5-71
В-30.

Проф. В. Н. ВЕРХОВСКИЙ

ОРГАНИКАЛЫК ЭМЕС ХИМИЯ

ОРТО МЕКТЕПТИН
8—9-КЛАССТАРЫ ҮЧҮН
ОКУУ КИТЕБИ

Фрунзе КЫРГЫЗМАМБАС 1948

В. Н. ВЕРХОВСКИЙ
Педагогика илим Академиясынын анык мүчөсү

ОРГАНИКАЛЫК ЭМЕС ХИМИЯ

ОРТО МЕКТЕПТИН
8—9-КЛАССТАРЫ ҮЧҮН
ОКУУ КИТЕБИ

Кормосун Кыргыз ССР Агартуу Министерствосу бекиткен

ТҮЗӨТҮҮЛӨР

К зак. 2956

Бети	Жолу: астынан	Жолу: үстүнөн	Басылганы	Дурусу
65	7	—	(6303-бет)	(63-бет)
69	—	26	(30-бет)	(29-бет)
90	—	4	48	45
92	10	—	(72-бет)	(32-бет)

ФРУНЗЕ КЫРГЫЗМАМБАС 1948

1. ТУЗДАР ЖАНА АЛАРДЫ ТАБУУ ЖОЛДОРУ.

Эң мурун, 7-класстын курсунан кислота; туз, щёлоч, деген нерселердин аныктамасын, эскерип көрөлүк.

Кислота (кычкылтык) — дегенибиз водороддуу (суутектүү) кошулуштар болуп, алардын суудагы эритмесинде аздыр көптүр кычкыл даамы болуп, лакмусту *кызартат* (лакмуска кычкыл **реакциясы** болот).

Андан башка да, бардык кислоталардын мүнөздүү касиеттери, металлдар менен водородду сүрүп чыгаруудан *туздарды пайда кылгыч келишет.*

Туз—өзүнүн составы боюнча кислотанын водородун металл менен сүрдүрүп чыгарылган продукт болот.

Щёлочь (жегич)--сууда эрий турган металлдардын гидрат окиси (гидрат кычкылы). Анын суудагы эритмеси лакмусту *көгөртөт* (лакмуска **щёлочтуу** реакциясы болот).

Булардын аныкталмасы химиянын курсунун аягында гана берилиши мүмкүн.

Биздерге белгилүү болгон туздардын эки учурун кайталап, андан кийин, туз чыга турган жаңы реакцияларга өтөбүз.

I. Кислоталар менен металлдардын өз ара аракеттениши. Кислота жана металлдын арасындагы реакция менен биздер, качан водородду тапканда эле таанышкан болучубуз.

Биздер цинк жана күкүрт кислотасын алган болучубуз. Анда реакция мындай жүргөн болучу:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2.$$

Водород (суутек) бурулдап бөлүнүп чыгып, күкүрт цинк тузу эритмеде калган болучу. Биз аны буулантып бөлгөн болучубуз.

Туз кислотасы менен да так эле ошондой реакция жүрөт:

$$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2.$$

Хлордуу цинк тузу пайда болот. Метафосфор кислотасы HPO_3 жана күкүрттүү кислотасы H_2SO_3 менен да реакция так эле ошондой болот бирок, эң бир жай жүрөт. Туздар пайда болот: метафосфорцинк тузу $Zn(PO_3)_2$ жана күкүрттүү цинк тузу $ZnSO_3$:

$$Zn + 2HPO_3 = Zn(PO_3)_2 + H_2,$$
$$Zn + H_2SO_3 = ZnSO_3 + H_2.$$

Белгилүү болгон кислоталардан күкүрт жана туз кислоталары—*күчтүү кислоталардан,* метафосфор жана күкүрттүү кисло-

1. ТУЗДАР ЖАНА АЛАРДЫ ТАБУУ ЖОЛДОРУ.

Эң мурун, 7-класстын курсунан кислота; туз, щёлоч, деген нерселердин аныктамасын, эскерип көрөлүк.

Кислота (кычкылтык) — дегенибиз водороддуу (суутектүү) кошулуштар болуп, алардын суудагы эритмесинде аздыр көптүр кычкыл даамы болуп, лакмусту *кызартат* (лакмуска кычкыл **реакциясы** болот).

Андан башка да, бардык кислоталардын мүнөздүү касиеттери, металлдар менен водородду сүрүп чыгаруудан *туздарды пайда кылгыч келишет.*

Туз—өзүнүн составы боюнча кислотанын водородун металл менен сүрдүрүп чыгарылган продукт болот.

Щёлочь (жегич)--сууда эрий турган металлдардын гидрат окиси (гидрат кычкылы). Анын суудагы эритмеси лакмусту *көгөртөт* (лакмуска **щёлочтуу** реакциясы болот).

Булардын аник аныкталмасы химиянын курсунун аягында гана берилиши мүмкүн.

Биздерге белгилүү болгон туздардын эки учурун кайталап, андан кийин, туз чыга турган жаңы реакцияларга өтөбүз.

I. Кислоталар менен металлдардын өз ара аракеттениши. Кислота жана металлдын арасындагы реакция менен биздер, качан водородду тапканда эле таанышкан болучубуз.

Биздер цинк жана күкүрт кислотасын алган болучубуз. Анда реакция мындай жүргөн болучу:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2.$$

Водород (суутек) бурулдап бөлүнүп чыгып, күкүрт цинк тузу эритмеде калган болучу. Биз аны буулантып бөлгөн болучубуз.

Туз кислотасы менен да так эле ошондой реакция жүрөт:

$$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2.$$

Хлордуу цинк тузу пайда болот. Метафосфор кислотасы HPO_3 жана күкүрттүү кислотасы H_2SO_3 менен да реакция так эле ошондой болот бирок, эң бир жай жүрөт. Туздар пайда болот: метафосфорцинк тузу $Zn(PO_3)_2$ жана күкүрттүү цинк тузу $ZnSO_3$:

$$Zn + 2HPO_3 = Zn(PO_3)_2 + H_2,$$
$$Zn + H_2SO_3 = ZnSO_3 + H_2.$$

Белгилүү болгон кислоталардан күкүрт жана туз кислоталары—*күчтүү кислоталардан*, метафосфор жана күкүрттүү кисло-

талар—*начар кислоталардан* экендигин, сиздерге тажрийбалар көрсөтүп отурат.

Цинктин ордуна башка металлдарды да алууга болот: алюминий Al, темирди Fe, магнийди Mg. Алар туз кислотасы менен: хлордуу алюминий $AlCl_3$, хлордуу темир $FeCl_2$ хлордуу магний $MgCl_2$ туздарын пайда кылышат:

$$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2,$$
$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$$
$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2.$$

Бул металлдардын эң активдүүсү магний болуп, жадаганда начар кислоталар менен да реакциялашат. Темир менен алюминий болсо ал кислоталар менен начар реакциялашат.

Ошонткени менен кислотанын водородун бөлүп чыгара албаган жез Cu, күмүш Ag, алтын Au сыяктуу металлдар да бар. Алардын туздарын кыйыр жолдор менен таап алынышы мүмкүн.

Ар бир туздун формуласын экибөлүктөн турат деп карооого болот: 1) металлдан жана 2) водородун металл менен айырбаштагандан кийинки калган кислотанын бөлүгүнөн. Бул **кислотанын калдыгы** деп аталат. Төмөнкү мисалдар да кислотанын **калдыктары** жоон тамгалар менен бөлүнгөн:

HCl	NaCl
туз кислотасы	хлордуу натрий
HNO_3	KNO_3
азот кислотасы	азот калий тузу
H_2SO_4	$CaSO_4$
күкүрт кислотасы	күкүрт кальций тузу

Металл менен сүрүлүп чыккан, кислотанын водородунун саны, **кислотанын калдыгынын валенттүүлүгүн** көрсөтөт (NO_3) жана (Cl) калдыктары азот кислотасына HNO_3 жана туз кислотасына HCl ылайыктуу болуп, бир валенттүү болушат. Күкүрт кислотасына H_2SO_4 тийиштүү болгон (SO_4) калдыгы, эки валенттүү, орто фосфор кислотасына H_3PO_4—кө тийиштүү болгон (PO_4) калдыгы үч валенттүү ж. б.

Кислотанын калдыгы төрт валенттүү болгондору да бар, бирок андай кислоталар менен азырынча биздердин иштерибиз болбойт. Бир валенттүү калдыгы бар кислоталар бир негиздүү, эки валенттүү калдыгы барлар эки негиздүү ж. б. деп аталат. **Кислотанын негиздүүлүгү,** *металлдар менен сүрүлүп чыгарылган водороддун атомунун саны менен* белгиленет.

Составынан *кислород* учураган менен да, *ангидриддин гидраты* башкача айтканда окистердин суу менен кошулушунан пайда болбогон бир канчалык кислоталар бар экендигин, белгилеп кетишибиз керек. Мындай кислоталарды *органикалык кислотасы* деп атап уксуста учурай турган уксус кислотасы $H_4C_2O_2$ алмада боло турган, алма кислотасы $H_6C_4O_5$, стеарин кислотасы $H_{36}C_{18}O_2$ (шам жасай турган стеарин) ж. б. мисалдар боло алат.

Бул кислоталардын дагы бир айырмачылыгы, көп учурларда водородунун бир аз бөлүгү гана металлдар менен сүрүлүп чыгып туз пайда кылат, башкача айтканда *негиздүүлүгү, водороддун атомунун санынан, аз болот.* Уксус жана стеарин кислоталарынын бир гана атом водороду металл менен сүрүлүп чыга алат—булар бир негиздүү кислоталар алма кислотасынын эки атом водороду сүрүлүп чыгат бул кислота эки негиздүү.

Буга окшогон кислоталардын,—металл менен орун алмашууга жөндөмдү водородду кашаанын сыртына чыгарып туруп көрсөтөбүз:

Уксус кислотасы	$H(H_3C_2O_2)$
Алма „	$H_2(H_4C_4O_5)$
Стеарин „	$H(H_{35}C_{18}O_2)$

Металлдын жана кислота калдыгынын валенттүүлүгүн билип-кычкыл жана металл кычкылдарынын гидраттарынын формулаларын түзүп отуруп биз белгиленген эрежелерден чыкпастан тиешелүү туздардын формулаларын түзүү кыйын эмес. Мисалы жогоруда (1-бет) келтирилген реакциялардын барабардыгында туздардын формулалары төмөнкүдөй кылынып түзүлгөн:

$$\overset{II}{Zn}\overset{II}{SO_4}, \quad \overset{II}{Zn}\overset{I}{Cl_2}, \quad \overset{II}{Zn}(\overset{I}{PO_3})_2$$

Эгерде фосфор кислотасынын H_3PO_4 туздарын алсак, алардын формулалары төмөнкүдөй түзүлөт:

$$\overset{I}{K_3}\overset{III}{PO_4}, \quad \overset{II}{Ca_3}(\overset{III}{PO_4})_2, \quad \overset{III}{Al}\overset{III}{PO_4} \text{ ж. б.}$$

Кислороддуу кислоталардын жана органикалык кислоталардын туздарынын аттары, ага ылайык келе турган кислотанын жана металлдын атынан курулат. Мисалы: күкүрт цинк тузу $ZnSO_4$ көмүр кальций тузу $CaCO_3$, азот натрий тузу $NaNO_3$. Кээде мына мындай да аттар колдонулат: күкүрт кычкыл цинк, көмүр кычкыл, кальций, азот, кычкыл натрий туздары. Биз жалпы алынган биринчи типтеги аттарды пайдаланабыз.

Водород менен металл эместерден түзүлгөн туз кислотасы HCl, күкүрт водород кислотасы H_2S ж. б. сыяктуу кислородсуз кислоталардын туздарынын аттары, сын атооч түрүндө, алынган металл эместердин жана металлдын атынан курулат: хлордуу натрий NaCl, хлордуу кальций $CaCl_2$, күкүрттүү цинк ZnS.

Көнүгүүлөр. Төмөнкү туздардын аттарын окугула. Металлдардын аттары тууралу (...) беттеги таблицадан кислоталардын аттарын (...) беттерден карагыла.

K_2SO_4	$FeSO_4$	MgS	$NaPO_3$	$AlCl_3$
$NaNO_3$	Na_2SO_4	$MgSO_4$	$CaSO_4$	Al_2S_3
$ZnSO_3$	AgCl	$MgSO_3$	$BaCO_3$	$ZnCl_2$
$MgCO_3$	$Ca(NO_3)_2$	$Al(NO_3)_3$	Ag_2SO_3	$HgSO_4$

Илим тилиндеги аттарынан башка да көп туздар үчүн эски турмуштагы аттары сакталып келе жатат. Мисалы: Купоростор ($CuSO_4$, күкүрт жез тузу—көк таш жана $FeSO_4$ күкүрт темир тузу—темир купоросу селитра (KNO_3 азот калий тузу), сода (Na_2CO_3 көмүр натрий тузу) ж. б.

Шакар (K_2CO_3 көмүр калий тузу, ляпис (албарс) ($AgNO_3$, азот күмүш тузу), кеперез (сулема), ($HgCl_2$ хлордуу сымап), ошондой эле бул тузду тапкан окумуштуунун аты менен аталып калган туздар да бар,мисалы. бертолет тузу ($KClO_3$ хлордуу калий тузу), глауберова тузу (Na_2SO_4 күкүрт натрий тузу), табылган жерине карай мисалы: чили селтири ($NaNO_3$ азот натрий тузу); кай бир мүнөздүү касиетине карай ачуу туз сыяктууларды да эскертебиз (күкүрт магний тузу $MgSO_4$).

Химия адабияттарында көбүнчө үчүнчү типтеги туздардын аттары кездеше тургандыгын белгилеп кетүү зарыл. Бул *чет элдердин* аттарынын *үлгүсүндө түзүлүп, негизине латынча металл менен жана кислоталардын аттары алынган.* Мисалы: күкүрт натрий тузу Na_2SO_4 сульфат натрий же (ацидум сульфурикум—күкүрт кислотасы), азот натрий тузу $NaNO_3$—нитрат—натрий же натрий нитраты (ацидум нитрикум—азот кислотасы) ж. б. деп аталышы мүмкүн. Справка үчүн төмөнкү керектүү кислоталардын туздарынын аттарын келтиребиз:

Азот кислотасыныкы	HNO_3	—нитраттар
Азоттуу кислотасыныкы	HNO_2	—нитриттер
Метафосфор кислотасыныкы	HPO_3	—метафосфаттар
Хлордуу „	$HClO$	—гипо хлориттер
Хлор сымак „	$HClO_2$	—хлориттер
Хлор сыяктуу „	$HClO_3$	—хлораттар
Хлор „	$HClO_4$	—перхлораттар
Күкүрт „	H_2SO_4	—сульфаттар
Күкүрттүү „	H_2SO_3	—сульфиттер
Көмүр „	H_2CO_3	—Карбонаттар
Кремний „	H_2SiO_3	—силикаттар
Хром „	H_2CrO_4	—хроматтар
Орто фосфор „	H_3PO_4	—фосфаттар
Маргенец „	$HMnO_4$	—перманганаттар
Уксус „	$H(H_3C_2O_2)$	—ацетаттар
Кумурска „	$H(HCO_2)$	—формниттар
Козугулак(щавель) „	$H_2C_2O_4$	—оксалаттар
Стеарин „	$H(H_{35}C_{18}O_2)$	—стеараттар
Туз „	HCl	—хлориддер
Плавик „	H_2F_2	—фториддер
Бромду водород „	HBr	—бромиддер
Синильная „	HCN	—цианиддер
Күкүрт водород „	H_2S	—сульфиддер

Туздардын формулаларын аттарына жараша түзүүдө практикада алуу үчүн адегенде туздардын формулаларын металлдардын жана кислота калдыктарынын валенттүүлүктөрүн эске алып, реакциянын барабарсыздыктарынын туздарынын формулаларын түзүү керек.

Көнүгүүлөр. Төмөнкү туздардын формулаларын түзгүлө:

1. Күкүрт жез тузунун
2. Азот цинк „
3. Күкүрт темир „
4. Көмүр натрий „
5. Азот алюминий „
6. Күкүрт калий „
7. Көмүр күмүш түзүнүн
8. Азот барий „
9. Күкүрт магний „
10. Күкүрт цинк „
11. Көмүр калий „
12. Көмүр кальций „
13. Фосфор хром тузунун
14. Хлордуу цинк „
15. Күкүрттүү коргошун „
16. Күкүрт коргошун „
17. Күкүрт хром „
18. Хлордуу хром „

Өзгөрүлмө валенттүү металлдардын туздарынын аттарын төмөндөкүдөй жол менен айрат: *кислородсуз кислотанын туздарын сын атоочтун аякы мүчөсүн жалгоо* менен айрат.

$\overset{III\ I}{FeCl_3}$ — хлор темири	$\overset{II\ I}{CuCl_2}$ — хлор жези
$\overset{II\ I}{FeCl_2}$ — хлордуу темир	$\overset{I\ I}{CuCl}$ — хлордуу жез ж. б.

Башка кислоталардын туздарын, жогорку валенттүү металл окисинин туздары үчүн, „кычкылдуу (окистүү)“ же „окись тузу“—жана төмөнкү валенттүү металл окисинин туздары үчүн—„чала окистүү“ же „чала окистин тузу“ деген сөздү кошуп айрат.

Мисалы, $CuSO_4$ күкүрт жез тузунун окиси же күкүрт жез тузунун окись тузу, $FeSO_4$—күкүрт темир тузунун чала окиси же чала окись темир тузу $Fe_2(SO_4)_3$ күкүрт темир тузунун окись тузу же күкүрт темир тузунун окиси. ж. б.

Көнүгүүлөр. Төмөнкү туздардын формулаларын түзгүлө:

1. Күкүрт жез тузунун
2. Азот цинк тузунун
3. Хлордуу алюминий тузунун
4. Күкүрт калий тузунун
5. Орто фосфор темир тузунун окисинин
6. Көмүр натрий тузунун
7. Күкүрттүү жез тузунун чала окисинин
8. Хлорлуу жез тузунун
9. Күкүрт барий тузунун
10. Метафосфор кальций тузунун
11. Орто фосфор күмүш тузунун
12. Азот калий тузунун
13. Уксус темир тузунун
14. Күкүрт натрий түзүнүн
15. Күкүрттүү натрий тузунун
16. Күкүрт сымак натрий тузунун
17. Көмүр кальций тузунун
18. Көмүр калий тузунун
19. Хлорлуу коргошун тузунун
20. Ортофосфор кальций тузунун
21. Көмүр барий тузунун
22. Күкүрт хром тузунун
23. Уксус коргошун тузунун
24. Азот жез тузунун чала окисинин
25. Хлор темиринин тузунун
26. Хлорлуу темирдин тузунун
27. Күкүрт марганец тузунун
28. Күкүрт магний тузунун
29. Күкүрт темир тузунун чала окисинин.

Металлдар кислотанын водородун сүрүп чыгарганда, водороддун бардык атомдору сүрүлүп чыкпастан бир аз бөлүгү гана сүрүлүп чыккан учурлары да болот: мисалы, натрий Na менен күкүрт кислотанын H_2SO_4 түн ортосунан Na_2SO_4 төн башкада, дагы $NaHSO_4$ пайда кылып, андагы эки атом водороддун бирөө гана металл менен сүрүлүп чыгат.

Ушуга окшогон туз жана башка кислоталар үчүн да бар экендиги белгилүү. Булар *гидротуздар* же *кычкыл туздар* деп аталуучулар болот. Кислотанын водородунун баары металл менен сүрүлүп чыккан дагы пайда болгон туздарды, гидротуздардан айруу үчүн *нормалдуу туздар* же *орточо туздар* деп аташат.

Көнүгүү. Туздардын гидро күкүрт күмүш тузунун гидро көмүр натрий тузунун, гидро күкүрт калий тузунун формулаларын түзгүлө.

Эгерде кислота эки же көп негиздүү болсо, туз пайда кылганда кислотанын молекуласындагы водороддун атомунун бир аз бөлүгү гана бир металл менен, калганы башка металл менен сүрүлүп чыгышы мүмкүн. Ошондо **кош туздар** деген пайда болот. Мисалы: $\overset{I}{K}\overset{I}{N}\overset{II}{a}SO_4$ кош натрий калий күкүрт тузу, $\overset{I}{N}\overset{II}{C}\overset{III}{a}PO_4$—кош натрий кальций ортофосфор тузу, $\overset{I}{K}\overset{III}{Al}(\overset{II}{SO_4})_2$—кош калий алюминий күкүрт тузу, башкача „ачыкташ“ деп аталат.

Көнүгүү. Төмөнкү кош туздардын формулаларын түзгүлө: көмүр калий күмүш тузунун, орто фосфор натрий цинк тузунун, күкүрт натрий хром тузунун.

Туздардын формулаларын түзүүнү билгенден кийин, эми ар түрдүү реакциядан пайда болгон туздарды текшерүүгө өтөбүз.

2. Туздар менен металлдардын арасындагы ез ара таасири. Металлдар кислотанын водородун сүрүп чыгарганга окшош металл туздардагы экинчи бир металлдарды да сүрүп чыгарышы мүмкүн.

● 1. ***Тажрийба.*** Эки пробиркага жарымына чейин күкүрт жез тузунун же көк таштын $CuSO_4$ түн эритмесин куйгула.

Бир пробиркага цинктын бир канча кесиндисин, экинчи пробиркага тазаланган мык же темир таарындысын салгыла (мык бөлүнүп чыгып жаткан жезди жакшы көрүү үчүн алынат). Пробиркаларды, көк таштын көк түсү бүткөнгө чейин чайкагыла.

Эритмелерди сүзгүлө жана алардын түсүнө көңүл бургула Цинк аралаштырылып чайкалган эритме—түссүз. Темир аралаштырылып чайкалган эритме ачык жашыл түстө болот. ●

Көк түсү жоголуп кеткенинин себеби:цинк жана темир күкүрт кислотасынын тузун пайда кылып көк таштан жезди куун чыгарышынан болот:

$$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$$
$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$$

Цинк купоросу — $ZnSO_4$ түссүз. Темир купоросу $FeSO_4$ ачык жашыл түстө болот.

Жез цинк жана темир туздарынын бетине жабышып калат, азырак бөлүгү болсо өзүнчө түк түрүндө бөлүнүп чыгат.

Ушуга окшогон реакциялар цинк менен азот коргошун тузунун арасында, жез менен хлор сымап тузунун $HgCl_2$ арасында, жез менен азот күмүш тузунун арасында дагы болот.

Маселе, айтылып кеткен реакциялардын барабардыгын жазгыла.

● 2. ***Тажрийба.*** Стаканга 20 мл. *уксус коргошун тузунун* 0,4% түү эритмесин куйгула, үстүнө толтура кылып суу куюп аралаштыргыла.

Стакандын четине чамынды койгула жана чамындынын үстүнө, аны ийип туруп цинк пластинкасын койгула. Пластинканын учу стакандын ортосуна чейин чөгүп турушу керек.

Азырак увакыттан кийин цинктын үстүнө коргошундун кристаллы пайда болот, 1 — 2 сааттан кийин — „сатурно жыгачы“ деп аталуучу (сатурн коргошундун байыркы замандагы аты) бутактуу түктүйгөн нерселер өсүп кетет.

Реакциянын барабардыгын жазгыла. Уксус кислотасы бир негиздүү $H(H_3C_2O_2)$ болот. ●

Сүрүп чыгаруу реакциясын техникада, металлдарды алардын тузунун эритмесинен бөлүп чыгарып алуу үчүн пайдаланышат. Мисалы: баалуу сымап, күмүш металлдарын сымап жана күмүш туздарынан, баасы арзан жез же темир менен сүрүп чыгарып, таза металлдык сымапты жана күмүштү чыгарып алышат.

Металлдардын баарысы эле туздардан бирин-бири сүрүп чыгара бербей тургандыгын айтып кетүү керек.

3. Кислоталардын, металлдардын окистерине кылган таасири. Туздар кислота менен металлдын окисинин арасындагы реакциялардан келип чыгышы мүмкүн.

● ***Тажрийба.*** Фарфор чынысына суу кошулган күкүрт кислотасынан пробирканын $^1/_2$ ин куйгула. Аны ысытып жана жез окисинин порошогун азыраактан кошуп тургула. Алдынкы салынган эрип бүтмөйүнчө, жез окисинин порошогунун жаңы үлүшүн салбагыла. Эритмени кайнатпай ысытып гана тургула. Окись эрибей калганда, ысык эритмеден эрибей калган порошокту стаканга сүзүп алгыла, аны сууту үчүн оттон алып койгула. Кристаллдардын бөлүнүп чыга баштаганын байкагыла. ●

Жездин окисин күкүрт кислотасына салып, стаканда жез, окиси эрип кеткендей, акырындык менен жоголо берет, эритме болсо көк түскө боёлот. Бирок, мында кадимки жөнөкөй эле эрүү болбостон, адегенде эле окиси менен күкүрт кислотасынын арасында реакция жүрөт:

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O.$$

Күкүрт жез тузу жана суу пайда болот, андан кийин мындан пайда болгон туз, мурун кислота эрип жүргөн сууда эрийт. Муздатканда эритмеден, туздун кристаллы бөлүнүп чыгат.

Ушул эле жол менен башкача айтканда, кислотанын металлдардын окисине кылган таасири менен башка туздарды дагы таап алууга болот.

Төмөн жакта металлдардын окиси менен кислоталардын арасында болуучу бир катар реакциялардын барабардыгын жазуу сунуш кылынат. Бул барабардыктарды жазган увакытта, мындан аркы иштеринерде да *төмөнкү* эрежелерди орундоо керек.

1. Реакцияга катыша турган заттардын—кислоталардын жана металлдардын окистерин жазуу керек, металлдын окисинин формуласын түзгөн убакытта металлдын жана кислороддун *валенттүүлүгүн эстөө керек.*

2. Металлдын жана кислотанын калдыгынын валенттүүлүгүн биле турган билиминерден пайдаланып жана барабардыктын сол жак бөлүгүндө пайда боло турган заттын составына кирүүчү элементтердин атомунун жетишерлик саны барбы жокпу, муну менен эсептешпестен, кислота менен металлдын окисинин арасындагы реакциядан кийин келип чыккан заттардын—суунун жана туздун формуласын туура жазуу керек.

Мына ушундан кийин гана, керек болуп калса, коэфициенттерин тендөөгө киришүү керек.

Көнүгүү. Төмөндөгүлөрдүн арасындагы реакциялардын барабардыгын жазгыла.

1. Кальций окиси менен көкүрт кислотасынын арасындагы реакциясын. 2. Натрий окиси менен көкүрт кислотасынын арасындагы реакциянын. 3. Алюминий окиси менен туз кислотасынын арасындагы реакциянын. 4. Цинк окиси менен азот кислотасынын арасындагы реакциянын. 5. Хром окиси менен көкүрт кислотасынын арасындагы реакциянын. 6. Кальций окиси менен ортофосфор кислотасынын арасындагы реакциянын. 7. Коргошун окиси менен азот кислотасынын арасындагы реакциянын. 8. Жез окиси менен туз кислотасынын арасындагы реакциянын. 9. Сымап окиси менен азот кислотасынын арасындагы реакциянын. 10. Калий окиси менен көмүр кислотасынын арасындагы реакциянын. 11. Хром окиси менен метафосфор кислотасынын арасындагы реакциянын.

Металл окиси менен кислотанын арасындагы реакцияны тажрийбада жез окиси, сымап Hg жана башка металлдар сыяктуу водородду туз эле кислотадан сүрүп чыгара албай турган металлдардын тузун таап алуу үчүн колдонушат.

Бул учурда, көбүнчө таарынды, кесинди, ошону менен катар, металлдарды эритип алуу увагында чыккан „күйүндү" деп аталуучу окистер сыяктуу, металл өнөр жайларынын таштандысын пайдаланышат. Металлдын таштандысын, ава үйлөп туруучу печкеге эритишет, андан кийин печтен чыккан окисти кислоталар менен иштешип, тиешелүү туздарды чыгарып алышат. Химия, ошентип, металл өнөр жайларында өндүрүштү рационалдаштырууга жардам берет—арзан баалу таштандыларды пайдаланылат.

4. Кислоталардын негиздер менен өз ара таасир кылыштары. Туз таап алуу үчүн металл окисинин ордуна окистин гидратын алууга болот.

● ***Тажрийба.*** Пробиркага, мугалимиңер даярдап берген жез окисинин гидратын $Cu(OH)_2$ жана алюминий окисинин гидратын $Al(OH)_3$ ту салгыла. Ар бир пробиркага азырактан кислота, мисалы, туз кислотасын кошкула; ошондо силер пробирканын түбүндө чөгүп, калганы эрип кете тургандыгын сезесиңер, металл окисинин гидраты менен кислота ортосунда, кадимки температурада оңой эле реакция жүрөт:

$$Cu(OH)_2+2HCl=CuCl_2+2H_2O.$$

$Al(OH)_3$ менен HCl дун арасындагы реакциянын барабардыгын жазгыла.

Металл окисинин гидраты менен кислотанын арасындагы реакциядан *туз* жана *суу* пайда болот.

Көнүгүү. Төмөнкү реакциялардын барабардыктарын жазгыла. 1. Жез окисинин гидраты менен туз кислотасынын. 2. Алюминий окисинин гидраты менен азот кислотасынын. 3. Калий окисинин гидраты менен күкүрт кислотасынын. 4. Магний окись гидраты менен ортофосфор кислотасынын. 5. Көмүр кычкыл газынын акиташ суусуна таасир кылышын (жегич акиташтын эритмеси). Мында көмүр кычкыл газы, адегенде суу менен реакцияга киришип кислота пайда болуп андан кийин пайда болгон кислота акиташка $Ca(OH)_2$ таасир кылышат.

Мурункулардан биз, биринчи эле химия реакцияларынын барабардыгын түзүүнү же „химиялык тил" ди үйрөнүүнү өздөштүрүү үчүн эң аз нерсени гана билүү керек экендигин: бир аз гана кислоталардын формуласын, 7 металлдын валенттүүлүгүн (бир валенттүү үч металлды, үч валенттүү 2 металлды 2 өзгөрмө валенттүү металлды) жана кислород менен гидроксилдин валенттүүлүгүн көрүүбүз керек. Ушуларды абдан жаттап алгандан кийин гана жетишердик даражада тажрийба жасап көргөндөн кийин өзалдынча жана сезимдүү түрдө формулаларды жана барабардыктарды түзүүнү жеңил эле үйрөнүп алууга болот.

Эч качан барабардыкты коэффициенти менен, жакшы зейрек окуучулар дагы, жаттап алууга тырышпастан, аларды туура түзүүнү үйрөнүү керек. Муну менен, кийин иштер бир канча жеңилдейт. Кийин кутулууга кыйын боло турган жаман адаттардан качуу керек. Мисалы: эч качан барабардыкты атомдордун же молекулалардын санын „бөлүмдөрүнүн" саны деп атоо же реакциядан кийин келип чыккан заттын формуласын жазуудан мурун коэффициентин жазып коюу жарабайт.

Көнүгүүлөр. Туздардын пайда болуу реакцияларын түзүү көнүгүүлөрүн бышыктоо үчүн төмөндөгү иштерди кайталоо тапшырылат, бул жерде реакциялар айрым типтердин түрүндө эмес, бөлүнгөн түрүндө берилет.

1. Магний жана туз кислотасы. 2. Алюминий жана көкүрт кислотасы 3. Азот сымап тузу жана жез. 4. Жегич калий жана азот кислотасы. 5. Сымап окиси жана азот кислотасы. 6. Хром окиси жана туз кислотасы. 7. Хлордуу магний жана натрий. 8. Цинк окиси жана ортофосфор кислотасы. 9. Калий окиси жана күкүрттүү кислота. 10. Коргошун окисинин гидраты жана азот кислотасы. 11. Кальций окисинин гидраты жана метафосфор кислотасы. 12. Күмүш окиси жана азот кислотасы. 13. Жез окисинин гидраты жана көкүрт кислотасы. 14. Алюминий окиси жана көкүрт кислотасы. 15. Калий окиси жана ортофосфор кислотасы. 16. Хлор сымабы жана цинк. 17. Натрий жана көкүрт кислотасы. 18. Калий окисинин гидраты жана метафосфор кислотасы. 19. Хром окисинин гидраты жана азот кислотасы. 20. Хлордуу хром жана цинк. 21. Барий окисинин гидраты жана көкүрт кислотасы. 22. Жегич барий жана азот кислотасы. Эми туздардын пайда болушунун мындан аркы учурларына өтөбүз.

5. Эки туздун арасындагы алмашуу реакциясы. Бул реакцияларда туздар өздөрүнүн металлдарын алмаштырып эки жаңы туз пайда кылат.

● *I. Тажрийба.* Пробиркага бир азырак *күкүрт натрий* Na_2SO_4 тузунун эритмесин алгыла да жана ошончолук *хлордуу барий* $BaCl_2$ нин эритмесин куйгула ●.

Ошондо сууда эрибей турган күкүрт барий тузу $BaSO_4$ чөкмө болуп калат:

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl.$$

Стрелка (↓) менен эритмеде заттын чөккөнүн көрсөтөт.

Кайнатма туз NaCl болсо калдык менен аралашып калат. Эгерде эритмени сүзсө, сүзгүчтө күкүрт барий тузу калып, сүзгүчтөн өткөн суюктук, кайнатма туздун эритмеси болот. Эгерде сүзгүчтө калган калдыкты бир канча ирет суу менен агызып жууп, андан кийин кургатсак, биз таза күкүрт барий тузун алабыз.

Эгерде сүзгөндөн калган суюктукту кайнатсак, биз кайнатма тузду алабыз. Бирок, эгерде, күкүрт натрий тузунун эритмесин *реакциянын барабардыгы боюнча* канчалык керек болсо, ошончолук алып хлордуу барийди куйсак, таза тузду алабыз. Бул үчүн адегенде кургак туздарды керегинче өлчөп алып, андан кийин сууга эритип жана чыккан эритмелерди бирин бирине куюу керек.

Маселе. Күкүрт натрий тузунун 7,1 граммына канча азот барий тузунун керек болордугун эсептегиле.

Ошондой болсо да бул реакцияда алынган эки туз тең эригич болуп, пайда болуучу туздардын бирөө эрибес болгон учурда гана колдонулат. Эгерде бул эрежелерден чыгып кетсек анда жаңы тузду алуу мүмкүн эмес. Мисалы: NaCl жана KNO_3 эритмелерин бир бирине куюштурганда төмөндөгү реакцияны күтүүгө болор эле:

$$NaCl + KNO_3 = KCl + NaNO_3.$$

● *2. Тажрийба.* Көрсөтүлгөн эритмелерди бир бирине куюштурсаңар, силер жаңы туздардын пайда болгондугун байкай албайсыңар. ●

Жаңыдан пайда болуучу туздардын экөө тең сууда эрий турган болгондуктан реакцияда аягына чейин жүрбөйт.

Көнүгүү. Төмөнкү туздардын арасында боло турган реакциянын барабардыгын жазгыла:

1. Уксус коргошун тузу менен күкүрт калий тузунун. 2. Хлордуу барий менен ортофосфор натрий тузунун. 3. Күкүрт алюминий менен азот коргошун тузунун. 4. Хлордуу хром менен ортофосфор калий тузунун. 5. Азот күмүш тузу менен көмүр натрий тузунун.

Алмашуунун реакциясы менен көп убакыттарда туздарды табуу үчүн өндүрүштө колдонушат.

Ушундай эле жол менен күкүрттүү кадмий CdS сары боёк „кадмий" табылат. Боёкту табуу үчүн күкүрт кадмий тузу $CdSO_4$ менен күкүрттүү натрий Na_2S эритмесин куюштурат:

$$CdSO_4 + Na_2S = Na_2SO_4 + CdS\downarrow.$$

6. Туз менен кислота арасындагы алмашуу реакциясы. Алмашуу реакциясы жаңы тузду жана жаңы кислотаны пайда кылуу менен бирге, реакция ушул кислота жана туздун арасында да жүрүүгө мүмкүн.

● *1. Тажрийба.* Хлордуу барийдин $BaCl_2$ ге күкүрт кислотасын H_2SO_4 түү куйгула. ●

Күкүрт натрий тузундагы реакциядан чыккандай эле күкүрт-барий тузу пайда болот:

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl.$$

Эритмеде туз кислотасы HCl калат. Туз менен кислотанын арасындагы реакция эрибей турган туздарды алуу менен бирге жана да кислоталарды табуу үчүн кызмат кылат. Мисалы, туз кислотасы өндүрүштө күчтүү күкүрт кислотасын кургак кайнатма туз NaCl га кошуп ысытылгандагы таасири менен да пайда болот. Мында эң оболу газ түрүндөгү хлор водороду HCl бөлүнүп чыгат.

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow.$$

Стрелка (↑) заттардын газ түрүндө бөлүнүп чыга тургандыгын көрсөтөт:

● *2. Тажрийба.* Пробиркага бир канча кайнатма туздун кристаллдарын салып, анын үстүнө күчтүү күкүрт кислотасын куюп ысыткыла. Пробирканын оозуна сууланган лакмус кагазын кармагыла. Кагаз кызарат. ●

Бөлүнүп чыккан газ авалындагы хлордуу водород HCl сууда эрип туз кислотасын берет. Реакциядан пайда болгон күкүрт натрий тузу Na_2SO_4 түн дагы туз кислотасындай эле тажрийба жүзүндө колдонулушу бар. Бул реакциялар көп кислоталарды табуунун жалпы жолу болуп саналат. Ал төмөнкү үч учурда колдонулат.

1. Табыла турган кислота учкуч болгон учурда, бул убакытта уча турган кислотаны таба турган кислота учпай турган же аз уча турган болушу керек. Жогорку мисалда көрсөтүлгөндөй мындай кислоталардан болуп күкүрт кислотасы саналат.

2. Пайда болуучу кислота сууда жакшы эрибей турган болуп, пайда болуучу туз дагы эрибей чөкмөдө калганда.

Мисалы, хлор сымак кислота—$HClO_3$ түү табуу үчүн (биз анын тузу—$KClO_3$ бертолет тузу экенин билебиз), хлор сымак барий тузу $Ba(ClO_3)_2$ нин эритмесине күкүрт кислотасын кошот:

$$Ba(ClO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HClO_3.$$

Чөкмөсүндө күкүрт барий $BaSO_4$ тузунун калдыгы менен хлордуу кислотанын эритмеси пайда болот; бул эритме сүзүү жолу менен калдыкта ажырайт.

3. Алынуучу кислота такыр эрибей турган же начар эрий турган болуп, алынуучу туз жакшы эрий турган болгондо.

Начар эрий турган кислотанын мисалы бор H_3BO_3 кислотасы боло алат. Кадимки температурада 100 грамм сууда 3 грамм гана бор кислотасы эрийт. Муну бор кислотасын табууда колдонушат.

Алмашуулардан чыккан заттардын бирөө же газ же калдык түрүндө бөлүнүп чыкса, жалпы эле, алмашуу реакциясы аягына чейин барат жана бул реакция туз кислота жана негиздерди табуу үчүн колдонулат. Эгерде алынган заттардын бирөө да бөлүнбөсө реакция аягына чейин жетпейт да—мында жана кайнатма туздун эритмесин азот калий тузуна куйгандай төрт заттын кошмосу чыгат (12-бет).

Бул эреже француз окумуштуусу Бертоле тарабынан белгиленген.

Көнүгүү. Төмөндөгү кислоталар алына турган реакциялардын барабардыктарын жазгыла, (бардык учурларда да учкуч кислоталардын туздары берилген). 1. Азот коргошун тузу жана күкүрт кислотасынын. 2. Хлордуу темир жана күкүрт кислотасынын. 3. Хлордуу алюминий жана ортофосфор кислотасынын. 4. Азот хром тузу жана күкүрт кислотасынын. 5. Күкүрттүү темир жана туз кислотасынын.

7. Туз менен щёлочтун арасындагы реакциясы (негизди табуу). Эгерде туздардын эритмелерине щёлочтордун эритмелери менен, башкача айтканда сууда эрий турган металлдардын окистеринин гидраттары менен таасир кылганда жаңы туз жана металл окисинин жаңы гидраты табылып алмашуу реакциясы жүрөт.

● *1. Тажрийба.* Көк таштын эритмесине $CuSO_4$—көжегич натрийдин эритмесин NaOH—ты куйгула.

Жез окисинин гидраты $Cu(OH)_2$—нин калдыгы келип чыгат:

$$CuSO_2+2NaOH=Cu(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4.$$

Күкүрт натрий тузу эритмеде калат. ●

Бул реакция таржийба жүзүндө сууда эрибей турган металл окистеринин гидраттарынын—негиздерин табуу үчүн колдонушат.

● *2. Тажрийба.* Жегич натрий NaOH—тын эритмесин хлордуу темир $FeCl_3$—түн эритмесине куйгула. ●

Темир кычкылынын гидраты $Fe(OH)_3$—түн калдыгы келип чыгат:

$$FeCl_3+3NaOH=Fe(OH)_3\downarrow+3NaCl.$$

● *3. Тажрийба.* Жогорку тажрийбаны күкүрт магний тузу $MgSO_4$—түн эритмеси менен иштеп көргүлө. Реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Көнүгүү. Төмөндөгү заттардын арасындагы барабардыктарды жазгыла: 1. Азот хром тузу менен жегич барийдин. 2. Хлордуу магний менен калий окисинин гидраты 3. Хлордуу алюминий менен жегич натрийдин. 4. Азот кычкыл тузу менен барий окисинин гидратынын 5. Уксус хром тузу менен жегич калийдин.

8. Негиздердин жана туздардын эригичтиктери. Туздарды жана негиздерди тажрийба жүзүндө табууда, алмашуу реакциясынан пайдалануу үчүн, алардын кайсылары сууда эрий турган-дыгын, кайсылары сууда эрибей тургандыгын билүү керек. Туздардын жана негиздердин эригичтиктери төмөнкү таблицада көрсөтүлгөн.

Таблицанын сол жаккы катарында кислота калдыктары жана гидроксилдер, жогорку катарында металлдар берилген. Рим цифралары алардын валенттүүлүгүн көрсөтөт. Металлдардан жүргүзүлгөн тик—сызыктар, гидроксилдерден жана кислота калдыктарынан жүргүзүлгөн горизонталдык сызыктары (туура) менен кесилишкендеги клеткаларда тийиштүү бирикмелердин эригичтиги белгиленген. Туздардын жана негиздердин сууда эрүүчүлүгүнүн таблицасы гидроксил жана кислота калдыктары.

Гидроксил жана кислота калдыктар	Металлдар																	
	I K	I Na	II Ba	II Ca	II Mg	III Al	III Cr	II Fe	III Fe	II Mn	II Zn	I Ag	I Hg	II Hg	II Cu	II Pb	III Bi	II Sn
I OH	э	э	э	а	а	эс	эс	эс	эс	эс	эс	—	—	—	эс	эс	эс	эс
I Cl	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	эс	эс	э	э	э	—	э
II S	э	э	э	а	э	—	—	эс	—	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс
II SO_2	э	э	эс	эс	эс	—	—	эс	—	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	—
II SO_4	э	э	эс	а	э	э	э	э	э	э	а	а	э	э	эс	э	э	э
III PO_4	э	э	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс
II CO_3	э	э	эс	эс	эс	—	—	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	—
II SiO_3	э	э	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	эс	—	—	эс	эс	—	—
I NO_3	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	—
I $H_2C_2O_2$	э	э	э	э	э	а	э	э	э	э	э	э	а	э	э	э	э	э

Таблицадагы „э“ тамгасы сууда эрий турган бирикмелерди жана „а“ тамгасы сууда аз эрий турган бирикмелерди көрсөтөт, „эс“ тамгалар эрибей турган эместерди көрсөтөт. Клеткадагы сызыкча туздун эрий тургандыгын же болбосо суу менен ажырай тургандыгын көрсөтөт.

Маселе: мугалим берген туздардын, кислоталардын жана щёлочтордун эритмелерин бирин-бирине куюп чөкмөлөрдүн пайда болушун же пайда болбогондугун байкагыла.

Ар бир учурда реакциянын барабардыгын жазып, эригичтик таблицасына тууралагандан кийин пайда кылуучу заттардын жанында стрелкаларын ↓ коюп чыккыла.

9. Эки суусуз окистин арасындагы реакциядан туздун пайда болушу.

Тузду, *суусуз негизги окисти,* кислотанын ангидриди менен ысытып алууга мүмкүн.

● ***Тажрийба.*** 1,5 грамм коргошун окиси PbO—ну 0,5 грамм кремний ангидриди (кремнезмдү) SiO_2—ни өлчөп алып жана аларды жанаякка салып аябай аралаштыргыла (же мугалимден даярын алгыла). Анан аны калакча темирге салып жакшылап жалыны күрчтуу очоктун, мисалы примустун жалынына ысыткыла. ●

Метакремний кислотасына H_2SiO_3 ылайыктуу—тунарыңкы айнек сыяктуу кремний коргошун тузунун $PbSiO_3$ массасы чыгат:

$$PbO+SiO_2=PbSiO_3.$$

Көнүгүү. Төмөнкү кислоталардын арасындагы барабардыктарын жазгыла: 1. Кальций окиси менен кош окистүү кремнийдикин. 2. Барий окиси менен күкүрт ангидридинкин. 3. Натрий окиси менен көмүр кычкыл газыныкын.

10. Нейтрализация реакциясы. Щёлочтан лакмустун— көгөрүп, кислотадан кызара тургандыгы биздерге белгилүү. Лакмус өзүнүн түсүн эритмеде болор болбос эле щёлоч же кислотадан өзгөртөт. Ошондуктан, лакмусту щёлочтордун жана кислоталардын[1]) **индикатору** (көрсөткүчү) дейт.

Лакмустан башка да кислота жана лакмустун түсүн өзгөртө турган бир далай башка боёктор бар, мисалы, *фенолфталеин,* кислотадан туссуз, щёлочтон малина[2]) (мала кызыл) түскө айланат.

Индикаторлорго жеке эле щёлочь жана кислоталар гана таасир кылбастан, кайсы бир туздардын эритмелери да таасир кылгандыгын белгилеп кетүү керек. Мисалы, сода Na_2CO_3, шакар K_2CO_3 сыяктуу эле кай бир туздардын лакмус жана башка индикаторлорго *щёлочтук реакцияны* (1-бет) пайда кылары белгилүү. Бул туздар көмүр кислотасы сыяктуу *начар кислоталар* менен металлдардын туздары болуп, алардын окистеринин гидраттары жегич *щёлочтор* (*күчтүү негиздер болуп эсептелинет*).

Күкүрт алюминий тузу $Al_2(SO_4)_3$, хлордуу цинк $ZnCl_2$ сыяктуу экинчи бир туздар жана башкалар лакмуска *кычкыл реакцияны* берет. Бул туздар *күчтүү кислота* жана сууда эрибей турган, металлдардын окиси гидраттарындай *начар негиздерден*—куралышат.

---

[1]) Ар дайым кислотадан лакмустун түсү өзгөрөрүн эстен чыгарбас үчүн төмөнкү (эске жардам берүүчү) мнемоникалык ыкты эске алуу керек. „Кислота“ жана „кызыл“ экөө тең „к“ тамгасынан башталат.

[2]) Көк капустаны же черника деген жүзүмдүн жемишинен кайнатылып алынган суусу—кислоталардан кызарат, щёлочтордон саргаят. Практикада пайдалана турган бир катар жасалма жол менен иштелген индикаторлор белгилүү. Мисалы: *конго* кайсы, лакмуска карама-каршы, щёлочтордон кызарат, кислоталардан көгөрөт; *метилоранж,* кайсы, кислоталардан мала кызыл түскө айланат, щёлочтордон саргыч түскө айланат.

Күчтүү кислота менен күчтүү негиздерден пайда болгон туздар, күкүрт натрий тузу Na_2SO_4, хлордуу натрий NaCl, азот калий тузу KNO_3 сыяктуулар индикаторлорго таасир кылбайт. Индикаторлорго таасир кылбаган туздарды **нейтралдуу туздар** же индикаторго нейтралдык реакциясы бар туздар делет.

Нейтралдуу туздар кислота менен щёлочтордун арасындагы реакциядан, мисалы, щёлоч натр менен туз кислотасынын арасындагы реакциядан (кайнатма туз) нейтралдуу тузу чыгышы мүмкүн:

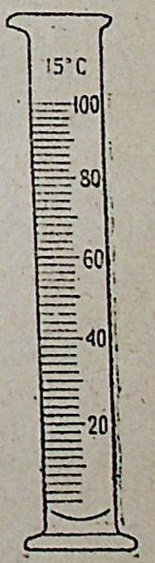
$$NaOH+HCl=NaCl+H_2O.$$

● *1. Тажрийба.* Пробиркага бир азырак туз кислотасынын эритмеси менен жегич натрдын эритмесин куйгула. ●

Ал сууда жакшы эригендиктен туздун пайда болушу байкалбайт. Бирок туз пайда болду. Эгерде, ал эритмени суусу соолгончо кайнатсак тузу бөлүнүп чыгууга мүмкүн. Мындагы заттарды теңме-тең кылып алуу керек, болбосо эритмеде щёлоч натр же туз кислотасы артык болуп чыгышы мүмкүн.

1. Маселе. Эгерде эритмеде 7,3 грамм HCl бар экендиги белгилүү болсо, туз кислотасын нейтрализациялоо үчүн канча грамм щёлоч натр өлчөп алуу керек экендигин өлчөгүлө.

Бирок муну башкача иштөөгө да болот: эң мурун лакмус индикаторун куюп гана бир канча көлөмү өлчөнгөн туз кислотасынын эритмесин жана божомолдоп щёлоч натрдын эритмесин куюу менен болот. Индикатор эритменин нейтралдык реакциясы болгондугун көрсөтө баштагандан кийин (лакмус көк жашыл болору менен) щёлочту куюуну токтоту керек. Антпегенде щёлочтун бир гана артык тамчысы лакмуска щёлочтук реакциясын берип жана чыккан тузда щёлоч натрдын кошмосу болот. Бирок нейтралдык реакциядан таза тузду кайнатуу жолу менен алууга болбойт, анткени—тузга салынган лакмус аралашкан болот.



1-сүр. Мензуркага.

Таза тузду алуу үчүн, канча көлөм, башкача айтканда, канча куб. сантиметр щёлоч натрды, берилген көлөмүндөгү кислотага кошкондон нейтралдык реакция болгонун белгилөө керек. Ошондо экинчи ирет, ошол эритмени ошондой катнашы менен куюдан биз нейтралдык реакцияны табабыз. Ушул эритмени суусу соолгончо кайнатсак, биз таза тузду ажыратып алабыз.

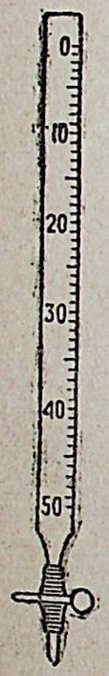
● *2. Тажрийба.* өлчөгүч цилиндирге же *мензуркага* (1-сүр.) эң жогорку бөлүмүнө чейин щёлоч натрдын эритмесин толтуруп, экинчи мензурканын эң жогорку бөлүмүнө чейин туз кислотасын толтуруп куйгула.

10—20 мл щёлочту стаканга куюп алып, ага ачык түс бергенге чейин лакмустун эритмесин куйгула. Андан кийин этияттык кылып айнек таякча менен аралаштырып туруп аз-аздан кислотанын эритмесин куйгула. Таякчаны стакандан тартып албагыла. Лакмус качан көк жашыл өңгө келмейинче куя бергиле. Лакмус эң эле

78560.
Библиотека

сезимдүү жана аз гана кислота же щёлочтон түсүн өзгөртүп жибере тургандыктан силер кислотаны керегинен артыгырак куюп жибербегиле. Анда, эритмеге биринчи мензуркадан щёлочту куйгула, эгерде, болбогондо кайта кислотаны куйгула.

Мындай болжолдук менен суюк заттарды ченөөдөн силер аз гана эритмени кошуудан лакмустун түсү өзгөрөрүнө ишенген.



2 - сүр. Бюретка.

Кислотаны кошкондо аны азырак ашыгы менен кошуп кайнаткандан кийин учуп кеткендей гана кылып коюп токтотсоңор таза дээрдик туз чыгат.

Канчалык кислота жана щёлочь алынгандыгын белгилегиле, ошондой эле сандагы эритме менен лакмуссуз куюп алалык, эритменин бир азырагын чыныга же бир кесек айнекке куюуп кургаганга чейин буулантып кайнаткыла. Чыккан туздун даамын татып көргүлө.

Эгерде мектепте суюк затты ченей турган бөлүмдөрү бар ылайыктуу түтүктөр же *бюретка* (2-сүр) болсо аларды пайдалангыла.

Щёлочь жана кислотанын эритмесин куйгандан пайда болгон реакцияны **нейтралдын реакциясы** дейт.

Нейтралдоо реакциясы практикада химиялык талдоолорунда эритмедеги щёлочтук же кислотанын санын билүү үчүн колдонулат.

Мисалы, кислотанын санын билүү үчүн тийешелүү күчү бар щёлочтун эритмесин даярдап, аны бюреткадан концентрациясы белгисиз эритмеге нейтралдык реакция—пайда болгонго чейин куят. Андан кийин куюлган щёлочь канчалык кислотага керек экендигин эсептешет.

2. Маселе. Концентрациясы белгисиз болгон 10 мл. күкүрт кислотага 4 грамм NaOH бар 8 мл. эритме кететурган болсо 100 мл. эритмеде канча күкүрт кислотасы H_2SO_4 болот?

Кортундусунда *кандай гана болбосун бир тузду мисалга алып, баардык туздун пайда болуш жолдорунан эсеп бериш пайдалуу болот.* Мисалы, $ZnSO_4$ тузун төмөндөгү реакциядан табууга мүмкүн:

Ордун толуктоо реакциялары.

1. Металл менен кислотанын арасынан:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

2. Металл менен туздун арасынан:

$$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu\downarrow$$

Орун алмашуу реакциялары.

3. Металлдын окиси менен кислота арасынан:

$$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O$$

4. Металл окись гидраты менен кислотанын арасынан:

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H_2O.$$

5. Эки түрдүү туздун арасынан:

$$ZnCl_2 + Ag_2SO_4 = ZnSO_4 + 2AgCl\downarrow.$$

6. Туздар менен кислотанын арасынан:

$$ZnCl_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2HCl\uparrow.$$

Биригүү реакциясы.

7. Металлдын окиси менен кислотанын ангидридинин арасынан:

$$ZnO + SO_3 = ZnSO_4.$$

Көнүгүү. Туздардын пайда болуу реакциясынын барабардыгын түзүүдө алтан көнүгүүлөрүнөрдү бышыктоо үчүн реакциянын белгилүү типи боюнча берилбестен бөлөк-бөлөк берилген төмөнкү реакциялардын барабардыгын жазгыла.

1. Күкүрт алюминий тузу менен орто фосфор кислотасынын. 2. Күкүрттүү темир менен күкүрт кислотасынын. 3. Күкүрт жез тузу менен щелочь натрдын. 4. Азот кальций тузу менен ортофосфор натрий тузунун. 5. Уксус коргошун тузу менен күкүрт кислотасынын 6. Калий окись гидраты менен хлордуу хромдун. 7. Күкүрт алюминий тузу менен натрий окись гидратынын. 8. Күкүрт барий тузу менен хлордуу барийдин. 9. Орто фосфор натрий тузу менен хлордуу барийдин. 10. Күкүрт цинк тузу менен азот күмүш тузунун. 11. Жез окисин гидраты менен туз кислотасынын. 12. Магний менен туз кислотасынын. 13 хлорду калий менен азот күмүш тузунун. 14. Барий окисинин гидраты менен орто фосфор кислотасынын. 15. Күкүрт натрий тузу менен хлордуу кальцийдин. 16. Чала окистүү темир менен күкүрт кислотасынын. 17. Азот күмүш тузу менен ортофосфор кислотасынын. 18. Хлордуу алюминий менен күкүрт кислотасынын. 19. Калий окиси менен ортофосфор кислотасынын. 20. Хлордуу коргошун менен күкүрт алюминий тузунун.

11. Окистер, негиздер, кислоталар жана туздардын өз ара байланыштары. Окиселерди—туз пайда кыла турган жана туз пайда кылбай турган эки топко бөлүүгө мүмкүн.

А. Туз пайда кыла турган окистер. Окистердин көпчүлүгү туз пайда кыла тургандарга киришет.

„Туз пайда кыла турган окистер“ бизге белгилүү болгон окистердин эки тобун бириктирет: *негизги окистер* жана *кислоталардын ангидриддери.*

а) Негизги окистер. *Металлдардын* бул *окистери* кислоталар менен реакцияга кирип, туз менен сууну бере турган негиздердин гидраттары туура келет.

б) Кислоталардын ангидриддери же *кислоталык окистер.* Алардын гидраттары кислоталар болот. Кислоталык окисине металл эместердин окистеринин көпчүлүгү киришет.

Металл эместердин көбүнүн валенттүүлүгү өзгөргүч келе турганы айтылган болучу. Мисалы, күкүрт SO_2 жана SO_3 ангидриддерин пайда кылат, мында ал төрт жана алты валенттүү (кислород эки валенттүү) болот. Азот, азот ангидриди

N_2O_5 тен башка да, мында ал беш валенттүү, дагы азоттуу ангидрид N_2O_3—түү пайда кылат мында ал үч валенттүү жана башка бир катар окистери да бар ж. б.

Бул өндүү валенттүүлүктөрдүн ар түрдүүлүгүн биз жана башак металлдардан да табабыз. Туракту *валенттүүлөр*: водород бул дайыма бир *валенттүү* жана *кислород*, бул дайыма *эки валенттүү*.

Металдардын окистери менен металл эместердин окистеринин арасында өтө өтүшпөстөй айырма бар деп ойлоого жарабайт Негизги окистерден башка да, *кислоталык окистерди берет турган металлдар* да жок эмес. Булардын мисалы, хром Cr жана марганец Mn боло алат. Алардын төмөнкү окистери Cr_2O_3 жана Mn_2O_7 кислоталуу, ангидриддерден болуп саналышат:

$$CrO_3+H_2O=H_2CrO_4$$

хром кислотасы.

$$MnO_7+H_2O=H_2Mn_2O_8=2HMnO_4$$

марганец кислотасы

Биз марганец кислотасынын туздарын—көк жашыл—кызыл эритмени пайда кыла турган жана жугушсуздандыруу үчүн колдонула турган марганец калий тузун $KMnO_4$ же перманганат калий тузун кездештирген болучубуз (аны аптекада перманганикум деп атайт). Муну ысытса кислородду бөлүп чыгаруу менен ажырайт.

● *1. Тажрийба.* Сууга хром ангидридинин CrO_3—түн бир аз кристаллын эриткиле жана алынган хром кислотасына барийдин окись гидратынан бир азырак кошкула хром барий тузу сууда эрибейт, реакцыянын барабардыгын жазгыла.●

Ушинтип, металлдар кислотадагы водороддун ордун алуудан башка да, туз пайда кылып, ошондой эле кислота калдыгынын составына кире алат экен. *Металл менен металл эместин арасында бир бирине өтүшпөй турган ачык чеги болбойт экен.*

Б. Туз пайда кылбай турган окистер. Тузду пайда кылбай турган окистерге [1]) негизги окистери болуп, ангидриддерден болуп эсептелбей турган көмүр окиси CO жана азот окиси NO өздөрүнө тиешелүү кислота жана өтө окись пайда кылбагандан билебиз.

Өтө окистер деп барийдин өтө окиси BaO_2, натрийдин өтө окиси Na_2O_2—сыяктуу металдардын кислород менен кээ бир коштулуштарын айтат. Өтө окистерди формалдык түрдө гана окистердин катарына киргизүүгө болот. Чынында **өтө окистер**—*водороддун өтө окиси* H_2O_2—нин тузу, бул өзүнүн касиети боюнча *начар кислота* болуп эсептелет.

[1]) Аларды кай бир убакытта калыс окистер деп аташат.

Металлдардын өтө окистеринин кислоталар менен болгон өз ара аракетинде, эгерде температурасы 0^0—та кармап турса, алмашуу реакциясы келип чыгат. Ошондо водороддун өтө окись кислотасы пайда болот. Мисалы:

$$BaO_2+H_2SO_4=_4BaSO_4\downarrow+H_2O_2.$$

Күкүрт барий тузу эритменин түбүнө чөгүп, ал эми водороддун өтө окиси, эритмеде калат.

Водороддун өтө окиси начар, туруксуз кислота болгондуктан кадимки температурада водороддун өтө окисинин ордуна кислород менен суу пайда болот:

$$2BaO_2+2H_2SO_4=2BaSO_4\downarrow+2H_2O+O_2\uparrow.$$

Металлдардын өтө окистери, туз түзүүчү окистерге кошулат, аздыр-көптүр кислороддун бөлүгүн жеңил ажыратып чыгарат: Мисалы, барийдин өтө окиси BaO_2—ни ысытуудан барийдин окиси BaO—го айланат, составындагы, кислородунун жарымы бөлүнүп чыгат:

$$2BaO_2=2BaO+O_2\uparrow.$$

Окиске караганда, составындагы кислороду көп, металлдардын окистеринин баарысы эле өтө окись бөлбөй тургандыгын белгилеп кетүү керек. Мисалы, марганец көп окиси MnO_2—нин, марганцанын окиси Mn_2O_3—караганда көп кислороду болот (бирок аны өтө окись деп айтууга мүмкүн эмес). Бул водороддун өтө окисинин тузундай тузду пайда кылбастан күчтүү кислотанын таасири (аркасында), H_2MnO_3—кислотасынын марганецтүү ангидриди болот.

Башка тузду пайда кылбай турган окистер да бар, мисалы темирдин күйүгү Fe_3O_4—темирдин эки окисинен турган деп кароого мүмкүн:

$$FeO+Fe_2O_3=Fe_3O_4.$$

Негиздер, окистер, кислоталар жана туздардын өз-ара байланыштарын бир кошулуштун экинчи өткөн бир канча бириги штерден байкоого болот.

Кислоталарга— металл, металлдын окистери жана металлдын гидрат окистерин таасир кылып, кислоталардан туз чыгара алабыз. Азырак буулануп учуучу кислоталардын туздарына таасир кылып учкуч кислотанын тузунан кайра кислота ала алабыз. Тузга металлдын окисинен башка гидраты менен таасир кылып (Бертоленин эрежесин сактап) туздан металл окисинин гидратын табууга мүмкүн. Туздардан кайсы бир кездерде металл окисин алууга да мүмкүн, мисалы, азот жез тузун $Cu(NO_3)_2$— ни ысытып, андан биз жез окисин табабыз.

● *2. Тажрийба.* Темир пластинкасынын учуна азот жез тузунун кристаллын ысыткыла. Адегенде туз эрип, андан кийин карарат пластинкада кара жез окиси гана калат. ●

Реакциядан кош окистүү азот NO_2—жана кислород O_2 бөлүнүп чыгат:

$$2Cu(NO_3)_2=2CuO+4NO_2\uparrow+O_2\uparrow.$$

Азот жез тузунун өзүнөн башка жол менен дагы адегенде эритмеден жез окисинин гидратын щёлочь менен чөктүрүп, жез окисин алууга мүмкүн:

$$Cu(NO_3)_2+2NaOH=Cu(OH)_2\downarrow+2NaNO_3$$

Андан кийин алынган окистин гидратын ысыткыла. Аны суюда ысытса деле ажырап жана карара баштайт:

$$Cu(OH)_2=CuO+H_2O$$

● *3. Тажрийба.* Жез окисинин гидратын щёлочь менен чөгөрүп, артык эритмесин төгүп салгыла, калган суюктукту калдыгы менен кайнаганга чейин ысыткыла. Калдык карарат.●

Берилген металлдын бир тузунан анын башка тузун табуу үчүн да түрдүү жолдор болууга болот. Мисалы, азот жез тузунан күкүрт жез тузун, табуу үчүн, азот кислотасынын учкучтугунан пайдаланып, азот жез тузун күчтүү күкүрт кислотасы менен ысытып табууга мүмкүн:

$$Cu(NO_3)_2+H_2SO_4=CuSO_4+2HNO_3\uparrow.$$

Ошондой эле азот жез тузун жогоруда айтылгандай кылып ысытып андан кийин чыккан жез окисин күкүрт кислотасына эритип табууга да мүмкүн:

$$CuO+H_2SO_4=CuSO_4+H_2O$$

жана пайда болгон тузду кристаллдаштыргыла.

Эң акырында ысытуусуз деле чөктүрүп $Cu(NO_3)_2$ эритмесине щёлочь натр менен жез гидрат окисин $Cu(OH)_2$—ин табууга болот, андан кийин күкүрт кислотасы менен таасир кылуудан да табууга болот.

1. Маселе. Хлордуу барийден күкүрт барий тузун алуунун бир нече жолдорун ойлоп көргүлө.

2. Маселе. Жез, күкүрт кислотасынан водородду сүрүп чыгара албастыгын эске алып, жезден көкташты табуунун бир канча жолдорун ойлоп көргүлө.

3. Маселе. Көк таштан жезди алуунун эки жолун ойлоп көргүлө.

Туздарды табуунун биз айтып кеткен жолдордон башка жолдору бар экендиги белгилүү. Мисалы, *кислородсуз кислотанын туздарын тупадан-туура эле металлдарды металл эместер менен кошуп табууга мүмкүн.* Күкүрттүү темир FeS күкүрт менен темирдин реакциясынан алына тургандыгын биздер билебиз; ошону менен бирге бул бирикме күкүрттүү водород кислотасынын H_2S тузу болуп эсептелгендиктен жана сууда жакшы эригич күкүрттүү водород кислотасынын тузу—күкүрттүү натрий Na_2S менен күкүрт темир тузун $FeSO_4$ тун алмашуу реакциясынан табуу мүмкүн экендигин билебиз:

$$FeSO_4+Na_2S=FeS\downarrow+Na_2SO_4.$$

Кайнатма туз NaCl ды тупадан—туура эле натрий металлы менен хлордон табууга мүмкүн.

4. Маселе. Төмөнкү таблицаны өзүнөрдүн дептерлеріңерге көчүрүп жана бир биринe реакцияга киргенде туз бере турган заттарды сызыкча менен кошкула.

Металл	Металл эмес
Негизги окисел	Кислота ангидриди
Негизи	Кислота
Туз	Туз

Ар бирөөнө бирден мисалдар келтирип, тийиштүү барабардыктарын жазгыла.

Биздер кагазга тууралап жазган реакциянын бардыгы да чыныда туура болбостугун эске алуу керек. Мисалы туздун баарысы эле ысытуудан ажырай беришпейт, окистердин бардык металлдан кислотанын водородун сүрүп чыгара бербейт ж. б.

Көп убакытта реакциянын кандай барарын мурунтан эле билүү мүмкүн болсо да кээ бир реакциялардын кандай бара жаткандыгына тажрийба гана жооп бере алат. Биз фактыларды канчалык көп билсек аларды жакшылап, системага келтирсек, ошончолук мурунтан эмне болорун билип туруубузга мүмкүн.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР:

1. Кислоталардын негиздүүлүгү деген эмне?
2. Молекуланын составындагы водород атомунун саны анын негизине туура келбей турган кислоталарга мисал келтиргиле.
3. $CuSO_4$—тузуна кандай төрт ат берүүгө мүмкүн?
4. $Fe(NO_3)_3$—тузун атагыла.
5. Гидро туздарга (кычкыл туздарга) жана кош туздарга мисал келтиргиле.
6. Туздарды пайда кыла турган жолдун бардыгына бир бирден мисал келтиргиле.
7. Кайсы кислотанын сууда эрибей турган туздарын билесинер?
8. Кайсы кислоталардын туздары көбүнчө сууда эрибейт?
9. Лакмуска кандай туздар кычкыл жана кандайлары щёлочтуу реакция берет? Мисал келтиргиле.
10. Нейтралдык реакция деген эмне? Нормалдуу туздардын бардыгы тең эле нейтралдуу болуп эсептелеби?
11. Күкүрт, цинк жана азот калий тузунун арасындагы реакция аягына чейин жүрө—алабы?
12. Окистердин кандай класстарын билесинер?
13. Кислотанын жана туздун окиси болуп эсептелүүчү окистерди атагыла.
14. 80 г NaOH—тан канча грамм кайнатма туз алууга мүмкүн?

II. ГАЛОГЕНДЕР.

Окистер, негиздер, кислоталар жана туздардын бөлүмүндө биз ар түрдүү химиялык кошулуштарды табуунун бир катар *жалпы жолдору* менен тааныштык жана химиялык тилди үйрөнүп, колдонууга ээ болдук.

Эми биз айрым элементтерди, алардын касиеттерин, кошулуштарын, окшоштуктарын жана айырмаларын системалык түрдө текшерүүгө өтөбүз. Хлор элементинен баштайлык.

Хлор жаратылышта жөнөкөй зат түрүндө кезикпейт. Бирок хлордун кошулуштары—хлордуу металлдар—эң бир көп кезигет. Хлордун металл менен кошулуп эң эле көп таралганынын бири хлордуу натрий же кайнатма туз NaCl болот жана да хлордуу калий KCl хлордуу магний $MgCl_2$ жана башкалары да кезигишет.

Хлорду лабораторияда туз кислотасынан табууга мүмкүн, туз кислотасынын—жаратылыш продуктусу болгон кайнатма туздан NaCl —дон алынат. Ошондуктан биз эң мурун кайнатма тузга токтолобуз.

1. Кайнатма туз. Кайнатма туз жаратылышта көп таралган. Ал деңиздин (2,8 % ке жакын), кээ бир көлдөрдүн жана туздуу булактардын сууларында эритме түрүндө жана ошону менен катар таш туз кендери түрүндө кезигишет. *Таш туз* кендери мындан көп жылдар мурун болгон геологиялык доорлорундагы деңиздердин соолуп кургаганынан пайда болгон.

СССР де кайнатма туздун түгөнбөс байлыгы бар. СССРдин төмөнкү жерлеринде таш тузга эң бай кендери бар: УССР де Артёмовскийге жакын жерде, Брянский кендер Уралда Чкаловга жакын жерде Илецкий бай кендери кездешет; Автономиялык Нахичевани республикасындагы Нахичеван тузу (бул туз кени бүткүл закавказьянын тузду керектешин канааттандырат);Молотов областындагы Соликамскийдеги туз кени.

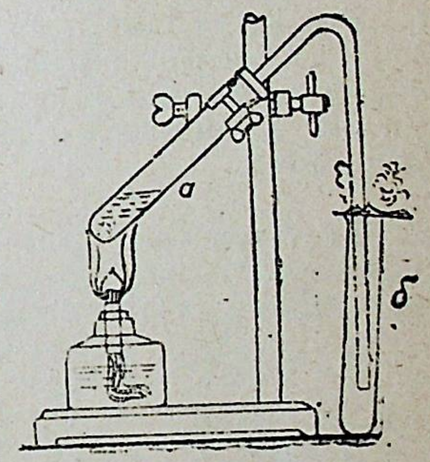
СССР дин түштүк жагында туздун көлдөрү эң көп болуп булардын эритмесинде кайнатма туз болот. Төмөнкү Волгадагы Эльтон жана Баскунчак көлдөрү тузга айрыкча бай болушат. Эльтондун тузунун запасы канчалык көп экендигин төмөнкүлөр

дөн көрөбүз: андан 150 жылдын ичинде 8,2 миллион тонна алынган болсо да, анын кемигендиги эч бир билинбейт. Эльтонго караганда, Баскунчактын тузунун запасы көбүрөөк жана анын тузу бир канча тазараак болот. Жайдын күнү эритмеден суусу буулануп учуп кетип, бөлүнүп чыга турган туздар, *өзү чөкмө туз* деп аталат. Мындан башка да СССР де тузду: Каспий, Кара деңиз жана Азов деңиздеринин сууларынан алышат. Деңиз суулары менен тайыз көлмөчөлөр, толтуруп, күндүн жылуулук таасиринен суу буулануп учуп кеткенден кийин тузу калат.

Түндүк жактарда туздуу сууну буулантып чоң жапыс темир идишке куюп отко кайнатып суусун буулантып учуруп жиберип тузун алышат.

Туз тамакка, ошунун менен бирге бат бузулуп кетүүчү тамак-аштарды: эт, балык, жашылчаларды ж. б. консервдөө үчүн жумшалат.

Мындан башка да, биринчиден кайнатма туз NaCl химиялык *өнөр жайларына* туз кислотасына HCl —ду, хлорду Cl_2 жана анын кошулуштарын, экинчи жагынан натрийдин кошулуштарын; щёлочь натр NaOH—көмүр натрий тузун Na_2CO_3—ту (соданы) күкүрт натрий тузун Na_2SO_4—ту жана башкаларын табууга жана да бир канча башка өндүрүштөрдө колдонулат.



3-сүр.
Хлордуу водородду табуу.

2. Хлордуу водородду жана туз кислотасын табуу. Бизге бир канча жолу кезиккен туз кислотасы, газ түрүндө болгон *хлордуу водороддун* суудагы эритмеси HCl—болот.

Хлордуу водород авадан оорурак болот. Аны аваны кысып чыгаруу жолу менен жыйноого болот. Хлордуу водородду табуу үчүн кайнатма тузга күчтүү күкүрт кислотасы менен таасир кылат.

Начар ысытканда гидро күкүрт натрий $NaHSO_4$—тузу, б. а. кычкыл күкүрт натрий тузу же болбосо техникада жөн эле бисульфат деп аталуучу натрийдин *бисульфаты* пайда боло турган реакция жүрөт:

$$NaCl+H_2SO_4=NaHSO_4+HCl\uparrow.$$

Бисульфатты кайнатма туз менен кошуп күчтүү ысытканда кадимки туз—сульфат Na_2SO_4 келип чыгат (пайда болот):

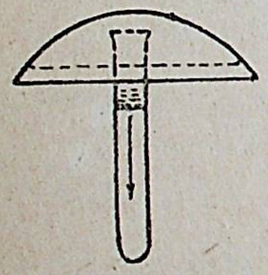
$$NaCl+NaHSO_4=Na_2SO_4+HCl\uparrow.$$

Биринчи барабардыкка карай хлордуу водородду табуунун тажрийбасын жасагыла.

● ***Тажрийба.*** Куралды 3-сүрөттөгүдөй кылып жыйнагыла. Газ жүргүзүүчү түтүккө, силер хлордуу водородду жыйнай турган кургак „*б*“ пробирканы жаба алгандай бир кесек кагазды кийгизгиле. Сүрөттө канчалык көрсөтүлсө ошончолук кылып „*а*“ пробиркасына салгыла. Ага концентрациялуу азырак күкүрт кислотасын куйгула жана түтүгү бар пробканы киргизип „*а*“ пробиркасын чебердик менен ысытып газды „*б*“ пробиркасына жыйнагыла.

Бир канча убакыттан кийин „*б*“ пробиркасынан „ак түтүн“ чыга баштаганын байкайсыңар. Түтүн бөлүнүп чыгуучу хлордуу водород авадан нымды тартып алып, хлордуу водороддун суудагы эң майда тамчы эритмелерин—туз кислотасын түзгөндүктөн келип чыгат.

Ак түтүн көп чыга баштаганда, чебердеп, бир колуңар менен штативди „*а*“ пробиркасы менен кошо көтөрүп алар замат экинчи колунардын башбармагы менен „*б*“ пробиркасын жапкыла.



4 - сүр. Хлордуу водород сууда эрийт.

Пробирканы көңтөрүп суусу бар чыныга салгыла да бармагыңарды тартып алгыла. Пробиркадагы суунун көтөрүлүшүн байкагыла (4-сүр). Суунун ичинен пробирканын оозун бармагыңар менен басып туруп, оозжагын жогору караткыла жана пайда болгон хлордуу водороддун эритмесин лакмус менен текшерип көргүлө. Лакмус кызарат, андан кийин ушул, кислота менен магний жана цинк металлдарына таасир кылып көргүлө.

Реакциялардын барабардыктарын жазгыла.●

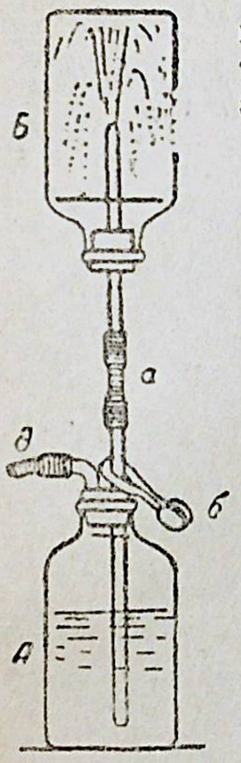
Хлордуу водород *туссуз*, авадан I $^1/_2$ эсе оор, *аябай ачуу кескин жыттуу* газ болот. *Сууда эң жакшы эрийт*: кадимки температурада болгон 1 *мл* сууда 500 *мл* ге жакын хлордуу водород эрийт.

Хлордуу водороддун сууда канчалык жакшы эригичтигине жасалган тажрийбадан оңой эле көрүүгө болот. Эгерде пробирка хлорду водород менен жакшы толтурулган болсо, анда анын ичиндеги суу бат эле оозуна чейин дээрдик болуп көтөрүлүп толуп чыгат.

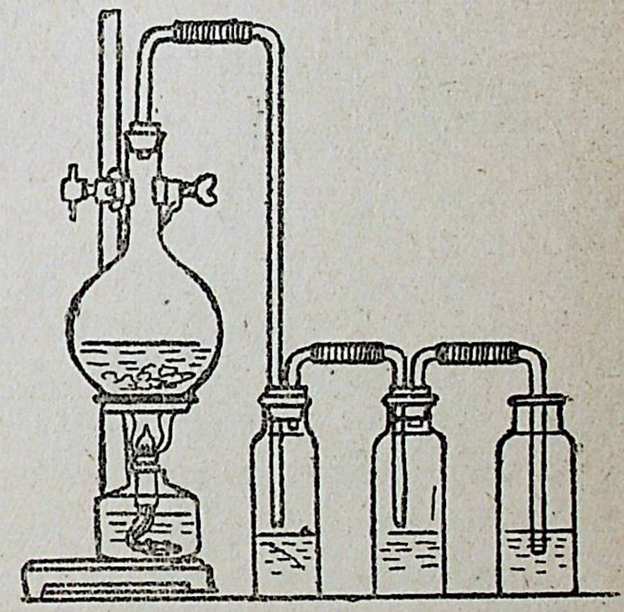
Төмөнкү тажрийба андан да көрүнүктүүрөк болот. Эгерде „*Б*“ склянкасын (айнек идишти) (5-сүр.) хлордуу водород менен толтуруп аны көк лакмус менен боёлгон суусу бар „*А*“ склянкасын туташтырып, склянкаларды бириктирип турган „*а*“ каучугундагы кыскычын ачсак жана „*д*“ түтүгүнөн нече куб. сантиметр суу киргизсек, анда бул суу ошол замат „*Б*“ склянкасындагы хлордуу водороддун баарын синдирип алат. „*Б*“ склянкасында абдан авасы сейрелтилген мейкиндик пайда болот. Атмосферанын басымы аркылуу „*Б*“ склянкасына, суу сүрүлүп кирет жана анын ичинде суу фонтан болуп атылат. Лакмус кызарат.

Арбын түрдө туз кислотасын алуу үчүн 6-сүрөттө көрсөтүлгөн прибор менен пайдалануу керек.

Колбада хлордуу водород пайда болот. Ал, суу куюлган үч банка аркылуу өтөт. Газ өткөрүүчү түтүк эң акыркы банкада гана сууга түшүрүлүп, ал эми кийинки, экөө болсо, сууга жетпей турат.



5-сүр. Хлордуу водороддун сууда эриши.



6-сүр. Хлордуу водородду табуу жана аны сууга синдирүү үчүн түзүлгөн курал (туз кислотасын табуу).

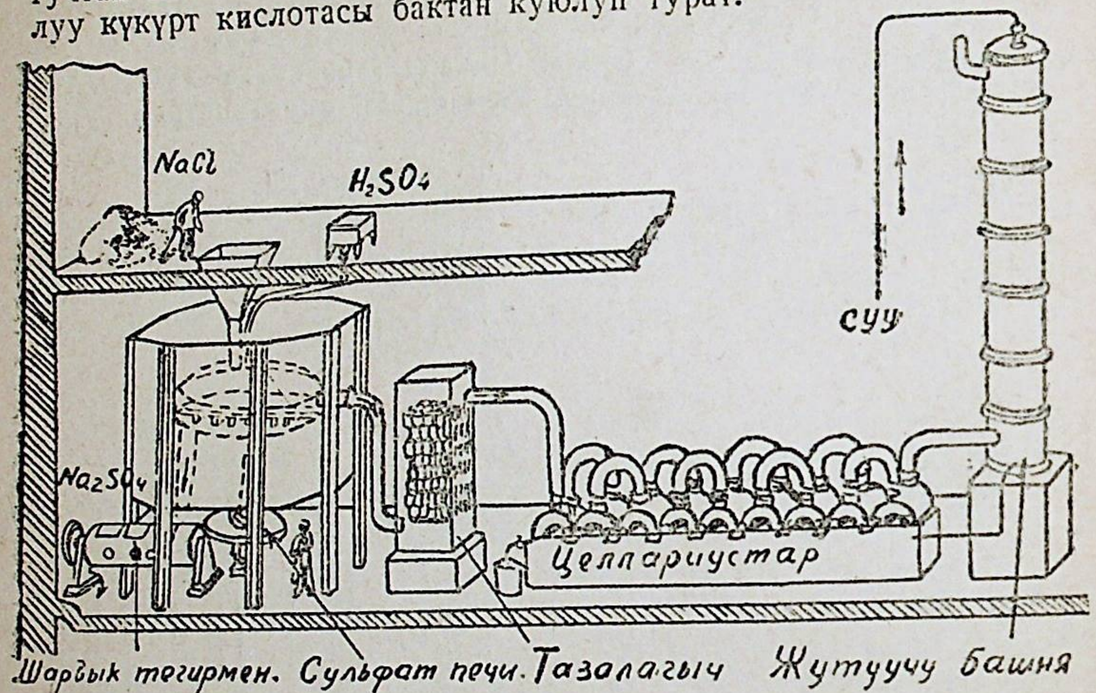
Хлордуу водороддун сууда жакшы эригичтиги аркасында ал көбүнчө биринчи банкада синет. Суудагы хлордуу водороддун эритмеси суудан оорурак жана банкалардагы түтүктөрдүн учтарынан ылдый аккан эритменин агыны ачык көрүнүп турат.

3. Туз кислотасын заводдо табуу. Хлордуу водородду табуунун жогоруда көрсөтүлгөн жолу өндүрүштө да колдонулат. 7-сүрөттө туз кислотасын жана сульфатты чыгара турган азыркы убакыттагы заводдун оңойлотулган схемасы берилген.

Өндүрүш жайларында, лабороторияда (6-сүр.) колдоно турган, колбанын ордуна эң чоң—күйгүзүлгөн чоподон жасалган плиталардан куралган сосуд пайдаланышат. Ал жалпак, тегерек түрдө болгон куту—муфель. Муфель печкеде орнотулуп ысытылат. (7-сүр.) печтин сырткы көрүнүшү берилген, печтин ичиндеги муфель жана калакчалар пунктир менен көрсөтүлгөн Муфелдин ичинде кайнатма туз менен күкүрт кислотасынын арасында реакция жүрүп турат.

Эгерде жумуш убактысында, реакциянын аягында, печтин ичине толтурулган заттардын убактылуу токтолушун—пайда болгон Na_2SO_4 чыгаруу, кайтадан NaCl толтуруу H_2SO_4 ту куюу жана кайтадан муфелде ысытуу ж. б. эң жайсыз болор эле.

Өнөр жайларда *процесс үзбөй жүрүшүнөн умтулушат.* Бул себептен муфелдин ичиндеги, печтин үстүндө орнотулган күйгүчтан тынымсыз кайнатма туз салынып турат, жана түтүк аркылуу күкүрт кислотасы бактан куюлуп турат.



7-сүр. Туз кислотасын жана сульфатты өндүрүүчү заводдун схемасы

Бөтөнчө калакчалар аркылуу реакциялана турган заттар тынымсыз аралашып жана муфелдин ортосунан анын четин көздөй жылышат. Муфелдин ортосуна караганда четинин температурасы жогору болот. Ошондуктан, масса улам жылган сайын, адегенде реакциянын биринчи стадиясы жүрөт:

$$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl \uparrow,$$

андан кийин четине жакындаган сайын экинчи стадиясы жүрөт:

$$NaH\ SO_4 + NaCl = Na_2SO_4 + HCl \uparrow$$

жана эң акырында муфелдин капталын дагы тешигинен Na_2SO_4—сульфаты куюлат.

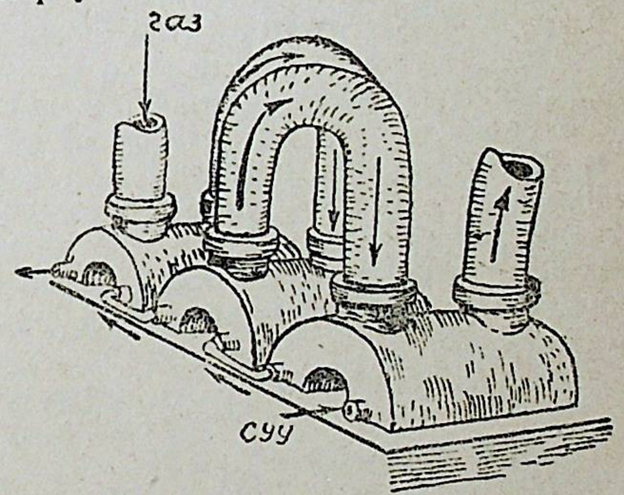
Сульфат—шар тегирменине төгүлөт. Бул тегирмендин ичинде оор болот шарларды тоголотуп туруучу рамалар айланган темир цилиндирден турат. Шарлар сульфатты талкалашат, майдалашат, ал сульфат тегирменден порошок түрүндө болуп чыгат жана вагонетка менен складка алып барылат.

Бөлүнүп чыгып жаткан хлордуу водород, кислотага чыдамдуу плиталардан жасалган тазалоочу башняларга жөнөлөт жана башняны толтуруучу кокстардын же чопо цилиндрлеринин („шакектердин“) арасынан акырын которулуп отуруп төмөндөн жогору карай өтөт. Газдын башняның ичинде тургандар менен тийишкен аянты чоң болгондуктан, газ күкүрт кислотасынын чачырандысынан, ал печтен илештирип кеткен чаңдан жана башкаларынан тазаланат. Тазаланган жана туздатылган газ, кислотага чыдамдуу кылынып жасалган печь жагына бир аз эңкейиш

коюлган бир катар керамика (күйгүзүлгөн чөподон) идиштеринин ичине эрүү үчүн келет. Сүрөттө мында тогуз идиш көрсөтүлгөн, заводдо болсо мындай идиштерден 50 гө чейин жана андан да көбүрөк болот. Бул идиштерде аны ойлоп чыгарган кишинин аты менен-целлариустар деп аталат.

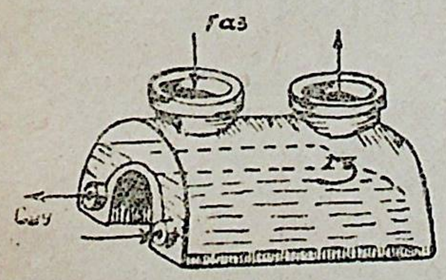
Газ ийилген түтүктөр боюнча целлариустар аркылуу газдарга каршы агуучу суунун (бетинен) үстүнөн, целлариустан целлариуска өтөт. Суу системанын аягында турган сиңдирип алуучу башняның үстүнөн киргизилет жана башняның толтуруучу керамикалык шарлары же цилиндирлер боюнча ылдый көздөй агат жана кийин төмөн жагынан бир бири менен айнек түтүктөр аркылуу туташтырылган целлариус системасына кирет (8 - сүрөт).

Целлериустар, курулганда газ менен суунун арасындагы тийишкен бети мүмкүн болушунча чоңурак болгондой кылып курулган 9-сүрөт. Целлариустун ички курулушу жана ал аркылуу ага турган суунун деңгели пунктир менен көрсөтүлгөн. Суу идиштин бир жак жарымы менен агат, андан кийин карама-каршы багыт боюнча анын экинчи жагы менен агып кийинки целлариуска агып өтөт. ж. б.



8-сүр. Целлариустардын туташтырылышы.

Ошентип целлариустарда газ менен суунун кыймылдашы дайыма *бири-бирине карама-каршы* болуп жүрөт. Печтен канчалык артык болсо, башкача айтканда жылып бара жаткан газдардын, газ түрүндө HCl канчалык аз болсо, анын сууда сиңиши ошончолук кыйынырак болот, бирок ошондой болгону менен ага каршы аккан суу таза (толук таза эмес) газ түрүндөгү HCl—дун бул аз санында сиңдирип ала алат; суу андан ары газдарга каршы агып, уламдан-улам хлордуу водородко көбүрөк каныгат. Бирок суюктук, жылып бараткан газдардан газ түрүндөгү HCl—дун уламдан-улам көбөйгөн өлчөмүнө учурагандыктан, HCl—дагы жетишердик күчтүү кислотада эрий берет, ошентип, бул кислотадан концентрацияланган кислота агып чыгат. **Каршы агуунун** бул принциби водороддуу HCl—ду жоготпой жетишердик концентрацияланган кислотаны алууга мүмкүндүк берет жана бир катар *химиялык өндүрүштөрдө* колдонулат.



9-Сүр.Целлариустун курулушу.

4. Туз кислотасынын касиети жана колдонушу. Сууда HCl [1])—39 % ке чейин эрий алат. Концентрацияланган туз кислотасы авада түтөйт, анткени андан аванын нымы менен туз кислотасынын эң майда тамчыларын бере турган газ бөлүнүп чыгат. Абдан кургак авада концентрацияланган туз кислотасы түтөбөйт. Суу кошкон эритмелери газ түрүндөгү HCl—ду ажыратышпайт жана кургак авада да, нымдуу авада да түтөшпөйт. Туз кислотасынын химиялык касиеттери менен таанышуу үчүн төмөнкү тажрийбаларды иштеп чыккыла.

● 1. *Тажрийба.* Айрым-айрым пробиркаларга азырак суу менен аралашкан туз кислотасын, HCl күкүрт кислотасын H_2SO_4—түн, уксус кислотасынын $H(H_3C_2O_2)$—нын жана башка кислоталардын эритмелерин куйгула. Бардык пробиркаларга азот күмүш тузун $AgNO_3$—түн эритмесинен бир азырактан куйгула. Чөкмө пайда кылган реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Азот күмүш тузу $AgNO_3$—туз кислотасы HCl—менен гана чөкмө берет, башка кислоталар менен болсо чөкмө бербейт.

● 2. *Тажрийба.* Мугалим берген түрдүү туздардын эритмелерине азот күмүш тузунун эритмесин куйгула. Реакциянын барабардыгын жазгыла.

Бардык пайда болгон чөкмөлөргө азот кислотасын куйгула. Хлордуу күмүш AgCl—дун чөкмөсүнөн башка бардык калдыктар эрийт. ●

Азот кислотасына хлордуу күмүштүн эрибей турган чөкмөсүнүн пайда болушу, *туз кислотасы менен анын туздарынын мүнөздүү белгиси болот.*

Азот күмүш тузу, *туз кислотасынын жана анын тузунун реактиви деп аталат.*

Маселе. Күкүрт кислотасы менен төмөнкү туздардын: хлордуу барий, хлордуу хром, хлордуу кальций жана хлордуу магний туздарынын арасындагы реакцияларынын барабардыктарын жазгыла.

Туз кислотасы аз санда (0,5 % ке чейин) карындын маңызында болот.

Туз кислотасын ар түрдүү хлордуу металлдардан да табууга болор эле, бирок кайнатма туз башка хлордуу металлдардан караганда эң бир көп таралган, эң арзан, жана жетиштүү болгондуктан, кайнатма туздан, туз кислотасын алуу үчүн практикада колдонулат.

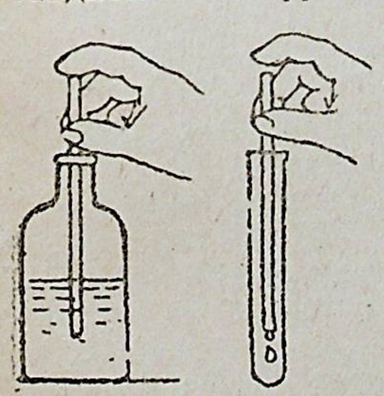
Туз кислотасын *өндүрүштө колдонушат.* Туз кислотасы хлордуу, агарткыч акиташты табуу үчүн жана ар түрдүү хлордуу металлдарды даярдоо үчүн колдонулат, айрыкча темир жолдун астына төшөчү шпалды чиритпей сактоо үчүн сиңдире турган хлордуу цинк $ZnCl_2$—ни жана кант кызылчасындагы мителерди жоготуу үчүн колдонула турган хлордуу барий $BaCl_2$—ни табуу үчүн колдонулат. Хлордуу цинктин эритмеси ошону

[1]) Кислотанын—салыштырма салмагы—1, 2.

менен катар „данакер суюктугу" деп аталып, данакерлөө ишинде колдонулат. Бул эритме ар дайым, өндүрүштө цинк менен туз кислотасынын арасында болгон, реакциядан алынат, бул болсо, туз кислотасын цинк менен „уулантуу" деп аталат. Мындан чыккан хлордуу цинктын эритмеси, көп увакыттарда „уулантылган кислота" деп аталат. Данакерлөөчү менен ысытканда хлорду цинк эриген суу бууланып учуп кетет, хлордуу цинк эрийт жана данакерлей турган металлдардын үстүн каптайт. Бул учурда эриген хлордуу цинк, металдардын окисин эритет жана металлды аванын кислородунан окистешинен сактайт. Металлдын таза бетин металлга жакшы чапталуучу припой сууланган дай кылат.

5. Хлор. Хлордуу водороддун, металлдар менен оңой сүрүлүп чыга турган водородду да жана хлордуу водороддун составына кирген экинчи элементи—хлорду да табууга болот. Мунун үчүн хлордуу водороддун хлорун кандай гана болбосун экинчи бир элемент менен сүрдүрүп чыгарууга керек. Мындай элемент *кислород* болот, бул кислород водород менен кубаттуу түрдө бириге т, бирок тупадан-туура хлор менен бирикпейт.

Хлорду, хлордуу водороддон табуу үчүн, хлордуу водород менен кислороддун аралашмасын (катализаторлордун жардамы менен реакция жакшы жүрөт). Ысыган түтүк аркылуу өткөзүп, аванын кислородунан пайдаланууга болот, бирок кандай гана болбосун бир *кислороддон тунгучту*, башкача айтканда өзүнүн кислородун женил бере турган затты алуу өтө ыңгайлуурак болот. Окистегич катарында, кислородун бөлүп, оңой ажырай тургандыгы белгилүү болгон *Бертолет* тузу $KClO_3$ [1]) ту же *марганец калий тузу* $KMnO_4$—ту пайдаланууга болот. Ошону менен катар, марганецтин кош окиси MnO_2—ни да алууга болот, бул ысытканда кыйындык менен ажыраса да окистенткич болуп эсептелип жана өзүнүн кислородун бере алат.



10—11-сур. Склянкадан суюктукту кантип түтүк менен алууну көрсөтөт.



12-сур. Белгисиз газды жыттоонун жолу.

● *1. Тажрийба.* Пробиркага бертолет тузунун бир нече кристаллын салгыла да ага туз кислотасынын бир канча тамчысын куйгула.

Туз килотасын түтүк менен (10—11-сур.) алгыла. Түтүктү туз кислотасына салып анын жогорку тешигин бармак менен

[1]) Туз кислотасы менен бертолет тузунун арасындагы реакцияда хлор, кош окистуу хлор ClO_2—менен аралашып чыгат. Бул зат жарылып ажырашы мүмкүн ошондуктан эч увакытта бертолет тузу менен туз кислотасын көп алып тажрийба жасоого болбойт. Бул заттарды азырак алып жасаган тажрийба эң коркунучсуз болот.

басып туруп кислотадан тартып алгыла. Түтүктү бертолет тузу бар пробиркага салып бармагыңарды тартып алгыла.

Чыгып жаткан газдын өңүнө жана анын жытына көңүл салгыла. Газды жыттаганда пробирканы мурдуңарга жакын алып белгилегиле жана чыгып жаткан газды өзүңөрдүн ичиңерге киргизип жыттабастан колуңар менен желпилдетип, пробиркадан келген гана жытты жыттагыла (12-сүрөт).

Мындан ары да белгисиз затты жыттаганда ар дайым мына ушул жолду колдонгула.

Туз кислотасы менен бертолет тузунун арасында төмөнкүдөй реакция жүрөт.

$$KClO_3+6HCl=KCl+3H_2O+3Cl_2\uparrow.$$

Бул барабардыктын коэффициенттерин койгондо, биз реакцияда бертолет тузунун үч атом кислороддун туз кислотасынын водороду менен кошулуп суу пайда болгондугуна негиздейбиз. Ошондуктан реакцияга 6 молекула HCl—кат ышып 3 молекула H_2O—нун пайда болгонун көрүп турабыз.

Өзүнүн касиеттери, жагынан хлор, бизге белгилүү болгон жөнөкөй газ авалындагы заттардан кескин тумчуктургуч ачуу жыты менен ажырайт.

„Хлор"—деген *атама* гректин *хлорос* деген сөзүнөн чыккан, бул хлорос деген сөз *сары* деген сөз. Хлор *жашыл—саргыч* түстүү жана тумчуктуруучу жыттуу газ. Хлор уу газ. Анын азырак концентрациясы дем ала турган жолдорду *шилекей челин* катуу түрдө ачыштырып жана жөтөлтөт. Хлорду көбүрөк жыттаганда ууланып өлүп калууга мүмкүн. Хлор *авадан* $2\frac{1}{2}$ *эсе оорурак*. Суунун бир көлөмүндө хлордун 2,5 көлөмүнө жакынырагы эрийт.

Хлор таза түрүндө жаратылышта учурабайт. *Хлордун химиялык касиеттери* менен таанышуу үчүн аваны кысып чыгаруу менен банкага жыйнап алууга болот. Хлорду табуу үчүн көбүнчө *туз кислотасы менен кош окисттүү марганец* MnO_2 арасындагы реакциядан пайдаланышат. Бул хлорду табуу үчүн жарамдуу эң арзан окистендиргичтерден болуп саналат.

Реакция төмөнкү барабардык боюнча жүрөт:

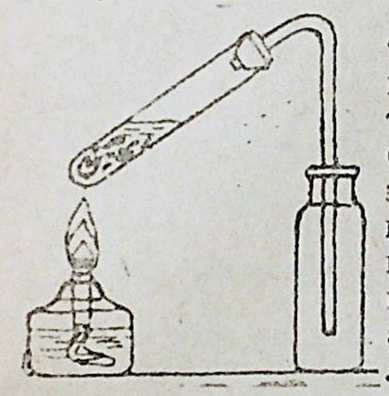
$$4HCl+MnO_2=MnCl_2+2H_2O+Cl_2\uparrow.$$

Бул барабардыкты түзгөндө хлордуу водороддун канча молекуласын алуу керек экендигин билүү үчүн MnO_2—молекуласын кислородунун бардыгы суунун молекуласына өтүп кете тургандыгына көңүл буруу керек, демек эки молекула суу пайда болот экен. Ошондуктан барабардыктын сол жагында төрт атом водород болуу керек, демек NCl—дун төрт молекуласын, алуу керек.

Хлор уулу болгондуктан, хлор менен жасалган тажрийбалардын бардыгы *ава тарткыч шкафта* иштелип жана жакшы

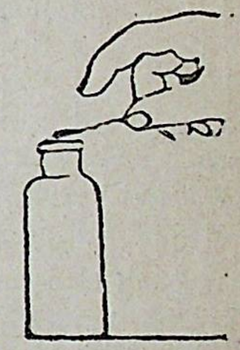
ава тарта турган мектептердин класстарында хлорду эң аз өлчөмдө гана алууга болот.

● *2. Тажрийба.* Куралды 13-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып жыйнагыла, пробиркага бир азыраак *кош окисттүү марганецтин тогологун салып туруп концентрацияланган туз кислотасын куйгула.* Газ чыгаргыч түтүгү бар тыгын менен тыгындап, чебердик менен ысыткыла. Чыгып жаткан хлорду кичинекей банкага жыйнагыла. Хлордун түсүн жакшы көрүү үчүн хлор менен кичине банканы толтургандагысын байкоо үчүн, кичине банканын артына бир барак ак кагазды кармагыла.



13-сүрөт. Хлорду алуучу прибор.

Кичине банка хлорго толгон кезде штативди көтөрүп газ чыгаргыч түтүктүн астына экинчи банканы койгула да, ал эми биринчисинин оозун кардон кагаз менен жапкыла. Төрт кичине банканы хлор менен толтуруп алып төмөнкү тажрийбаларды жасагыла.



14-сүрөт. Темирдин порошогун хлору бар банкага салуу.

Хлору бар банкага сурма Sb — металлынын порошогун салгыла. Бул үчүн бир чымчым порошогун алып, аны банканын үстүнө кол бармактары менен „ушалагыла".

Сурма, хлор менен кубаттуу түрдө кошулат, ал өзүнөн өзү хлордо күйөт. Ошондо ак түтүн сыяктуу беш хлордуу сурма $SbCl_5$ пайда болот.

Темирдин ысытылган порошогу да хлордо күйүп кетет.

Темирдин бир аз порошогунан бир тилке калайдын үчүна салып темирди ысыткыла, ал бүлпүлдөп күйө баштаганда, аны хлору бар банкага салгыла. Муну салганда калайдагы темирди бармак менен кагып түшүргүлө (14-сүр.). Мында темирдин күйгөнүнөн жарык учкундар пайда болот. Күрөң түстөгү хлордуу темир пайда болот—$FeCl_3$.



15-сүрөт. Фосфордун хлордо күйүшү.

Хлору бар үчүнчү банкага, кислороддо заттар күйгүзө турган кашыкка же иймек калай тилкесине (15-сүр.) аз *кызыл—фосфор* салып туруп киргизгиле. Фосфор өзүнөн өзү хлордо күйөт жана начар жалын менен күйүп үч хлордуу фосфор PCl_3-түү пайда кылат.

Төртүнчү кичине банкадагы *водороддун* күйүшүн байкагыла. Бул үчүн водород табыла турган пробирканы алгыла (16-сүр.) *водороддун тазалыгын сынагыла.* Водородду күйгүзүп жана анын жалынын хлору бар кичинекей банкага газ өткөргүч түтүгү аркылуу түшүргүлө. Водород агып жалын чыгарып күйөт. Хлордун түсү акырындык менен жоголот. Мындан хлордуу водород HCl—

басып туруп кислотадан тартып алгыла. Түтүктү бертолет тузу бар пробиркага салып бармагыңарды тартып алгыла.

Чыгып жаткан газдын өңүнө жана анын жытына көңүл салгыла. Газды жыттаганда пробирканы мурдуңарга жакын алып белгилегиле жана чыгып жаткан газды өзүңөрдүн ичиңерге киргизип жыттабастан колуңар менен желпилдетип, пробиркадан келген гана жытты жыттагыла (12-сүрөт).

Мындан ары да белгисиз затты жыттаганда ар дайым мына ушул жолду колдонгула.

Туз кислотасы менен бертолет тузунун арасында төмөнкүдөй реакция жүрөт.

$$KClO_3+6HCl=KCl+3H_2O+3Cl_2\uparrow.$$

Бул барабардыктын коэффициенттерин койгондо, биз реакцияда бертолет тузунун үч атом кислороддун туз кислотасынын водороду менен кошулуп суу пайда болгондугуна негиздейбиз. Ошондуктан реакцияга 6 молекула HCl—катышып 3 молекула H_2O—нун пайда болгонун көрүп турабыз.

Өзүнүн касиеттери, жагынан хлор, бизге белгилүү болгон жөнөкөй газ авалындагы заттардан кескин тумчуктургуч ачуу жыты менен ажырайт.

„Хлор"—деген *атама* гректин *хлорос* деген сөзүнөн чыккан, бул хлорос деген сөз *сары* деген сөз. Хлор *жашыл—саргыч* түстүү жана тумчуктуруучу жыттуу газ. Хлор уу газ. Анын азырак концентрациясы дем ала турган жолдорду *шилекей челин* катуу түрдө ачыштырып жана жөтөлтөт. Хлорду көбүрөк жыттаганда ууланып өлүп калууга мүмкүн. Хлор *авадан* $2\frac{1}{2}$ *эсе оорурак*. Суунун бир көлөмүндө хлордун 2,5 көлөмүнө жакынырагы эрийт.

Хлор таза түрүндө жаратылышта учурабайт. *Хлордун химиялык касиеттери* менен таанышуу үчүн аваны кысып чыгаруу менен банкага жыйнап алууга болот. Хлорду табуу үчүн көбүнчө *туз кислотасы менен кош окисттүү марганец* MnO_2 арасындагы реакциядан пайдаланышат. Бул хлорду табуу үчүн жарамдуу эң арзан окистендиргичтерден болуп саналат.

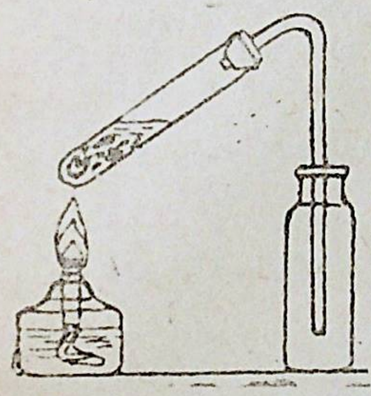
Реакция төмөнкү барабардык боюнча жүрөт:

$$4HCl+MnO_2=MnCl_2+2H_2O+Cl_2\uparrow.$$

Бул барабардыкты түзгөндө хлордуу водороддун канча молекуласын алуу керек экендигин билүү үчүн MnO_2—молекуласын кислородунун бардыгы суунун молекуласына өтүп кете тургандыгына көңүл буруу керек, демек эки молекула суу пайда болот экен. Ошондуктан барабардыктын сол жагында төрт атом водород болуу керек, демек NCl—дун төрт молекуласын, алуу керек.

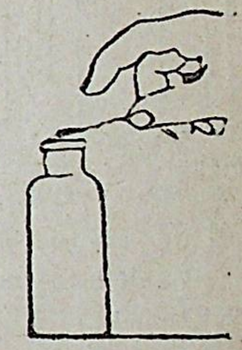
Хлор уулу болгондуктан, хлор менен жасалган тажрийбалардын бардыгы *ава тарткыч шкафта* иштелип жана жакшы ава тарта турган мектептердин класстарында хлорду эң аз өлчөмдө гана алууга болот.

● *2. Тажрийба.* Куралды 13-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып жыйнагыла, пробиркага бир азыраак *кош окисттүү марганецтин тогологун салып туруп концентрацияланган туз кислотасын куйгула.* Газ чыгаргыч түтүгү бар тыгын менен тыгындап, чебердик менен ысыткыла. Чыгып жаткан хлорду кичинекей банкага жыйнагыла. Хлордун түсүн жакшы көрүү үчүн хлор менен кичине банканы толтургандагысын байкоо үчүн, кичине банканын артына бир барак ак кагазды кармагыла.



13-сүрөт. Хлорду таба турган прибор.

Кичине банка хлорго толгон кезде штативди көтөрүп газ чыгаргыч түтүктүн астына экинчи банканы койгула да, ал эми биринчисинин оозун кардон кагаз менен жапкыла. Төрт кичине банканы хлор менен толтуруп алып төмөнкү тажрийбаларды жасагыла.



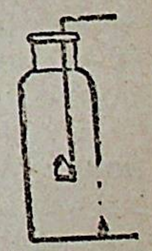
14-сүрөт. Темирдин порошогун хлору бар банкага салуу.

Хлору бар банкага сурма Sb — металлынын порошогун салгыла. Бул үчүн бир чымчым порошогун алып, аны банканын үстүнө кол бармактары менен „ушалагыла".

Сурма, хлор менен кубаттуу түрдө кошулат, ал өзүнөн өзү хлордо күйөт. Ошондо ак түтүн сыяктуу беш хлордуу сурма $SbCl_5$ пайда болот.

Темирдин ысытылган порошогу да хлордо күйүп кетет.

Темирдин бир аз порошогунан бир тилке калайдын учуна салып темирди ысыткыла, ал бүлпүлдөп күйө баштаганда, аны хлору бар банкага салгыла. Муну салганда калайдагы темирди бармак менен кагып түшүргүлө (14-сүр.). Мында темирдин күйгөнүнөн жарык учкундар пайда болот. Күрөң түстөгү хлордуу темир пайда болот—$FeCl_3$.

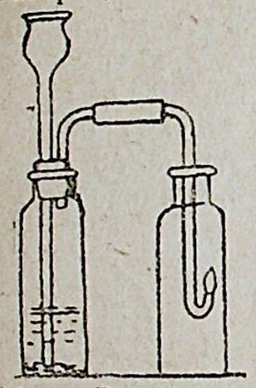


15-сүрөт. Фосфордун хлордо күйүшү.

Хлору бар үчүнчү банкага, кислороддо заттар күйгүзө турган кашыкка же иймек калай тилкесине (15-сүр.) аз *кызыл—фосфор* салып туруп киргизгиле. Фосфор өзүнөн өзү хлордо күйөт жана начар жалын менен күйүп үч хлордуу фосфор PCl_3-түү пайда кылат.

Төртүнчү кичине банкадагы *водороддун* күйүшүн байкагыла. Бул үчүн водород табыла турган пробирканы алгыла (16-сүр.) *водороддун тазалыгын сынагыла.* Водородду күйгүзүп жана анын жалынын хлору бар кичинекей банкага газ өткөргүч түтүгү аркылуу түшүргүлө. Водород агып жалын чыгарып күйөт. Хлордун түсү акырындык менен жоголот. Мындан хлордуу водород HCl—

келип пайда болот, кичине банкага суу куюп, аны лакмус менен текшерип көргүлө. Ал алынган лакмус туз кислотасынан кызарат, андан кийин өңү өчүп калат (артык болгон учурда).



16-сүр. Водороддун хлордо—күйүшү.

Хлор менен түздөн-түз бардык металлдар (алтын жана платинада) жана *бардык дээрдик металл эместер да,* кошулуша алышат. Булардын кайсы бирөөлөрү хлордо күйүп, кайсы бирөөлөрү бир канча акырындык менен кошулушат. Өзү абдан активдүү элемент болсо да, хлор менен түздөн-түз бирикпеген элементтердин бирөө кислород болуп эсептелет. Кыйыр жолдор менен хлордун окистери табылышы мүмкүн. Булар эң туруксуз заттардан болуп эсептелет.

Өзүнүн химиялык касиети жагынан—хлор *эң активдүү элементтердин бирөөнөн болуп эсептелет.*

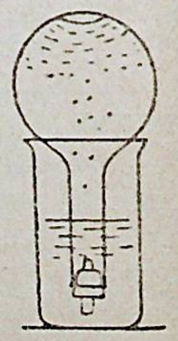
Биз эми күйүү жөнүндөгү түшүнүгүбүздү кеңейтүүгө батыраак ажыраган өтө водородунун окисинин касиетин текшергенде кезиктирген болучубуз.

Хлор жалаң гана бош жүргөн водород менен мыкты бирикпестен, ар түрдүү водород бирикмелериндеги водородду да сары болгон эритмесин (*хлор суусу)* жарыкка койсок, хлордун сары түсү акырындык менен жоголуп, эритме түссүздөнүп, андан *кислород бөлүнүп чыгат.*

Эритмеден болсо, хлордун ордуна туз кислотасы HCl бөлүнүп чыгат:

$$H_2O+Cl_2=2HCl+O.$$

Тажрийба жасоо үчүн 17-сүрөттөгү приборду (куралды) пайдаланууга мүмкүн. Колбага хлордуу суунун эритмесин куюп аны суусу бар банкага көмкөрөт. Бир канча ондук күндөн кийин, ал эми жарык күчтүрөөк болгондо андан ылдам эле колбада жетишердик өлчөмдө бир кыйла кислород жыйналат. Бул кислородду сыноого болот.



17-сүр. Хлордун сууга таасир кылышы.

Суудан хлор аркылуу бөлүнүп чыга турган кислород, *бөлүнүп чыгуу учурда.* (Латынча көбүнчө мындай айтылат: „in statu nascendi"—ин стату насценди—пайда болуу учуру) аванын кислородуна бертолет тузунан алынган кислородко жана ушул эле хлор аркылуу суудан алынган, бирок эритмеден чыккан кислород эң эле күчтүү кычкылдангычтын бири болот. Эгерде хлорлуу суусуна жеңил кычкылдана турган нерсени куйсак ал бөлүнүп чыгып жаткан кислород менен *бат кычкылданат.*

Мисалы, хлорлуу суусуна көк индиго боёгунун эритмесин куйсак, боёк заматта эле түзсүздөндүрүлөт: окистенүүдөн—түссүз продуктулары пайда болот. Эгерде түстүү кездеменин четин сууга малып, ушул сууланган жерин хлорго салсак, ал бат түссүздөнүп, боёк окистенип, кездеме агарып калат (18-сүрөт).

Хлор суусунан бөлүнүп чыга турган кислород менен бат окистенүү, реакция убагында кислороддун айрым атомдору бөлүнүп чыгып, булар ошол бөлүнүп жаткан убакытта O_2 молекуласына айланып кетишине караганда, күчтүү түрдө таасир кылышы менен түшүндүрүлөт. Жогору көрсөтүлгөн тендеме реакциясында ушуну көрсөтүү үчүн биз O_2 эмес O деп жазабыз.

Хлор өсүмдүктөрдүн буласынан жасалган *ткандарды* (кездемелерди), кагаздарды ж. б. *агартуу үчүн* колдонулат. Агартуунун мазмуну, өсүмдүк булаларынын үстүнөн жапкан башка түскө боёлгон заттар, хлордун сууга таасир кылышынан бошогон кислород менен окистенет.

Клетчаткадан турган өсүмдүктөрдүн булалары өзүнөн өзү ак түстө болот. Ошондуктан булаларды жаап турган башка заттар окистенип талкалангандан кийин, булалар өзүнөрүнүн табийгий ак түсүнө келишет. Агартууну өтө чебердик менен жүргүзүү керек, анткени—булалар өздөрү да окистенип жана талкаланып кетиши да мүмкүн.

Хлор *водородду* суудан гана *тартып албастан,* кайсы бир башка водороддун биригиштеринин водородун да тартып алат. Мисалы, эгерде күйүп турган *стеарин шамын* хлору бар идишке салсак (19-сүр), көп түтүн чыгып күңүртүрөөк кызгылт жалын менен хлордо күйүп тура берет. Стеарин же стеарин кислотасы, (7-бет) бир негиздүү кислота болуп эсептелип, составы $H(H_{35}C_{18}O_2)$ боло тургандыгын эскертебиз.

Бул реакция да хлор, шамдын водороду менен гана кошулат, углерод болсо, хлор менен бирикпестен, көмүр көө түрүндө бөлүнүп чыгат. Кислород, углерод менен CO_2—ни берет.

Эгерде хлору бар банкага скипидарга чыланган кагазды салсак, анда скипидар өзүнөн өзү хлордо жалындап күйөт да, көөнү көп пайда кылат.

Маселе. Стеарин менен скипидардын хлордо күйгөндөгү реакциясынын барабардыгын жазгыла. Скипидар болсо негизинен углерод менен водороддун кошулган $C_{10}H_{16}$—аралашмасы болот. Скипидарды таза $C_{10}H_{16}$ деп эсептегиле.



18-сүр. Кездемени хлор менен түссүздөндүрүү.

Хлор үчүн бир канча кислородуу кислотасынын бар экендиги белгилүү болуп, алардын туздарынын согуш ишинде мааниси эң зор болот. Бул туздар *хлор сымалдуу* HClO кислотанын же гипохлориттер, *хлордуу* $HClO_3$—кислотанын тузу же хлораттар жана *хлор* кислотасынын $HClO_4$ туздары же перхлораттар.

Кальцийдин гипохлорити Ca $(ClO)_2$—нин согуштагы мааниси эң зор, окистердин кычкылдангыч катарында *дегазация* үчүн башкача айтканда согушуу—дарылардын талкалоо үчүн эң бир керектүү мааниси бар. (Эмки параграфты карагыла).



19-сүр. Шамдын хлордо күйүшү.

Бул туздун колдонулушу, ал тузга кислота аракет кылуудан, кала берсе көмүр кислотасынан да, бош авалында хлор сымалдуу кислотанын пайда болушунда болот:

$$Ca(ClO)_2+H_2CO_3=CaCO_3+2HClO.$$

Хлор сымалдуу кислота эң бир туруксуз болуп, ошол эле замат ажырап, бош түрүндөгү кислородду бөлүп чыгарат:

$$HClO=HCl+O.$$

Кислород бөлүнүп чыгып жаткан учурунда кубаттуу түрдө окистентет жана мына ошентип ууланткыч заттарды талкалайт. Реакция үчүн керек боло турган көмүр кислотасы, ар качан жаратылышта жана нымда эриген көмүр кычкыл газынан пайда болот.

Дегазация үчүн практикада гипохлорит кальцийден башкада, андан арзан болгон—*хлор акиташтыы* пайдаланышат. Хлор акиташты, хлорду кургак өчкөн акиташка аракет кылуудан пайда болуп, ошол эле гипохлориттин өзү болот, бирок реакциянын татаал продуктары менен аралашкан болот, биздер аларга токтолуп отура албайбыз.

Хлор акиташын тыныктык турмушта дезинфекция үчүн ошондой эле хлордун ордуна кездемени агартуу үчүн колдонгондугу себептүү көбүнчө агарткыч акиташ деп аташат.

Хлор менен агартуунун хлор акиташы менен чындыгында айырмасы жок экендигин айтып кетебиз, анткени—хлорду суюга аракет кылганда эле кислород бөлүнүп чыкпастан, (73-бет) адегенде хлор сымалдуу кислота пайда болот.

$$H_2O+Cl_2=HClO+HCl$$

Хлор сымалдуу кислота андан кийин, гипохлорит кальцийге кислота аракет кылгандай, HCl жана O ажырайт.

Биздерге белгилүү болгон бертолет тузу $KClO_3$ жана көбүнчө бир канча арзан болгон хлорад натрий $NaClO_3$ хлордуу кислотанын $HClO_3$ туздары ошондой эле перхлораттар $KClO_4$ күчтүү атылгыч заттардын негизи болгон хлоратиттер жана перхлоратиттер болуп согуш ишинде эбегейсиз мааниси болот.

Хлоратиттер—60—80% хлорат натрийдин (же калий) жыгач уну, чайыр, май парафин, вазелин, керосин жана башкадан куюп жарылган увакытта, хлораттан бөлүнүп чыгып жаткан кислороддон күйүп кеткич ар түрдүү күйгүч заттардын кошмосу болот:

$$NaClO_3=NaCl+3O.$$

Андан башкада, бул кошмолорго кай бир кездерде бир азырак башка жарылгыч заттар кошушат.

Перхлораттарда ошого окшогон кошмолордон болуп эсептелет.

Хлоратиттер жана перхлоратиттерди эң көп санда өндүрүлүп, тоо уратуу иштеринде, ошондой эле согушта--фугас, мин, бомба, кол гранатын ж. б. жасоо үчүн колдонушат (башка атылгыч заттардын катарында).

I-бөлүмдөгү (26-бет) китепте көрсөткөндөй, бертолет тузу менен иш кылганда *эң бир чебердик* керек экендигин эскертип кетебиз. Анын болор болбос сандагы күйгүч заттар менен болгон кошмосу коркунучтуу болот.

6. Хлор жана ууланткыч заттар. 1915-жылкы империалисттик согуштун увактысында химиялык курал катарында хлорду биринчи иретте Германиянын аскерлери согуштун ууланткыч заты (УЗ) кылып колдонушкан.

Хлор көбүнчө шилекей челге, айрыкча адамдын жана жаныбарлардын дем ала турган мүчөлөрүнө таасир кылат. Хлордон кичине эле дем алса, ошол дем алган жолдорун оорутуп, жөтөлтүп жана тумчуктурат. Хлор жаныбарлардын жабышкак челдерине тийгенде бул шилекей челдин нымы (суусу) менен реакцияга кирет:

$$H_2O+Cl_2=2HCl+O.$$

Кислород бөлүнүп чыгып жаткан кезде челдин ткандарын кууруп таасир кылат. Андан башка дагы, реакция жүрүп жаткан кезде бөлүнүүчү туз кислотасы ткандарды ачыштырат. Шилекей агат; көздөн жаш чыгат, өпкөнүн ак челдерине таасир эте баштайт, мына ошентип күчтүү ууланууунун натийжасында өпкөдө ыйлакча пайда болот да, акырында тумчугуп өлөт. Ошондуктан хлор *тумчуктургуч* газ катарына кирет (УЗ).

1914—1917-жылдагы дүйнөлүк согушта хлорду газ *атакасы* үчүн колдонулган. Шамал душманга карай болуп турганда, душман жакты көздөй болоттон жасалган бир канча мин баллон хлорду бир увакыттын ичинде чыгарып жайылткан. Хлор авадан оор болгондуктан, жерге төшөлүп жана шамал менен бирге „газ туманы“ түрүндө болуп эбегейсиз көп мейкиндикти каптап жүрүп отурат; мына ошентип каптап бара жатканында хлордун өлтүргүч аракетинен сактана албаган же жашырынуу мүмкүнчүлүгү жок болгон жолунда учураган жаныбарлардын баарын кырат.

Хлор ууланткыч зат болгондуктан, согуштан кийин *тыныктык турмушта* колдонула баштады, атап айтканда биздин көзүбүзгө көрүнбөгөн душмандар—сууда жүрүп *оорууну пайда кылуучу микробдор* менен күрөшүү үчүн колдонулат. Көп жерлерде иче турган сууну хлор менен оору жуктурбай тургандай кылып (хлорлонтот). Хлор баллондор аркылуу өзүнчө аппараттарга жибертилип, анда сууга эрийт, бул алынган эритмени тууралан-туура гана суу жүрүп туруучу магистралга, бир литр сууга 0,002 грамм хлор туура келгендей кылып ичке сызылган агым менен жиберилет. Бул өлчөмдөгү хлор, суунун составындагы бактерияны кырууга толук жетишет. Хлор суу

менен реакцияга кирип, туз кислотасын берет, мунун болор болбос кошмосунун даамы байкалбайт жана зыянсыз болот. Согуштан калган хлордун запасынын бир азырагы эгинди эң көп жей турган талаа зыянкечтери — сары чычкандар менен күрөшүү үчүн пайдаланышат, бирок азыркы увакытта талаа зыянкечтери менен арзанырак жана оңой болгон *хлорпикрин*[1]) аркылуу күрөшөт. Хлорпикрин (УЗ) кадимки температурада суюк зат болот. Бул суюктукка таарынды салып сиңдирип ал таарындыны чычкандын ийинине салышат. Хлор менен толтурулган оор баллондорду алып жүрүүгө караганда хлорпикрин сиңдирилген таарындылар салынган калай челектерди алып жүрүү эң оңой болот.

Хлор азыркы увакытта өзүнүн согушта колдонулуучу 1914—1917-жыл ууландыруу зат экендик маанисин жоготту жана келечектеги согушта колдонор колдонбостугу арсар, анткени—андан уулурак жана оңой колдонула турган бир канча УЗ иштелинип чыгарылды. Бирок ошондой болсо да, бул УЗ-дун көбүнүн составына хлор кирет. Ошондуктан, ал согуш өнөр жайларынын эң керектүү материалынын бири болуп эсептелет. Мисалы, хлор эки ууланткыч зат—*иприт* жана *льюисит*[2] составына кирет.

Бул жогорку температурада кайноочу жана акырындык менен буулана турган *суюктук*: иприттин жыты горчица, күйгөн резинка, льюисит-герандын жытындай болот. Булардын, коркунучтуусу иприт, же „горчица газы“ анткени—көбүнчө туруктуу, он күнгө жана анданда көп увакытка чейин жерлерди жана анда болгон нерселерди „уулантат“.

Иприт жалаң гана дем алуу мүчөлөрүнө таасир кылбастан, *бүткүл денеге* таасир кылат: денени ылжыратып, ириндетип жана жараларды пайда кылат.

Азыркы увакытта газ авалында болбогон УЗ менен самолёттон таштала турган авиобомбалар жана артиллерия снаряддары толтурулат. Снаряд жана бомбалар жарылган увакытта УЗ жерге чачылып жайылат да ошол жарылып каптаган жерлерин ууландырат.

Жерди—автомобилге орнотулган бактагы УЗ менен сугаруу жана ошону менен катар самолёт менен көп өлчөмдөгү УЗ чачып, бир нече минутанын ичинде бир далай гектар жерди ууланттыруу андан да кыргындуурак болот.

Иприт жана льюиситтен башка да, оюп кетүүчү УЗ га жата турган көп сандаган ууландыруучу заттар—ууланткыч, тумчуктургуч, ыйлаткыч, чүчкүрткүч ж. б. заттар бар, булар да согушта колдонулуу мүмкүн.

---

[1] CCl_3HO_2

[2]) Иприттин составы $Cl_2C_4H_8S$ Льюиситтин же люизиттин составы $Cl_3C_2H_2As$ (As мышьяк) формулалар жатка билүү үчүн келтирилген эмес.

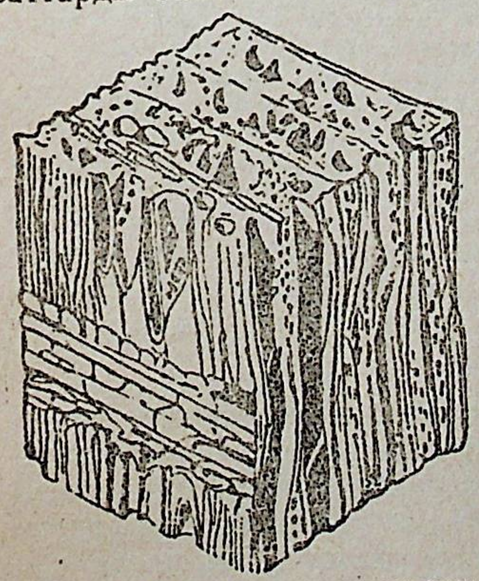
УЗ дын көбү тирүү гана жаныбарларга таасир кылбастан, металлдарга да таасир кылып, аларды даттантат, демек—куралдарды, машиналарды, аспаптарды бузат; УЗ суунун жана тамактын запастарын уулантат, бул ууланган суу жана тамактар уулантуу булагы болуп калышат.

7. Уулантуучу заттардан сактануу. Совет өкмөтү бул ууланткыч заттардын согуш максаты үчүн колдонушуна каршы өзүнүн сөзүн бир канча ирет катуу түрдө айткан болучу ошондой болсо да, буржуазиялык мамлекеттердин химиялык согушка иштиктүү даярданышы бизди, айрыкча кыраакы болууга аргасыз кылат. Биз өзүбүздү коргоого ар кандай увакытта даяр болушубуз керек.

Азыркы увакытта биздин колубузда *ава химиялык коркунучунан сактанууга бир далай каражаттарыбыз бар.*

Биз, душманды химиялык куралдар менен пайдаланууга жол бербөөнү согуштук мүнөзүндө болгон коргонууну бир далай активдүү горизонттуу (кыраакылык менен карап туруу, зениттик замбирек менен атуу, истребитель самолётторунун иштери ж. б.) чараларына токтолбостон, негизинен химиялык мүнөзүндө болгон коргонуу чараларына гана токтолмокпуз.

Баарыдан мурун уу батыраак жараланта турган органдары болгон дем алуу органдарын, кулактарды жана көздөрдү сактап калуу үчүн противогаздар ойлонуп чыгарылган. Азыркы увакыттагы противогаздардын түзүлүшү газ түрүндөгү уу заттарды көмүр менен сордурууга майдаланган ууланткыч заттарды сүзгүч менен карматып калууга, окистенүүгө жана кай бир заттарды окистенткич менен бузууга негизделген.



20-сүр. Жыгачтын микроскопиялык түзүлүшү.

Көмүрдүн сиңдиргич жарамдуулугун тажрийбадан оңой байкоого болот.

■ ***Тажрийба.*** Азот коргошун тузунун $Pb(NO_3)_2$—1—2 кристаллын пробиркага салып ысыткыла. Ал күрөң түстүү NO_2 газын бөлүп чыгарат:

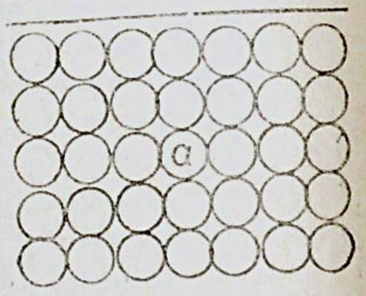
$$2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2 + O_2$$

Качан пробирка күрөң газ менен толгондо бир канча жыгач көмүрүнүн кесегин салгыла да, пробирканын оозун колуңар менен басып туруп чайкагыла. Газдын күрөң өңү бат эле жоголуп, көмүр болсо газды сиңдирип алат. ●

Газдарды жана буууларды өздөрүнүн үстүнө коюлантып сиңдирип алууга жарамдуулугу же адсорбция деп аталуучу жарамдуулук жеке

гана жыгач көмүрүндө гана боло турган бөтөнчөлүк эмес. Бул көпчүлүк катуу заттардын касиети. Көмүрдө болсо, бул жарамдуулук бөтөнчө, анын арасы көңдөйлүү болгон өтө көпшөктүгүнөн болот.

Бир кесек жыгачтын көмүрүн алып карасак, көмүрдүн өзү алынган мурунку жыгач уактысыидагы түзүлүшүнүн аздыр көптүр сакталгандыгын көрөбүз. 20-сүрөттө жыгачтын микроскопиялык түзүлүшү көрсөтүлгөн. Бул сүрөт, жыгачтын кыртышын түрдүүчө узатасынан жана туурасынан кесилгендерин микроскоп менен кароонун негизинде жасалган жыгачтын кыртышын микроскоп аркылуу гана көрүнө турган эң эле көп жиктер жана каналчалар аралап кирген. Көмүр да мына ушундай түзүлгөн.



21-сүр. Катуу заттын түзүлүшүнүн схемасы.

Тешиктүү болгондугу аркасында көмүрдүн бети өтө кең болуп, ал бети газ—авалындагы заттарды синдирип алгыч келет.

Көмүрдү авасыз жерде күйдүрүү жолу менен, мисалы, суунун буусунан өткөзүп көмүрдү кургак буулантып айдоодон кийин, ошондон анын тешиктери андан бетер көбөйөт да анын активдүүлүгү күчөйөт. *Активделген көмүргө айланат.* Активделген бир куб сантиметр көмүр кадимки шартта 500 *мл*-га чейин хлорду синдире алат.

Адсорбция кубулушун төмөнкүдөй түшүндүрүүгө болот. Заттардын катуу авалы, заттардын молекулалары бир-бирин тартып жана кармап тургандыгынан болот. Эгерде биз катуу заттардын ичиндеги шар менен шарик түрүндө деп элестесек, анда катуу заттын ичиндеги ар бир шарик же мисал үчүн а шаригин алсак (21-сүр.), жанаша жаткан шариктер аны бардык тарабынан тартышат жана өзү да аларды тартат. Ал эми катуу заттын сырткы бетинде орноткон шариктерде молекулалар болсо, энергиянын пайдаланылбаган запасы калат. Ошондуктан катуу заттардын бетине келип тийишкен газдардын молекулун тартышып жана кармап алыша алат.

Көмүр газдарды жана бууларды жакшы синдирип алып, майдаланган суюк жана катуу уу затын синире албай жана кармай албай калышат. Аларды кармап калуу үчүн аваны кийиз, кебез жана ошол сыяктуулар менен сузушат.

22-сүрөттө көз айнектүү резинка маскадан жана маска менен кең түтүк аркылуу туташкан калай кутудан турган противогаз көрсөтүлгөн. Кутучада көмүр кесектеринин катмарлары, химиялык аракет кыла турган кесекчелер жана майда чаң түрүндөгү заттарды сузуп кала турган катмарлары болот. Дем алган ава кутунун төмөнкү клапаны аркылуу кирет. Дем чыгаргандагы чыккан ава кайрадан кутучанын төмөнкү клапанынан чыкпастан жогорку клапаны аркылуу чыгат.

УЗ-дын концентрациясы эң көп болсо[1]) ууланууудан коркпой эле 6—7 саат противогаз менен дем алып турууга мүмкүн.

Противогазды кишилер үчүн гана эмес, армияда кызмат кылуучу аттар жана иттер үчүн да жасашат.

Адамдын денесинин бүткүл сыртына таасир кылуучу, оюп кетүүчү ууландыруучу заттан сактануу үчүн *резинка* же *мисалы, бышырылган зыгыр майы (олиф) сыяктуу майлуу заттар сиңдирилип, ууландыруучу заттарды өткөрбөй турган кийимдерди жана бут кийимдерди кийиш керек болот.*

Ушундай кийим кийип жана противогаз менен жабдылган адам УЗ менен ууланган жерлерде жүрүп жана аларды жок кылууга чара көрө алат.

УЗ-ды жок кылуу үчүн түрдүү окистенткичтерди (кычкылдангычтарды) бөлүп айтканда ууланган жерлерге себе турган агарткыч акиташты пайдаланышат.

Кээ бир уу заттар суу менен, акиташ сүтү менен, ысытуу менен (мисалы, жуккан жерге керосин куюп күйгүзүп жиберет) ж. б. менен жок кылынат.

УЗ-дан жеке сактануудан башка да подвалдар да, жердин астында жасалып, тыгыз жабыла турган газдан качып кирүүчү үйлөрдө коллективдешип сактануунун иши да колдонулат.

Бул үйлөрдүн авасы, противогаздарга колдонула турган сиңдиргич жана сүзгүч заттар менен толтурулган ящиктер, сүзгүчтөр аркылуу өткөрүлүп толтурулат. Сүзгүч материалы катарында чириги көп борпоң топурактар да колдонулушу мүмкүн.

Ууланып калбас үчүн тамак запастарын УЗ-дан сактоо өтө зарыл тамактарды майланган кагаз менен ороп, бекем жабылган ящиктерде сакташат ж. б.

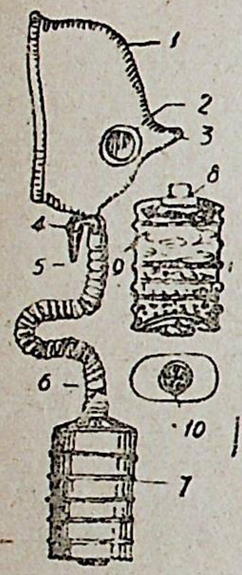
Металлдан жасалган буюмдарды май менен майлап машиналарга УЗ-ды өткөзбөй турган материалдан кап жасап кийгизип коюшат.

Жалаң гана кызыл армия эмес, бардык эл УЗ-дан сактануу чаралары менен таанып болуп, душмандын кокусунан келип кол салышынан даяр болууга тийиш. Химиялык курал чукулунан коркуп дүрбөлөң болгон уюшуунун жана күн мурунтан даярдыктын жок болгон шарттарында бөтөнчө коркунучтуу. Элдин мындай даярдыгын Осоавиахим жүргүзөт. Ар бир окуучу Осоавиахимдин жана ПВХОнун кружогуна мүчө болуштары тийиш.

---

1) Концентрация—бирдик көлөмдө заттын саны, мисалы, 1 $м^3$—0,02 г.

8. Хлорду көп өлчөмдө табуу. Хлорду көп өлчөмдө табуу үчүн көбүнчө кайнатма тузду электр тогунун жардамы менен ажыратууну же кайнатма тузду NaCl электролиз кылуу менен пайдаланышат.



22-сүр. Противогаз.

1-маска, 2-көз айнек, 3-бармак 4-тройник менен ичин карай айнекти сүрө турган уурчук, 5-дем чыгара турган клапан, 6-түтүк 7-куту, 8-кутунун орто жеринен жара кесилгендеги си, 9-сиңирип ала турган заттардын кабаттарын бөлүүчү решоткалар, 10-кутунун төмөн жагынан карагандагы көрүнүшү жана дем ала турган клапан.

Эгерде кайнатма туздун эритмеси аркылуу электр тогун жиберсе, анда оң электродунда хлор, терс электродунда натрий бөлүнүп чыгат:

$$2NaCl=2Na+Cl_2\uparrow.$$

Натрий ошол эле замат суу менен реакцияга кирип андан водородду бөлүп чыгарып, жегич натрды пайда кылат:

$$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow.$$

Электролизден чыккан бардык ушул үч продуктын—Cl_2, NaOH жана H_2 өндүрүштүк мааниси бар.

23-сүрөттө кайнатма туздун эритмесин ажыратуунун бул жолу кандайча кылып практикада колдонула тургандыгын түшүнүүгө жардам бере турган курал көрсөтүлгөн.

NaCl—эритмеси бар А калай кутучасына Б коңгуроосу орнотулган. Коңгуроого оң электрод болуп кызмат кыла турган көмүр эритмеси Д-га киргизилген. Куту терс электрод болуп кызмат кылат. Эгерде токтун алкактын эки башын бириктирип жана В куйгучу аркылуу аздан кайнатма туздун эритмесин куйсак, анда жегич натр бар эритме калай кутучадан агып Е стаканына куюла баштайт. (Лакмус стаканда көгөрөт). Ал эми коңгуроодо болсо, аны а түтүгү менен алып кетип, банкага жыйноого мүмкүн боло турган хлор жыйылат.

Калай кутучанын ички боору менен водород мончоктоп которулат. Эгерде калай кутучага газ алынып кете турган, түтүгү бар бекем капкак бекитиле турган болсо, анда натрий менен суунун реакциясынан чыгып жаткан водородду да жыйнап алууга боло тургандыгы ачык.

Тынычтык увакытта NaCl дун электролизи аркылуу алынган продуктардын эң чоң маанилүүсү жегич натр болот, бул каустикалык сода же самын ташы деп аталып, самын кайнатуучу өндүрүштөрдө, ошону менен катар жасалма жибек өндүрүштөрүндө, нефтини буулантып бөлө турган заводдордо, керосин жана майлагыч майларды тазартуу үчүн, бир далай көп органикалык заттарда, көбүнчө кездемелер үчүн—боёкторду өндүрүүчү өндүрүштөрдө көп өлчөмдө колдонулат. Водородда эле пайдаланылат (1-бөлүм, 36-бет).

Хлор жөнүндө боло турган болсо, тынычтык увакыттагы анын ар түрдүү перселерге колдонулушуна карабастан артыгы менен табышат. Ошондуктан хлордун бир бөлүгүн электролиз кезинде табылуучу водород менен кошушат (водородду хлордо күйгүзөт). Пайда болгон хлордуу водородду HCl—ду сууда эритип, абдан таза туз кислотасын алышат.

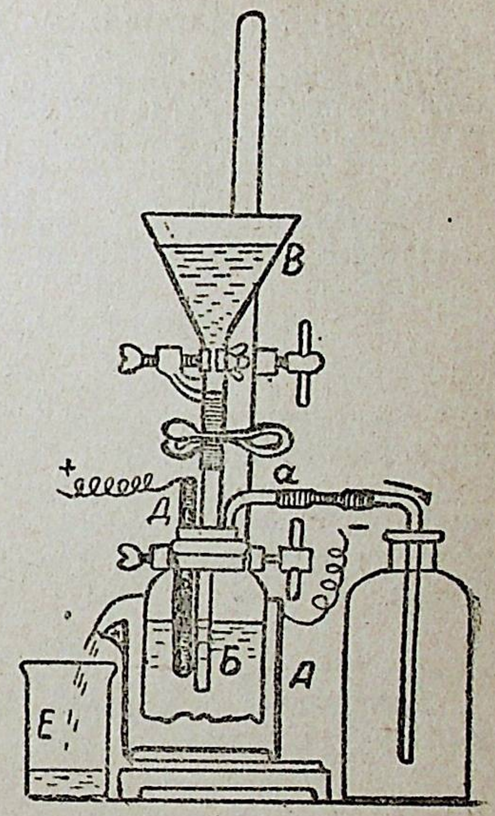
Согуш болуп калган учурларда ролдору өзгөрүлөт. *Хлор эң көп өлчөмдө талап кылынат* жана жегич натрдын кантип колдонушун да ойлоого

туура келет. Мисалы, жегич патрдын эритмесин көмүр кычкыл газын жиберип сода Na_2CO_3=кө айлантып жиберүүгө мүмкүн болор эле:

$$2\,NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O.$$

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Кайнатма туз кайда жана кандай түрдө кездешет?
2. Хлордуу водород жана туз кислотасы деген эмне?
3. Туз кислотасы менен катар, кандай продукталар пайда болот? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
4. Хлордуу водороддун сууда эриши кандай?
5. Хлордуу водород эмне үчүн авада түтөйт?
6. Туз кислотасына жана анын туздарына эмне реактив болуп эсептелет?
7. Хлор жаратылышта өзүнчө бош түрүндө кездешеби?
8. Туз кислотасынан хлорду тапканда кош окистүү марганец кандай роль ойнойт? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
9. Күйүү деген эмне?
10. Хлор суусуна жарык кандай таасир кылат?
11. Эмне үчүн хлор нымдуу кездеменин чала өңүн жейт?
12. Кандай элементтер менен хлор түздөн-түз кошулбайт?
13. Хлордун кандай кислороддуу кислоталары белгилүү?
14. Хлору бар кандай туздар дегазация үчүн колдонулат?
15. Хлору бар кандай туздарды жарылгыч заттардын эсебинде колдонулат?
16. Хлордун колдонушун санап бергиле?
17. УЗ- деген эмне?
18. УЗ- дан сактанып калуу чараларын санагыла?
19. Кайнатма тузду электролиз кылганда кандай продукталар чыгат?



23-сүр. Хлорду жана жегич натрды таба турган курал.

9. Бром. *Бром, иоду* жана *фтор* элементтеринин хлор менен химиялык жагынан чоң окшоштуктары бар, буларды үйрөнүүгө биз киришебиз.

Бром (Br, атомдук салмагы 80) жөнөкөй зат түрүндө кадимки шартта *кызыл-күрөң түстөгү* оор суюк зат болот.

Бром бат учкуч келет жана кадимки температурада жыты хлордун жытына окшогон жана хлорго окшош шилекей челдерине таасир кылган ачуу эң бир жаман жыттуу[1]) *кызыл күрөң буу чыгарат.*

Суюк бром эң күчтүү жана көпкө чейин айыкпай турган кылып *күйгүзөт.*

---

1) „Brom“ деген атама, гректин „бромос“—жаман жыт деген сөзүнөн чыгат.

Бром да хлор сыяктуу жаратылышта бош түрүндө кездешпейт.

Кошулуштар түрүндө (NaBr, $MgBr_2$) болор-болбос өлчөмдө деңиз суусунда (1 л сууда 0,06 г—га чейин), Крымдагы Сакский сыяктуу кайсы бир көлдөрдө, бир аз өлчөмдө, буровой скважиндеги (тешилген жерден) нефти менен бирге агып чыккан сууларда (1 *л* сууда 0,2—0,3 га жакын) бир аз көбүрөк өлчөмдө болот жана эң акырында, кошмо катарында, мисалы,—соликамский калий туздарынын кендериндеги натрий жана калий туздарынын кендеринде болот.

Бромдуу натрийге NaBr—күчтүү күкүрт кислотасы таасир кылганда *бромдуу водород* HBr чыгат (HCl-ду алуу сыяктуу):

$$NaBr+H_2SO_4=NaHSO_4+HBr\uparrow.$$

Бромдуу водород—түссүз газ, авада түтөйт; сууда эрисе кэсиети жагынан туз кислотасына окшогон күчтүү *бромдуу водород кислотасын* берет.

Хлордуу водороддон, хлор кантип табылса, башкача айтканда кош окистүү марганецти HBr га аракет кылуудан, бромдуу водород кислотасынан бромду ошондой эле жол менен табууга болот:

$$4HBr+MnO_2=MnBr_2+2H_2O=Br_2\uparrow.$$

Өндүрүштө, бул жолдон башка да, бромду хлор менен сүрүп чыгаруу реакциясы колдонулат:

$$2NaBr+Cl_2=2NaCl+Br_2.$$
$$MgBr_2+Cl_2=MgCl_2+Br_2.$$

● *1. Тажрийба.* Бромдуу натрийдин эритмесине бир азырак хлордун суудагы эритмесин (хлор суусун) куйгула. Бром бөлүнүп чыгып жаткандыктан суюктук күрөң түскө айланат. ●

Бром сууда жакшы эрийт.

Бром, хлор сыяктуу, металл менен жана металл эместер менен да реакцияга кирет; бирок бромдун аракет кылышы хлорго караганда бир кыйла *кубатсызырак* болот.

Бром, ууландыруучу зат болуп эсептелет, бирок кайсы бир (жаш агызуучу) УЗ-дын составына кирет.

Бром органикалык көп заттарды синтез кылганда жана бөлүп айтканда, кээ бир боёкторду жана дары заттарын жасаганда (мисалы, жараларды дарылаганда колдонула турган, ксероформ сыяктууларга) кең түрдө колдонулат.

Бромдун кошулуштарынан *бромдуу күмүштүн* AgBr маанизи чоң, ал жарыктын таасири менен бат эле ажырап, металл түрүндөгү күмүштү бөлүп чыгарат.

● *2. Тажрийба.* NaBr эритмесине бир азырак $AgNO_3$ эритмесин куйгула, чыккан ачык сары калдыкты, куйган суу сүзгүчтөн өтүп тургандай кылып, бир канча ирет суу куюп сүзгүлө, сүзгүчтү алып калдыкты сүзгүчтүн үстүнө жука катмар кылып

тегиздеп жайгыла да, бир аз бөлүгүн тунук эмес нерсе менен жаап туруп жарыкка койгула. Бир аз убакыттан кийин жарык тийген бөлүгү карара баштайт.

Реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Бромдуу күмүш *фотография* пластинкаларын, плёнкаларды, кинотасмаларын жана кагаз жасоо үчүн колдонушат.

Бромдуу натрий NaBr жана бромдуу калий KBr ны нерв системасын тынчтандыра тургандыктары катарында колдонулат.

Падышалык Россияда Бром табылуучу эмес. СССР де бромду Сакский, Старый көлүнүн суусунан, соликамский туз катмарларынан, ошондой эле Кавказдагы нефти чыга турган буровой скважиндердин сууларынан табышат.

10. Иод. (J, атомдук салмагы 127). Иод жаратылышта ар дайым бош түрүндө кезикпейт.

Иод, кошулуштары, бромдун кошулуштарына караганда андан да азырак өлчөмдө болуп деңиз суусунда (1 *л* сууда 0, 002 г—га жакын, кайсы бир минералдуу булактардын сууларында (Боржом жана башка), буровой скважина жиктеригидеги сууларда, бром сыяктуу (1 *л* сууда 0,03—0,05 г) болот.

„Деңиз капустасы" сыяктуу кайсы бир *деңиз балырлары*, деңиз сууларында болгон иодду синдирип ала тургандыктарын айта кетүү керек. Иод алардын ткандарынын составына кирет.

Иод адамдын организмасы үчүн да эң керектүү. Иоддун азырак өлчөмү ар дайым калкан сыяктуу безинде болот.

Иоддун өзү бош (таза) түрүндө металл сыяктанып кара күрөң түстүү *кристаллдык катуу* зат болот.

Кадимки температурада иод бат буулануп учуп кетет. Ысытуудан буларынын бөлүнүшү күчөйт. Газ түрүндө же эритилген иоддун молекуласынын составы J_2 катуу—түрүндөгү иоддун молекуласынын составы белгисиз.

● *1. Тажрийба.* Иоддун бир канча кристаллын пробиркага салып чебердик менен ысыткыла. Иод эригенге чейин пробирка иоддун көк жашыл түстүү буусу менен толуп кетет. Пробирканын муздак боорлоруна буунун кристаллдары отуруп калат. ●

Катуу заттын суюктук авалынан аттап барып буулануышы жана ошону менен катар түздөн-түз буудан кристаллдын пайда болушу **сублимация** деп аталат.

Сублимация менен бат буулануп катып кала турган заттарды иодду, нафталинди ж. б. *тазалоо* үчүн колдонушат.

Сууда иод аз эрийт, бирок бензинде, керосинде, күкүрттүү углероддо, спиртте жана кайсы бир башка суюктуктарда жакшы эрийт.

● *2. Тажрийба.* Мындан мурунку тажрийбадан чыккан иод-

дун кристаллы бар пробиркага бир азыраак суу куюп туруп аябай чайкагыла. Суу болор болбос сары түскө боёлот.

Эритмени башка пробиркага куюп, биринчисине спирт, (денатурат болсо да болот) кошкула. Күрөң түстөгү эритме пайда болот.

Иоддун суудагы эритмеси бар пробиркага бир азырак бензин же керосин куюп туруп, аябай чайкагыла. Калкып чыккан бензиндин же керосиндин түсү кызарып, суунун эритмесинин түсү ачыла баштайт. Өзү жакшы эриген эриткичке иоддун көпчүлүк бөлүгү өтө баштайт.

Иоддун спирттеги эритмеси *медицинада* кескен жерлерди дезинфекция кылууга, операцияда жана ушулар сыяктууларга колдонулат. Бул эритмени иод *настойкасы*, эл ичинде болсо жөн эле „иод" деп аташат.

Иод металлдардын көпчүлүгү менен жана металл эместер менен тупадан-тура кошулгуч келет. Иоддун бул кошулгуч реакциялары бромдукундай оңой жүрбөйт.

Иоддуу водород—түссүз газ, жыты болсо бромдуу жана хлордуу водороддун жытына окшойт. Авада HCl жана HBr окшош түтөйт. Сууга эң ылдам сиңгич келет. Иоддуу водороддун суудагы эритмеси—кислота, бул кислота туз жана бромдуу водород кислоталарына абдан окшош болот.

Иоддуу водороддун туздарынын көбү, башкача айтканда, иоддуу металлдар сууда эришет. Күмүш тузу AgJ мына бул сыяктуу AgCl жана AgBr сыяктуулар сууда эрибейт.

Хлорду жана бромду тапкан жол менен иодду өзүнүн туздарынан табууга болот.

● *3. Тажрийба.* NaJ дун бир нече кристаллдары менен MnO_2 нин бир аз өлчөмдөгү порошогун пробиркага салып аралаштыргыла жана концентрацияланган H_2SO_4-түн бир канча тамчысын куюп, аз-аздан ысыткыла. Пробирка иоддун буусуна толот.

Реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Суу кошулган *крахмал чырашынын* эритмеси бир аз иодду сонун чымкый („коюу") *көк түскө* боёлот. Бул реакция, бош түрдөгү иоддун болор болбос өлчөмүнүн („изинин") бар экендигин да табууга мүмкүндүк берет. Крахмал чырашы бош иоддун сезгич *реактиви* болуп эсептелет (иоддун кошундулары крахмал менен мындай реакция бербейт). Иоддун эритмеси өз кезеги менен, крахмалдын реактиви болуп кызмат кылат. (Ботаника иштеринде көп колдонулат).

Иод, иоддуу металлдардан хлор жана бром менен сүрүлүп чыгарылып табышат:

$$2NaJ + Cl_2 = 2NaCl + J_2,$$
$$2NaJ + Br_2 = 2NaBr + J_2.$$

● *4. Тажрийба.* Бир азырак крахмал чырашын даярдагыла. Бул үчүн бир чымчым картофелдин унун 1—2 *мл* сууга, бөлтөк болбогондой кылып эзгиле. Чыккан буламыктан пробиркадагы кайнап жаткан сууга бир канча тамчы, тамчылатып кайнаткыла.

Пробиркага иоддуу натрий же иоддуу калий кристаллдарын салып эриткиле. Даярдалган крахмал эритмесинен бир канча *мл* пробиркага куюп бир канча хлор суусун тамызгыла. Эритме көгөрөт. ●

Хлор менен иодду сүрүп чыгаруу *иод өндүрүшүндө* колдонулат.

Иод көп өлчөмдө *медициналык максаттар* үчүн көп керек болот. Иоддуу калий медицинада жана фотографияда колдонулат. Иод, бром сыяктуу падышачыл Россияда табылуучу эмес.

СССР де иод *деңиз балырларынын* күйгүзүлгөн күлдөрүнөн табылат. СССР де бир канча иод заводдору бар. Алар Ак деңизде, Баренцов деңизинде, Тынып Океанда (Владивостокко жакын жерде Япон деңизинде) жана Кара деңизде, Одессага жакын.

Мындан башка да, СССР иодду табуу туурасындагы жаңы жолду биринчи жолду колдонгон мамлекет болуп эсептелет. Бизде ушул увакытта (1931-жылдан баштап) иод заводу иштеп жатат, бул завод нефтиси бар райондордун *буровой скважинын* суусунан иод иштелип чыгарылат (Бакунун жанындагы Нефте-Чалада). Бул иод, балырлардын күлүнөн чыгарган иодко караганда, арзанырак түшөт.

Башка жерлерге да бир канча завод куруу белгиленип жатат, бул заводдор биздерди иод менен камсыз кылып, жана иодду четтен импорт кылып келтирүүдөн куткармакчы.

11. **Фтор.** (F, атомдук салмагы 19). Жөнөкөй зат түрүндө фтор хлорго эң эле окшош газ болот. Хлорго, бромго, иодко, окшош, фтор жөнөкөй зат түрүндө кездешпейт.

Фтордун жаратылыштык эң маанилүү кошулуштары болуп, эң көп таралган минерал-*плавик шпаты*, фтордуу кальций CaF_2 болуп эсептелет.

Фтордун кошулуштары алда качантан бери эле белгилүү болгон, бирок көп убакытка чейин алардан фторду бош түрүндө бөлүп алууга мүмкүндүк болгон эмес. Анткени—*фтор металл эместин эң бир активдүүсү*. Ошондуктан хлорду кислород менен сүрүп чыгарган сыяктуу, фторду кислород менен сүрүп чыгаруу үчүн болгон бардык талаптар эч кандай натыйжага алып келе алган эмес.

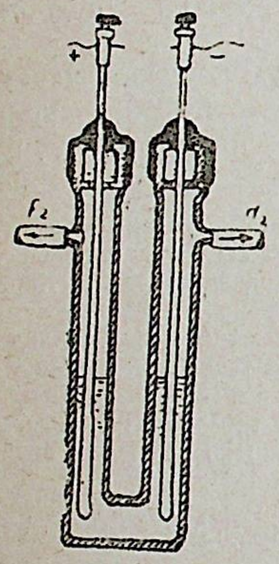
Таза фторду табуу жана анын касиетин текшерүү ишине 1886 - жылы француз окумуштуусу Муассан, (Moissan-1852—1907-ж.) гана жетише алган. Муассан, электр тогунун жардамы менен суусуз суюк фторду водородду ажыраткан. Муассан өзүнүн тажрийбасын *v*—сыяктуу платина идишинде иштеген (24-сүрөт).

Электр тогун жибергенде фтордуу водород, фтор жана водородко ажырайт; водород терс электродуна, ал эми фтор болсо, оң электродуна бөлүнүп чыгат.

Фторду азыркы, увакытта терс электроду болуп кызмат кылган жез идиште табышат. Мында оң электроду катарында никкел менен пайдаланат, ал эми электролит болуп, эриген туз KHF_2 (фтордуу водород кислотасынын H_2F_2

кычкыл тузу) кызмат кылат. Жез менен никелдин үстүн металлдын андан аркы талкаланышынан (бузулушунан) сактап калуучу фтордуу кошулуштардын катмары менен жабылып калат.

Фтор *авадан бир азырак оорурак* болуп, хлор сыяктуу *жашыл-саргыч түстө*, бирок хлорго караганда түсү ачыгырак болот. *Өтө кескин жыттуу болот.*



24-сүр. Муассандын куралы.

Болор-болбос гана фтору бар ава менен дем алса, *дем алуу жолдорун катуу ачыштырат.* Ал териге таасир кылып *күйгүзүү* сезимин пайда кылат. Фтор терини эң эле күчтүү оюп жиберет. Фтор сууда эрибейт, анткени—аны менен күчтүү түрдө өзгөрүш жасап жиберет.

Фтор водород менен кадимки температурада да жана караңгыда да жарылуу аркылуу кошулат.

Бардык *металлдар*, кала берсе алтын, платина да (булар ысытуудан) фтор менен тупадан-туура биригише алат.

Металл эместердин көпчүлүгү да хлор менен оңой кошулушат.

Фтор айнекке жана *татаал заттардын* көпчүлүгүнө таасир кылат.

„Фтор" деген атама гректин „фториос" деген сөзүнөн чыккан бул фториси деген сөз талкалагыч деген сөз.

* Фтордун латынча „флуор" деген атамасы латындын плавик шпат—„спатум флорикум" деген сөзүнөн чыккан. „Флуоре" деген этиш—агуу деген мааниде болот. Плавик шпаты флюс катарында колдонулат, ал кендин кошмолорун өтө-аккыч жана эригич кылат (мына ушундан „плавик шпаты", „плавик" деген атамадан келип чыккан).

Фтор сууга күчтүү таасир кылып (кадимки температурада жана караңгыда) андан кислородду сүрүп чыгып фторду водородду пайда кылат:

$$2H_2O + 2F_2 = 4HF + O_2 \uparrow .$$

Фтордуу водородду, фторду кальцийге концентрацияланган күкүрт кислотасын таасир кылуудан табууга болот:

$$CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HF \uparrow .$$

Реакция коргошундан жасалган идиште жүргүзүлөт. Фтордуу водород, фтор сыяктуу айнекти эң күчтүү жеп жиберет, ошондуктан айнек идиштерде аны менен жумуш кылууга болбойт.

Фтордуу водороддун HCl, HBr жана HJ айырмасы кадимки температурада эң бат учуп кетүүчү жана 20° та кайнай турган суюктук болот. Фтордуу водороддун буусу, хлордуу водороддун жытын эскерте турган эң бир *ачуу жыттуу* болот—HCl, HBr ж. HJ-дуна окшош HF дун буусу *авада түтөйт.*

Фтордуу водороддун суудагы эритмеси—*кислота.* Ал *плавик кислотасы* деп аталат жана туз, бромдуу водород, иоддуу водород кислоталары менен окшоштугу бар, бирок алардан бир кыйла күчсүзүрөк, уулугу жана жегичтиги жагынан айырмасы бар. Адамдын денесинин плавик кислотасынан күйгөн жери көпкө чейин айыкпайт.

Практикада плавик кислотасын *айнектерге жазуу жана сүрөт салуу*, жалпы айтканда айнектерди ойдуруу (жедирүү) үчүн колдонулат. Плавик кислотасын сактоо үчүн көбүнчө каучуктан же парафинден жасалган идиштерди колдонушат.

Плавик кислотасынын *туздары* же фтордуу металлдар туз, бромдуу водороддун жана иоддуу водороддун кислотасынын туздарына окшошурак болушат.

Плавик кислотасынын HCl, HBr жана HJ-дөн айырмачылыгы, $NaHF_2$ сыяктуу кычкыл туздарды берет. Ошондуктан фтордуу водороддун суудагы эритмеси көбүнчө H_2F_2 деп белгиленет.

Сууда эрибей турган AgCl, AgBr, AgJ дон айырмасы, фтордуу күмүш AgF сууда эрийт.

Фтордуу натрий NaF кийинки убакыттарда уу зат катарында курт-кумурскалар менен айыл чарбачылыгына *зыян келтире турган* чегирткеге, узун тумшукка (кызылча коңуз) ж. у. сыяктууларга каршы күрөшүүгө колдонула баштады.

Фтордуу водород, фосфордуу минералдын жер семирткичтерин апатиттерден жана фосфариттерден (төмөндөн карагыла) иштеп чыгарганда *калдык* болуп чыгат жана фтордуу кошулуштарды табуу үчүн колдонулат.

12. Галогендердин тобу. Биз, бром, иод жана фтордун химиялык касиеттери жагынан хлордукуна окшош экендигин көрдүк. Булардын бардыгы, бир заттар менен реакцияга жеңил кирүүчү *металл эместер.*

Булардын бардыгы водород менен, касиеттери абыдан жакын (окшош) кошулуштарды курушат. Бул кошулуштар (фтордуу водород төмөнкү температурада кайнай турган суюктук) болунуп, ачуу жыттуу жана авада түтөй турган газдар. Бул, водороддуу кошулуштардын бардыгы сууда эрип, кислоталарды түзүшөт. Бул кислоталардын водороду ар түрдүү металлдар менен оңой алмаштырыла алынат, бирок мындай учурда *туздар* пайда болот. Ошол эле туздарды тупадан-туура тийешелүү металлдарды металл эместер менен кошуп алууга да болот.

Хлор, бром, иод жана фтор тупадан-туура металлдар менен кошулушуп тузду оңой пайда кылгандыктан, аларды **галогендер** же галоиддер (гректин—„гальс"—туз деген сөзүнөн) деп аташат.

Галогендердин окшоштугу, жалаң эле жогорку айтылган кошулуштар менен бүтпөйт, ал, алардан башка да күкүрт, фосфор ж. б. кошулуштарына таралат.

Ошентип, галогендер **окшош элементтердин** абдан белгилүү группасын түзүшөт.

Галогендердин касиеттерин салыштырганда дагы төмөнкүдөй эң сонун тууралык байкалат: Эгерде бардык галогендерди кайдай гана болбосун бир касиетинин негизинде мисалы, атомдун сал-

магына, салыштырма салмагынын өлчөмүнө, кайноо температурасына, сууга күчтүү же күчсүз таасир кылышына ж. б. негизделп кайсы бир иреттүүлүк менен салыштыра турган болсок, анда бир катар башка касиеттери да ал же бул багытты карай, бир галогенден экинчисине *ирети менен* өзгөрөт.

Мисалы, эң жеңил галоген фтор андан кийин хлор, бром жана иод болот. Ошону менен катар фтор эң аз боёлгон, бат кайнай турган, водород жана башка заттар менен эң эле күчтүү өзгөрүш жасала турган, эң аз атомдук салмагы бар экендигин көрсөтөт ж. б. Бул учурда хлордун, бромдун жана иоддун бардык ушул касиеттери тиешелүү *иреттүүлүк* менен өзгөрүшөт (төмөндөн таблицаны карагнга).

Ушул иреттүүлүк менен байланыштуу, галогендердин биринбири өздөрүнүн водород жана металлдар менен кошулуштарынан (кадимки температурада) сүрүп чыгарууга жарамдуулугу бар: хлор, фтор менен гана сүрүлүп чыгарылат, ал эми хлордун өзү болсо, бромду да, иодду да сүрүп чыгара алат, бром болсо,— хлор жана фтор менен сүрүлүп чыгып өзү иодду сүрүп чыгарат, иод болсо,—фтор, хлор жана бром сүрүлүп чыгат, өзү болсо башка галогендерди алардын водород жана металлдар менен кошулушунан сүрүп чыгара албайт.

Белгиси	Атомдук салмагы	Салыштырма салмагы	Эрүү температ.	кайноо темпер.	Газ абалындагы түсү	Водород менен реакциясы
F	19	1,108 (суюк)—187°та	—223°	—187°	Тунук жашыл сары	Карангыда ысытуусуз жарылып биригет
Cl	35,5	1,56—34° (суюк)	—101°	—34°	Жашылырак сары	Жарыкта же ысытуудан гана биригет.
Br	80	3,14—0° (суюк)	—7,3°	+59°	кызылкүрөң	Ысытуудан гана биригет, туруктуу болот.
J	127	4,94+4° (катуу)	+113,5°	+184°	күңүрт көк жашыл	Ысытуудан гана биригет, биригиши тураксыз

Галогендердин **химиялык окшоштугу** көрүнүп турат. Химиялык окшоштугу аз же көп даражада башка элементтердин арасынан да табууга болот.

Элементтер бир канча **табигий группаларды** түзүшөт. Элементтердин группалары боюнча классификациялаштыруу иши азыркы химиянын негизинде болот.

Ар бир группанын элементтеринин окшош болушу менен катар, бир канча *айырмачылыктары* да бар. Мына ушул айырма-

ларынын негизинде группадагы элементтерди, галогендерди жайлаштырган сыяктуу *белгилүү* тартипте жайлаштырууга болот. Бул тартип элементтердин атомдорунун салмактарына байланыштуу болот.

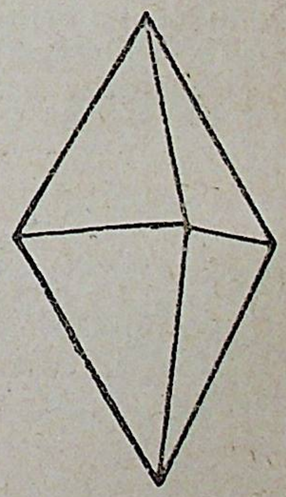
Мындан ары биз айрым татаал заттарды текшербестен, *элементтердин группалары* боюнча текшеребиз, бирок мындан эң маанилүү элементтер менен жана алардын кошулуштары менен толук таанышбыз, ал эми группалардын калган элементтери болсо,— алардын окшоштуктарын жана айырмаларын гана белгилеп кетмекчибиз.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Бромдун касиеттерин хлордун касиеттери менен салыштыргыла.?
2. Бромдун кошулуштарынын эң негиздүү колдонуштарын атагыла.?
3. Иод эмнеде жакшы эрийт?
4. Эң бир активдүү металл эмести атагыла.
5. Фтордуу водородду табуунун барабардык реакциясын жазгыла.
6. Фтордун кошулушунун колдонушун көрсөткүлө.
7. Атомдук салмактарынын тартиби менен галогендерди санап чыккыла.
8. Иодду, иоддуу металлдан кандай галогендер менен сүрүп чыгарууга мүмкүн?
9. Галогендердин группасын мүнөздөгүлө.

III. КҮКҮРТ.

1. Күкүрттүн касиети. Биздер лабораторияда, көбүнчө күкүрттүн сары-күкүрт түрүндөгү же „күкүрт, түсүү“ жана айрым кесектерге бат эле талкаланып кетүүчү таякча болуп коюлган күкүрт же „жумуру күкүрт“ деп аталуучу эки сортун кездештиребиз. Күкүрттүн эң тазасы сары күкүрт кристаллы түрүндө кристаллдык күкүрт атында сатылат. Туура пайда болгон кристаллдын формасы негизинен туташкан эки төрт бурчтуу пирамидадай болгон, сегиз кырдуу болот (25-сүр.) Бул кристаллдар күкүрттүү углероддун CS_2 эритмесинде кристаллдантуудан чыгат. Эгерде мындай эритмени чыныга же сааттын айнегине коюп күкүрттүү углеродун акырындык менен учуруп жана пайда болгон кристаллдын эритмесин куйса, анда алардын арасынан ар качан туура формалуу бир канча кристаллар табылат. Кристаллчалар лупа менен же чоңойткуч



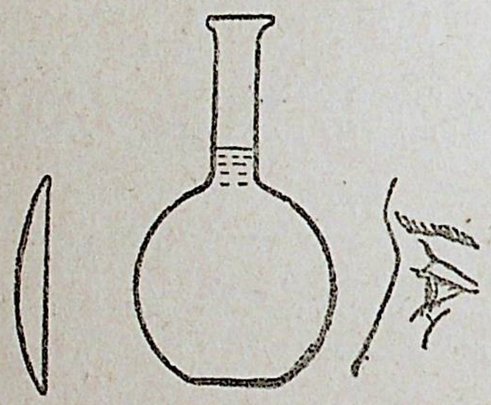
25-сүр. Сегиз кырдуу күкүрттүн кристаллы.

айнектин ролун ойной турган сууга толтурулган колба аркылуу жакшы көрүнөт. (26-сүрөт).

Күкүм түрүндөгү күкүрттүн түзүлүшү да жана кесек күкүрттүн түзүлүшү да кристаллдык түзүлүштө болот. Бул *ромбалык күкүрт* деп аталат.

„Ромбалык күкүрттүн“ аты, анын кристаллы кристаллдардын ромбалык системасын деп аталып ошого жаткандыктан кемип чыккан.

Ромбалык күкүрт—бул күкүрттүн көп **аллотропиялык** түсүн **өзгөртүлүшүнүн** бирөө болот. Күкүрттүн башка аллотропиялык



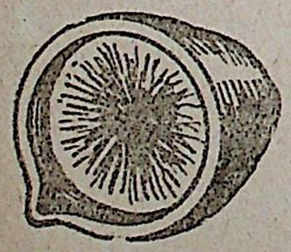
26-сүр. Күкүрт кристаллын чоюйтуп көрсөтүүчү айнектин ордуна колбадагы суу аркылуу кароо.



27-сүр. Призмалык түрдөгү күкүрттүн кристаллы.

түсүн өзгөрүштөрү да эриген күкүрттү акырындык менен муздатуудан пайда болот. Кристаллдардын формасы такыр эле башкача түрдө болуп чыгат. Алардын формасы ичке, узун призманыкындай (27-сүр) болот. Бул—*призмалуу күкүрт* болуп аталат.

Бул да „моноклинамердик күкүрт“ деп аталат. Анткени—бул кристаллдар моноклинамердик кристаллдардын системасына кирет.



28-сүр. Призмалуу күкүрттүн кристаллдары

Призмалуу күкүрттү табуу үчүн кадимки күкүрттү тигилге эритип, андан кийин качан күкүрт ката баштаганда, абдан катып жетиле элек күкүрттү куят, ошондо тигилдин боорунда өскөн узун ийне сыяктуу призма кристаллдары жакшы көрүнөт (28-сүр). Эгерде эриген күкүрттү куйбаса ийнелер бир бирине кошулуп жыш массаны берер эле.

Призмалуу күкүрт—күңүрт саргыч түстө болгон жарым тунук күкүрт болот. Ал кадимки температурада аз-аздан өзүнүн түсүн жоготуп агарып, жарык өтпөй турган болуп калат. Мындан күкүрт толук сегиз кырдуу күкүрткө *айланат*. Кристаллдары призманын сырткы

формасын сактайт, бирок эң майда сегиз кырдуу күкүрттүн кристаллдарынан турушат.

Эгерде, тескерисинче, сегиз кырдуу күкүрттү 96° тан азырак жогору температурага чейин ысытсак, күкүрт кристаллдары акырындап карара башташат. Сегиз кырдуу күкүрттөн призмалуу күкүркө айланышып кетет. 96° тан төмөн ар дайым сегиз кырдуу күкүрт, андан жогору болсо призмалуу күкүрт болот. Түрүн өзгөртүүлөрдүн экөө тең түсүнөн башкада физикалык касиеттери жагынан да салыштырма салмагы, эрүү температурасы жагынан айрылат.

Ромбалык күкүрттүн салыштырма салмагы 2,07, призмалуу күкүрттүкү—1,96. Ромбалык күкүрттүн эрүү температурасы 113° ка жакын, призмалуу күкүрттүкү 119° ка жакын болот.

Күкүрттүн башка түрүн өзгөртүүлөр, аны ысытуудан келип чыгат.

● **Тажрийба.** Пробирканын $^1/_3$ чейин жумуру күкүрттү салып, штативдин бурап чыгарып алуучу кыскыч менен кармап туруп күкүрттү кыздыргыла, андагы болуп жаткан өзгөрүштү байкагыла.

Ысытып жаткан пробирканы чайкагыла жана күкүрттүн коюланышына көңүл бургула качан күкүрт кайнары менен, азырагын калдырып көбүрөк бөлүгүн стакандагы муздак сууга ичке кылып чубуртуп куйгула.

Эгерде бул убакытта күкүрт дүрт этип күюп кетсе эрип турган күкүрттү өзүнө же жолдошторуңарга төгүп албас үчүн, колуңарды тартып албай, жай гана куя бергиле. Күйгөн күкүрттү өчүрүү үчүн, пробирканы кардон жана башка нерсе менен жапкыла.

Күкүрттүн катканын акырындык менен байкоо үчүн пробирканын штативдин кыскычына бекиткиле, сууга куюп бат муздаткан күкүрттү алып жана анын касиети менен таанышкыла. ●

Күкүрттү кыздырганда, адегенде килтилдеп ачык сары суюктук болуп эрип, улам температураны жогорулаткан сайын өзүнүн түсүн карартып өзгөртүп жана аз-аздан коюлангандан коюлана берет. 200° ка жакын болгондо бардык күкүрт аябай кою жабышкак болуп калгандыктан, ал идишти коңторсо да күкүрттү төгүлбөйт.

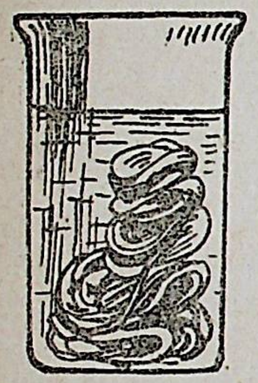
Коюланган күкүрттү андан ары кыздырганда өңү кара жана күңүрт түрүндө кала берип, кайтадан уламдан-улам суюлуп 445° ка жакындаганда гана күрөң кызыл буу пайда кылып кайнай баштайт.

Эгерде кайнаганга чейин кыздырылган күкүрттү акырындык менен муздатса, жогоруда айтылган кубулуш тескери тартип менен кайталанат. Күкүрт коюланып, андан кийин оңой кыймылдуу болуп жана эң акырында призмалуу күкүрттүн кристаллдуу массасына айланып калат.

Кайноо температурасына жакын кыздырылган күкүрттү муздак сууда бат муздатууда тунук түстүү, жумшак ийилгич, жип-

тей созула турган *пластикалык күкүрт* келип чыгат (29-сүр).

Пластикалык күкүрт бир күндөн кийин акырындап тунуктук касиетин жоготуп ромбалык күкүрткө айланат.



29-сүр. Пластикалык күкүрт.

Ошентип кадимки температурада күкүрттүн *аздыр көптүр чыдамдуу* түр өзгөртүүсү *ромбалык күкүрт* болуп эсептелет. Бардык башка түргө өзгөртүштөрү озондун кислородко өтүп кетишине окшойт.

Ромбалык күкүрт менен призмалуу күкүрттүн молекуласынын составы бирдей экендиги табылган—S_8, бирок ромбалык күкүрттүн молекуласынын S_8 дин кристаллы, призмалык күкүрттүн молекуласына караганда башкача түзүлгөн, ошол себептен бул өзгөрүүлөрдүн экөө тең сапат жагынан ар түрдүү болуп эсептелет. **Полиморфизм** *деп кайсы бир жөнөкөй жана татаал заттардын ар түрдү болуп түрүн өзгөрткүч түрдүүчө кристаллдык формаларды пайда кылгыч жарамдуулугун айтышат.*

Күнүрт күкүрт, коюу жана пластикалык күкүрт түрүн өзгөрткөн ар түрдүү пропорциядагы эки күкүрттүн молекуласы S_8 жана S_6 молекуласынан турган күкүрттөн болуп эсептелет.

2. Күкүрттүн колдонушу. Күкүрттүн эң бир керектүү колдонушу, бөтөнчө, бат өсүп келе жаткан колхоздору жана совхоздору бар СССР үчүн бөтөнчө жүзүмдөрдөгү жана пахтадагы **айыл чарба зыянкечтери менен күрөшүүдө** болот. Өсүмдүктөрдү күкүрттүн порошогу менен чаңдатышат. Айыл чарбачылыгын коллективдештирүү менен бирге күкүрттүн керектелиши чексиз кеңеип жана өсүп бара жатат.

Күкүрттүн дагы бир керектүү колдонушу,көбүнчө,ушул увакыттагы биздин колдон жасалган каучуктун бир катар заводдорунун курулушуна жана биздин каучуктуу өсүмдүктөр менен байланыштуу болуп өсө баштаган бул болсо,—**вулканизация** болот. Кайсы өсүмдүктөрдүн сүтүнөн алынган жаратылыш каучугу жана ошону менен катар колдон жасалма каучук, накта түрүндө такыр эле колдонулбайт, анткени—температурасынын өзгөрүү таасири менен ылбырак же сынгыч болуп калат. Бардык каучуктан же резинкадан жасалган буюмдар, мисалы, шиналар, галошторлор, топтор, түтүктөр ж. б. күкүрт менен вулканизациялаштырылган каучуктан жасалган болот. Каучукту күкүрт менен вулканизациялаштыруу үчүн аны күкүрт менен аралаштырып (же анын кайсы бир кошулуштары менен), андан кийин кыздырат. Күкүрт менен каучуктун өз-ара таасир кылышынан барыбызга белгилүү болгон баалу касиети бар, вулканизациялашкан каучук келип пайда болот.

Күкүрттүн башка колдонушунан *түтүндүү* же *кара дарыны* даярдоо үчүн (төмөндөн карагыла) жана кайсы бир ууланткыч заттарды (иприт) жана күкүрттүү углеродду CS_2 жасоо үчүн колдонула тургандыгын эскертип кетебиз.

АКШ да күкүрттү көбүнчө күкүрт кислотасын даярдоо үчүн гана колдонушат. Бизде болсо күкүрт ал максат үчүн колдонулбайт. Биз күкүрттүн жаратылыштык кошулуштарын—колчеданды пайдаланабыз.

3. Жаратылыштагы күкүрт. Күкүрт жаратылышта таза түрүндө, ромба күкүрт түрүндө жана кошулуштар түрүндө кездешет.

Өзүнчө накта түрүндөгү күкүрт көп жерлерде кезигет, бирок иштетүү үчүн жарактуусу эң эле аз болот.Күкүрттүн эң чоң кендери Италиянын Сицилия аралында, түндүк Американын Луйзиан штаттарында кездешет.

Күкүрттүн бир жылдагы дүнүйөлүк табылышы 3 000 000 тоннага жакын.

СССРдын көп жерлеринде өзүнчө накталй күкүрт: Поволжьеде, Крымда, Кавказда, Орто Азияда анчалык көп болбосо да кезигишет.

Советтер бийлигинин уягында 1925-жылы биринчи болуп анчалык чоң болбосо да иштетүүгө жарактуу болгон күкүрт кени табылды. Бул кендер Туркмен ССРде Каракум чөлүнүн талааларындагы кыйыйдык менен барыла турган жеринде учурайт. Бул жерлер Ашхабад шаарынын түндүк жагында темир жолдон 250 км, алыстыкта жана Хива шаарынан да болжол менен ошончолук ырактыкта турат.

Башка кендер Өзбек ССРнин Кокан шаарына жакын Шор-Суу деген жеринде болот. Аларды пайдалануу андагы жерден бөлүнүп чыккан уу газдар кыйындатат.

Андан башкада өтө маанилүү кендер Поволжьедеги Куйбышев шаарына жакын жерде пайдаланып жатат.

Өтө чоң кендерди издөө жагынан өтө күчтүү жумуш жүргүзүлүп жатат.

Жаратылыштагы күкүрттөр өзү аралашып жаткан тоо тектери менен аралашып кезигет. Күкүрттү бөлүп чыгаруу үчүн аны же печтерде, же абдан ысыган суу менен, же абдан ысыган буу менен эритет.

Эрип чыккан күкүрттү буулантып бөлүү менен тазартат. Күкүрттүн буусун бат муздатуудан ал күкүрт түстүү түрүндө чыгат. Эриген күкүрттү жыгач калыптарга „жумуру“ формада кылып куюп алат.

Өзүнчө накталй табыла турган күкүрттөн башкада жаратылышта күкүрт менен металлдардын бир катар *биригиштери* кезигишет—„пирит“ деп аталган темир же *күкүрт колчеданы* FeS_2 күкүрттүү жез менен күкүрттүү темирдин Cu_2 SFe_2 S_3 кошулушунан турган жез колчеданы, коргошун жалтылдагы PbS, цинк алдамчысы ZnS, киноварь (сыр) HgS ж.б.

Андан башкадагы күкүрт кислотасынын туздары—гипс—$CaSO_4 \cdot 2H_2O$, барит же оор шпат $BaSO_4$ ж. б. кезигишет.

Анчалык көп эмес өлчөмдө күкүрт (жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн) *белок заттарына* кирет.

4. Күкүрттүү водород жана күкүрттүү металлдар. Күкүрттү кыздырган увакытта түздөн түз гана водород менен кошулуп, күкүрттүү водород же *күкүрт водородун* H_2S пайда кылат, бирок күкүрт водородун табуу үчүн күкүрттүү темир FeS жана суюлтулган туз же күкүрт кислотасынын арасындагы реакция менен пайдаланышат:

$$FeS+2HCl=FeCl_2+H_2S\uparrow,$$
$$FeS+H_2SO_4=FeSO_4+H_2S\uparrow.$$

● **Тажрийба.** Пробиркага бир канча майда күкүрттүү темирдин кесегин салып суу менен кошулган күкүрт кислотасын куйгула, бөлүнүп чыгып жаткан газдын жытына көңүл бургула. Сууланган лакмус кагазын учун пробиркага кармаса, ал кызарат. Көк таштын эритмеси менен сууланган кагаздын тилкеси менен да тажрийба жасагыла. Кагаз кызарат.●

Күкүрттүү водород—чириген жумуртка сыяктуу сасык жыттуу жана авадан оорурак болгон *түссүз* газ. Мунун жытынын чириген жумуртканыкына окшош болгону, жумуртканын белогу, жалпы эле заттардын белоктору чиригенде күкүрттүү водороду, пайда болгондугу менен түшүндүрүлөт.

Күкүрттүү водород *уулуу*. Күкүрттүү водороду бар аваны дем алса башты айландырып, башты оорутуп көңүлдү каранғылатат, концентрациясы көп болгондо адам өлүп калууга да мүмкүн. Көпкө чейин дем алганда адам күкүрттүү водороддун жытын билбей калат. Бул уулангандын биринчи белгиси, ошонун үчүн коркунучтуу болот, анткени—ууланган киши сезбей калат. Ошол себептүү заводдордо башка уулантқыч газдарга караганда күкүрттүү водороддон көбүрөк сактанышат.

Күкүрттүү водород *сууда эрийт*. Бир көлөм сууда 2,5 көлөм күкүрттүү водород эрийт. Күкүрттүү водороддун суудагы эритмесинде кислота касиети болот. Ал лакмустун көк жашыл түсүн кызыл түскө бойойт. Күкүрттүү водороддун кислоталарынын туздары—*күкүрттүү металлдар деп* аталат. Күкүрттүү темир FeS, күкүрттүү жез CuS, күкүрттүү натрий Na_2S.

Күкүрттүү водородду химиялык анализдерде бир түрдүү химиялык элементтерди чөкмө түрүндө экинчилеринен бөлүп алуу үчүн колдонулат, анткени—күкүрттүү металлдардын Na_2S, K_2S, CaS сыяктуулары сууда эришет, FeS, ZnS, CuS, PbS—сыяктуулары сууда эришпейт. Сууда эрибей турган FeS, ZnS сыяктуулары кислоталар менен реакцияланган увакытта эригич кошулуштар беришсе, CuS, PbS—сыяктуу кайсы бирлери реакциялашпайт.

Күкүрттүү металлдар көп увакыттарда ачык жана жарык боёлгондуктан, алардын бир гана түсүнөн кандай металл бар экендигин билебиз.

Көк таштын эритмеси $CuSO_4$—күкүрттүү водород менен кара түстөгү CuS калдыгын берет (жогорку тажрийбадагы кагаздын карарышы):

$$CuSO_4+H_2S=H_2SO_4+CuS\downarrow.$$

Күкүрттүү кадмий тузунун $CdSO_4$ эритмесинде ачык сары түстөгү күкүрттүү кадмий CdS берет (сары боёк) күкүрттүү цинк ZnS ак түстө, күкүрттүү марганец MnS кызгылт болот ж. б.

Күкүрттүү водород *жаратылышта кезигишет*. Пятигорскидеги, Мацестеги, Кавказда,—„күкүрттүү булактар“ деген суулардда күкүрттүү водород бар. Бул суулар күкүрттүү водород эң күчтүү жыттанат жана анын дарылык касиети бар.

5. Күкүрттүү газ жана күкүрттүү кислота. Күкүрт кислородда жана авада күйгөндө күкүрт газ же күкүрттүү ангидрид SO_2—кин пайда боло тургандыгы белгилүү. Бул газ түссүз жана өтө кескин жыттуу мүнөздө болот. Күкүрт күйгөн увакытта таза түрүндө күкүрттүү газ чыкпайт. Күкүрттүү кислороддо күйгүзгөндө ар дайым жеңил ак түтүн чыгат. Бул түтүн күкүрт ангидридин SO_3 ту берип, мунун бир азырагы күкүрттүү газ менен бир увакытта пайда болот. Лабораторияда таза күкүрттүү газды табуу үчүн күкүрт кислотасын, күкүрттүү кислотанын туздарына H_2SO_3, күкүрттүү натрий тузуна Na_2SO_3, же күкүрттүү калий тузуна K_2SO_3 ке таасир кылышынан пайдаланууга болот.

Мында, адегенде алмашуу реакциясы жүрүп, андан кийин күкүрттүү кислота H_2SO_3 келип чыгат:

$$Na_2SO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2SO_3.$$

Күкүрттүү кислота өтө эле туруксуз, бат эле сууга жана күкүрттүү газга бөлүнүп кеткич келет:

$$H_2SO_3=H_2O+SO_2\uparrow.$$

● **1. Тажрийба.** Күкүрттүү натрий тузунун кристаллдарын пробиркага салып, үстүнө концентрацияланган күкүрт кислотасын куйгула. Бөлүнүп чыгып жаткан газдын жана анын такыр түссүз экендигине көңүл бургула эч кандай түтүн чыккандыгын көрбөйсүнөр. ●

Күкүрттүү газды көбүрөк табуу үчүн күкүрт колчаданын FeS_2 күйдүрүүдөн чыгат. Мындан Fe_2O_3 темир окисин пайда кылат:

$$4FeS_2+11O_2=2Fe_2O_3+8SO_2\uparrow.$$

Ушуга окшогон барабардыктар коэфициенттерин теңдөө үчүн төмөнкү амал ылайыктуу болот: адегенде O_2 эмес O деп жазабыз; коэфициенттерин теңдөөнүн формуласы эң татаалырак болгон Fe_2O_3 төн баштайбыз жана эң мурун темирдин атомунун санын теңдейбиз—$2FeS_2$, андан кийин күкүрттүн атомунун санын—$4SO_2$ жана эң акырында кислороддун атомунун санын—11 теңдейбиз:

$$2FeS_2+11O=Fe_2O_3+4SO_2\uparrow.$$

Кислороддун молекуласы эки атомдон тургандыктан, молекулардык теңдемени жазуу үчүн O_2 деп жазып жана калган формулалардын коэфициенттерин 2 ге көбөйтөбүз:

$$4\,FeS_2+11\,O_2=2\,Fe_2O_3+8\,SO_2\uparrow.$$

● **2. Тажрийба.** Эгерде мектепте күкүрт колчеданы болсо, анын бир кесегин жука калайга салып лампанын жалынына кыздыргыла. Күйүп жаткан колчедандын жалынын байкагыла. ●

Күкүрттүү газ авадан эки эсе дээрдик оор. Ал көздүн, дем алуу мүчөлөрүнүн шилекейин өтө ачыштыргыч келет. Эң эле аз болсо да күкүрттүү газды узакка чейин дем алуу ден соолукка зыян кылат. Бирок күкүрттүү газ ошондой болсо да УЗ газынчалык уулуу эмес.

Күкүрттүү газ артыкча өсүмдүктөргө өтө зыяндуу түрдө таасир кылат. Заводдордон кандайдыр бир процесс менен күкүрттүү газ бөлүнүп чыкса анын жанында болгон өсүмдүктөрдүн бардыгы өлөт.

Практикада күкүрттүү газ түрдүү көгөрүүлөрдү жоготуу үчүн колдонулат. Винону куюдан мурун бочкаларды, кампаларды, подвалдарды күйгөн күкүрт менен ыштайт. Котур болгон мал-дарды айыктыруу үчүн күкүрт менен ыштайт.



30-сүр. Күкүрттүү газды суюлттуу.

Күкүрттүү газ атмосфералык басымда *суюктукка бат айланат.* Анын үчүн—10° тан ылдый муздатуу жетет. Мындай температура кар менен тузду аралаштыруудан пайда болот. Ошондуктан күкүрттүү газдан, газдардын суюктукка айланышын байкоо оңой болот.

30-сүрөттө күкүрттүү газды суюлтуп ала турган жолу көрсөтүлгөн. А колбасына күкүрттүү натрий тузун салып аган куйгуч аркылуу азырак суу менен аралашкан күкүрт кислотасы куюлат. Бөлүнүп чыгып жаткан күкүрттүү газды кургатуу үчүн Б банкасына куюлган концентрацияланган күкүрт кислотасынан өткөзөт. Газ күкүрт кислотасы аркылуу көбүктөнүп өтөт.

Концентрацияланган күкүрт кислотасы нымдуу газдардагы суунун буусун тартып алгандыктан, газды кургатат. Кургак күкүрттүү газ В стакандагы кар менен туздун аралашмасына матырылган пробиркадан өткөзүлөт. 5—10 минутадан кийин 10° та кайнай турган бир канча миллиметр суюктук жыйналат. Пробирканын түбүн колдун алаканына койсо эле суюктук кайнай баштайт.

2,5 атмосфералык басымда күкүрттүү газ кадимки температурада суюк түрүндө сактала алат.

Күкүрттүү газды сууга жиберип *күкүрттүү кислотаны* алабыз:

$$SO_2 + H_2O = H_2SO_3.$$

Күкүрттүү кислотанын *эритмеде гана болоттургандыгы белгилүү.* Аны таза түрүндө бөлүп алууга талаптансак да ал күкүрттүү газга жана сууга бөлүнүп кетет.

Күкүрттүү кислотанын *эң эле турумсуз кошунду* экендиги жогоруда айтылган.

Күкүрттүү кислота туруксуз болгону менен анчалык күчсүз кислотадан болуп эсептелбейт. Ал туз, азот, күкүрт кислоталарынан күчсүз болгону менен бирге уксус жана көмүр кислоталарынан бир кыйла күчтүү болот.

Күкүрттүү кислота бир талай турумдуу кошундуларды берет.

Мисалы. Күкүрттүү кислота менен жегич натрдын арасындагы реакциянын барабардыгын жазгыла.

Күкүрттүү кислотасы кайсы бир түстүү (органикалык) заттардын өңүн жоготуп жиберет. Эгерде күйүп жаткан күкүрттүн үстүнө сууланган кызыл розаны кармап турса анын боёгу такыр өчүп роза ак болуп калат. Чекилдек жана башка гүлдөр да мына ушундай болуп түссүздөнөт.

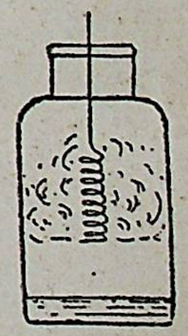
Күкүрттүү кислота менен кызыл фуксин эритмесинин өңүн жоготот.

Күкүрттүү газды жүндү, жибекти жана саманды агартуу үчүн колдонот (73 жана 74 бет), анткени хлор менен агартса бул материалдар бузулат, сынгыч болуп калат.

Хлор, өтө кычкыл водород жана озон менен агартканга караганда, күкүрттүү газ менен агартуудан такыр эле башка химиялык процесс жүрөт. Күкүрттүү газ боёлучу заттарды окистентпейт жана бузбайт. Ал боёлуучу заттар менен *түссүз кошулуштар* берип, кайтадан бөлүнүүгө мүмкүн. Ошондуктан, күкүрттүү газ менен агартылган чий калпактар күндүн таасиринен аз-аздап кайтадан саргара баштайт.

Эгерде, күкүрттүү газ менен өңүн жедирткен фуксиндин эритмесин кайнаганга чейин кыздыртса түссүз кошулуштары талкаланып кайтадан кызыл түс чыгат.

6. Күкүрт ангидриди жана күкүрт кислотасы. Күкүрт менен кислородду түздөн түз кошулушунан анда бир азырак гана түтүн түрүндө болгон күкүрт ангидриди пайда болуп SO_3 негизинде жалаң гана күкүрттүү газ SO_2 келип чыгат.


31-сүр. Күкүрттүү газдын темир окись катализатор менен окистениши.

Күкүрт ангидридин табуу үчүн күкүрттүү ангидридге бир атом кислород кошууга туура келет:

$$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$$

Бул реакция кадимки шарттар да жана ал гана эмес кыздырганда да эң жай жүрөт. Ошондуктан күкүрт ангидридин табуу үчүн *катализаторлорду* колдонууга туура келет.

Катализатор үчүн *темирдин окисин* пайдаланууга болот. Эгерде бутылкага күчтүү күкүрттүү кислотанын бир азырак H_2SO_3 эритмесин куйса анда бул эритме, бөтөнчө, чайкаган увакытта

күкүрттүү газды бөлүп чыгарат. Ошентип, ачык бутылканын эритмесинин үстүнө күкүрттүү газдын ава менен жана суунун буусу менен болгон кошмосу кемип чыгат. Эгерде бул кошмого, ысыткан темир окиси менен катталган ысык ичке темир зымды алып келсе, бир аз убакыттан кийин зымдын айланасында ак туман пайда болот (31-сүр).

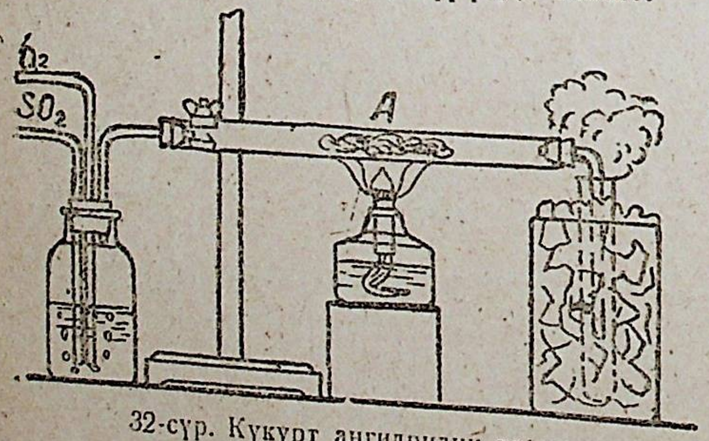
Темир окисинин катализатордук аракети аркасында SO_2 жана авадагы кислороддун арасындагы реакциядан көзгө көрүнөрдүк санда күкүрт ангидриди SO_3 пайда болуп, бул бат эле авадагы суунун буусу менен реакцияга кирип жана *күкүрт кислотасынын майда тамчыларын пайда кылат*:

$$SO_3+H_2O=H_2SO_4.$$

Күкүрт кислотасынын тамчылары бизге байкалган ак туманды пайда кылат. Өндүрүштө күкүрт ангидридин тапкан убакытта колдонула турган *платина* металл Pt жана ванадийдин кычкылы V_2O_5 катализатордук аракет кылышы анданда кубаттуурак болот.

Күкүрт ангидридин табуу үчүн таза SO_2 менен кислородду аралаштырып жана аралашманы кыздырган түтүктөгү платина аркылуу өткөзөт.

Катализатордун бетин мүмкүн болушунча—кең кылуу үчүн платинаны майда порошок түрүндө алышат. Платинанын порошогун, платинанын кандай гана болбосун бир кошулушун кыздыруу жолу менен ажыратып, *асбест* минералынан турган ташкөбезче (асбест) синдирип алышат. Пахта „көзөнөктүү платина" деп аталган майда күкүм, түрүндө калат.



32-сүр. Күкүрт ангидридин табуу.

32-сүрөттө күкүрт ангидридин табуу куралы көрсөтүлгөн. Платиналанган таш кебез А түтүгүндө турат. Күкүрт ангидриди түссүз суюктук түрүндө болуп, муз жана туз менен суута турган пробиркада жыйналат. Бул күкүрт ангидриди *авада* эң күчтүү түрдө *түтөйт*, анткени—күкүрт ангидридинин буусу аванын нымы менен күкүрт кислотасынын майда тамчыларын пайда кылат.

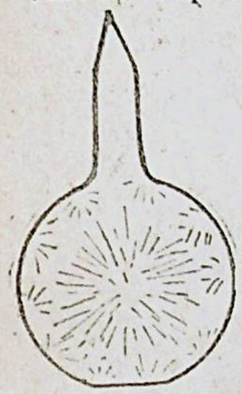
Күкүрт ангидридин сактаган убакытта заттардын молекулалары татаалданып же **полимеризацияланып** биз үчүн жаңы кубулуш келип чыгат.

Күкүрт ангидридинин эки молекуласы бири-бири менен кошулуп татаал молекуланы S_2O_6 ны түзөт:

$$SO_3+SO_3=S_2O_6.$$

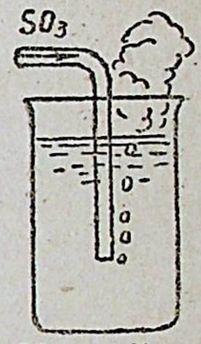
Келип чыккан зат S_2O_6 кадимки температура да катуу зат болот жана жип түрүндө болгон ичке узун кристаллдан турат, булардын массасы жибек түрдүү сонун болот. Кристаллдары эрибестен бат эле буулануп учуп кетишет.

Лабороторияда күкүрт ангидридин туюк колбада (33-сүр) сактайт, анткени—ал пробирканы жана каучукту талкалап жеп жибергич келет.


33-сүр. Күкүрт ангидриди.

Эгерде бир аз күкүрт ангидридин сууга салса, катуу түрдө реакция жүрүп, көп жылуулук чыгаргандыктан, коркунучтуу жарылыш чыгарышы мүмкүн.

Күкүрт кислотасын өндүргөн убакытта күкүрт ангидридин сууга эритпестен, бир азырак суусу бар (2—4%) күкүрт кислотасында эритилет.



34-сүр. Күкүрт ангидриди суу менен синирилбейт.

Күкүрт ангидридинен күкүрт кислотасын табуунун көп убакыттарга чейин техникалык кыйынчылыктары болду. Практикада күкүрт ангидридин табуу үчүн кислородду эмес, аваны гана колдонушат.

Табылган күкүрт ангидридинин буусу авадагы азот менен аралашкан болот. Газдар кошмосун суу аркылуу идиштен өткөргөн убакытта, күкүрт ангидридинин буусу суу менен кубаттуу түрдө аракет кылгандыктан күкүрт кислотасын пайда кылып, азотту чыгарып жибериши керек эле. Чындыгында төмөнкү реакция жүрөт. Качан газдардын көбүктөрү суу аркылуу өткөн убакытта күкүрт ангидридинин буусу суунун буусу менен бизге белгилүү болгон күкүрт кислотасынын майда коюу тумандарын пайда кылып, синбестен газ менен кошо идиштен чыгып кетет (34-сүр). Эмне үчүн нымдуу газды концентрацияланган күкүрт кислотасынан өткөргөн убакытта ал дароо эле суунун молекуласын синдирип алып, газды кургатып күкүрт ангидридинин буусун суудан өткөзгөндө пайда болгон күкүрт кислотасынын майда тамчылары начар синет? Эмне үчүн күкүрт кислотасынын „түтүнү" суудан өтүп жаткан газдардын ар бир көбүктөрү менен жогору көтөрүлүп, авага тарайт?

Муну түшүнүү үчүн, газдардын молекулалары *тынымсыз кыймылда* боло тургандыгын эскерүүбүз керек. Ошондуктан, биринчи учурда күкүрт кислотасынын кабатынан өтүп бара жаткан газдын көбүкчөсүнүн ичинде болгон газ авалындагы суунун ар бир молекулалары (суунун буулары) көбүнчө жогору көтөрүлгөн убакыттын ичинде көбүкчөнүн ички бети менен жолугушат жана кислота аны синирет. (35-сүр. Көбүктөр сүрөттө чоңойтулуп көрсөтүлгөн, молекулалары нокот менен белгиленген; стрелка молекулалардын кыймылын көрсөтөт).

Сууда көтөрүлүп жаткан газдардын көбүкчөлөрүндө газдардын көбүктөрү суу менен көтөрүлүп, майда тамчылар—туман пайда болгон экинчи учурунда башкача сүрөт көрүнөт. Бул молекулалар эмес. Алар өздөрүнчө кыймылдаша алышпайт, өздөрүнүн жеңилдигинен газдарда илинишип турушат (36-сүр.), ошондуктан газдардын көбүктөрү менен жогору көтөрүлөт.

Газдардын кошмосунан күкүрт ангидридин кантип кармоо керек деген суроо мындайынча чечилген: күкүрт ангидридин сууда эритпей, азыраак суунун буусу болууга мүмкүн эмес (кислоталарды синирет). Газдардын көбүктөрү кислота аркылуу өткөндө күкүрт ангидридинин молекулалары суунун буусу менен кездешпейт жана кислотанын тамчыларын пайда кылбастан молекула түрүндө калышат. Ал эми молекулалар болсо, өздөрүнүн ылдам кыймылдары аркасында күкүрт кислотасына синишет. Кислота уламдан-улам концентрацияланат. Табылган суусуз кислотанын бир азырагын суу менен кошуп, кай-

тадан күкүрт ангидридин синдирүү үчүн кетет ж. б. Мына Ошентип, болгон кубулуштарды илим жолу менен билүүнүн негизинде, күкүрт кислотасын күкүрт ангидридинен табуу жөнүлдөгү болгон техникалык маселеси чечилген.

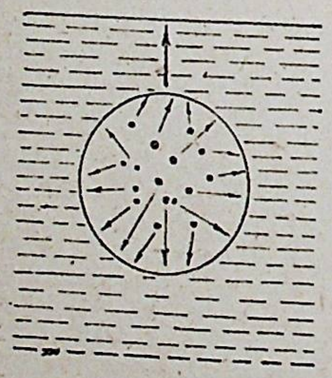
Күкүрт кислотасын өндүрүштө табуу процеси менен кийинирек таанышабыз, эң мурун күкүрт кислотасынын касиетин карап көрөлүк.

7. Күкүрт кислотасынын касиеттери. Таза күкүрт кислотасы суудан эки эсе дээрдик оор болгон түссүз суюктук болот. Сырткы түрү жана коюулугу жагынан, күкүрт кислотасы майга окшош болот. Муну *купорос майы* деп аташкан, анткени эски жол боюнча күкүрт кислотасын темир купоросун аябай кыздыруудан табышкан.

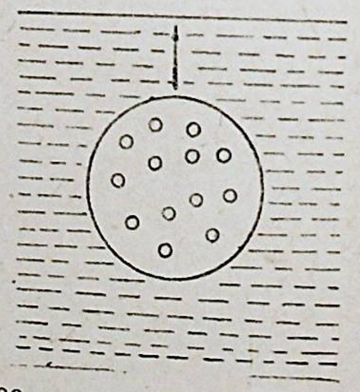
Реакцияны төмөнкүдөй барабардык менен көргөзүүгө болот:

$$2FeSO_4=Fe_2O_3+SO_3+SO_2,$$
$$SO_3+H_2O=H_2SO_4.$$

Сатыла турган таза күкүрт кислотасында 96% H_2SO_4 жана 4% суу болот. Анын салыштырма салмагы 1,84 болот.



35-сүр. Суюктуктан көтөрүлүп бара жаткан аванын көбүгүндөгү молекулалар (схема)



36-сүр. Суюктукта көтөрүлгөн аванын көбүгүндөгү туман (схема)

Күкүрт кислотасын сууда эриткенде аябай күчтүү ысып кетет. Муну күкүрт кислотасы суу менен реакцияга киргенде, жылуулук чыгара тургандыгы менен түшүндүрүүгө болот. Суунун молекуласы күкүрт ангидридине кошулуп калганга окшош, суунун молекуласы күкүрт кислотасына кошулуп калат:

$$SO_3+H_2O=H_2SO_4,$$
$$H_2SO_4+H_2O=H_4SO_5,$$
$$H_2SO_4+2H_2O=H_6SO_6.$$

Пайда болгон татаал кошулуштарды күкүрт кислотасынын *гидраттары* деп аташат. Алардын составдарын, күкүрт кислотасынын молекуласына кошулган суунун молекуласын көрсөтө

тургандай кылып көрсөтөт. Кислотанын формуласы менен суунун арасына точка коюлат:

$$H_2SO_4.H_2O;\quad H_2SO_4\,.\,2H_2O.$$

Көрсөтүлгөн эки гидратты тең таза түрүндө бөлүп чыгарууга болот. Башка гидраттарда болушу мүмкүн.

Мына ошентип, күкүрт кислотасынын эритмеси анын гидраттарынын эритмеси болуп эсептелет экен.

Бир молекула суунун күкүрт ангидридинин молекуласына кошулуудан чыккан жемиши, суусуз күкүрт кислотасын, техникада *моногидрат* (биргидрат деген мааниде) аташат.

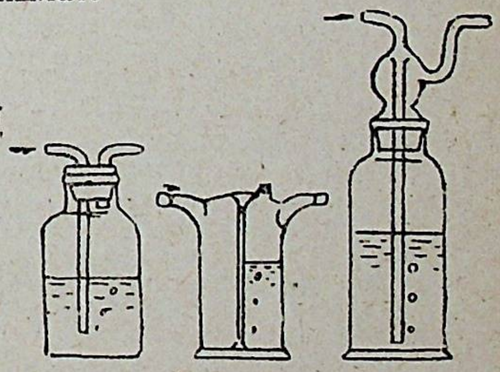
Ошого эле окшош, $H_2SO_4\,.\,H_2O$ же SO_3+2H_2O жана $H_2SO_4\,.\,2H_2O$ же SO_3+3H_2O күкүрт ангидридинин дигидрат жана үч гидраты деп атоого мүмкүн эле, бирок бул атамалар колдонулбайт.

Күкүрт кислотасын сууда эриткен увакытта, суу аябай ысып кеткендиктен, сууну күкүрт кислотасына куюдан суу кайнаганга чейин ысып жана күкүрт кислотасын чачып (бүркүп) жибериши мүмкүн. Күкүрт кислотасын суу менен аралаштырганда жарылуудан сактануу үчүн кислотаны сууга ичке агым менен куюп, ар дайым идишти чайкап туруу керек, эч увакытта сууну кислотага куюу керек эмес экендигин эскертип кетүү артык эмес.

Күкүрт кислотасынын суу менен кошулууга жарамдуулугу анын газдарды жакшы *кургаткыч* кылат.

Лабораторияда газдарды кургатуу үчүн жуугуч склянкаларды—куралдарды колдонушат, бул куралдарда газ көбүктөнүп, күкүрт кислотасы аркылуу өтөт, муну „бурулдайт“ деп айтат же техника да „Барботирленип“ жатат дейт. (37-сүр.).

Газды күкүрт кислотасы менен жакшы тийиштирип туруу үчүн кайсы бир увакыттарда, айнектин же пемза кесектерин күкүрт кислотасы менен суулап толтурган *коллонкаларды* колдонушат (38-сүр.). Түрдүү заттарды күкүрт кислотасынын үстүндө кургатуу үчүн (39-сүр) ичине күкүрт кислотасын куюп, анын үстүнө тигель же форфор чыныга кургата турган затты салып коюлган тигелди же форфор чынины коюу үчүн эксикаторду колдонушат. Заттын нымы авага бууланып учуп, күкүрт кислотасына сиңет.



37-сүр. Газдарды кургата турган склянкалар.

Күкүрт кислотасы химиялык өндүрүштө көбүнчө заттардын суусун тартуу үчүн колдонулат.

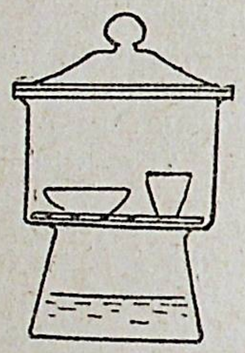
Концентрацияланган күкүрт кислотасына салынган бир кесек жыгач бат эле карарып, *көмүргө айланып кетет.* Концентрацияланган күкүрт кислотасы кантка да жана кайсы бир башка органикалык заттарга дал ушундай аракет кылат.

Жыгач негизинен клетчаткадан $C_6H_{10}O_5$ тен турат. Канттын формуласы: $C_{12}H_{22}O_{11}$. Бул эки зат тең углеводороддун классына кирет. Углеводороддор—Углерод, водород жана кислороддун кошулуштары. Углеводороддун молекуласындагы водороддун кислородко катышы суунун молекуласындакыдай болот, башка-

ча айтканда эки атом водородко бир атом кислород келет. Ошолорго окшогон заттарга күкүрт кислотасы аракет кылганда аларды углерод жана сууга ажыратып жиберет. Суусуз күкүрт кислотасы сиңип кетет, углерод болсо, көмүр түрүндө бөлүнүп чыгат.



38-сүр. Газды кургата турган коллонка.



39-сүр. Эксикатор.

Күкүрт кислотасы адамдын терисине тийсе күчтүү күйгүзөт, ошол себептүү аны менен өтө *чебердик менен мамиле кылууну талап кылат.*

Күкүрт кислотасы учкуч эмес. Күкүрт кислотасынын эритмесин кыздырган убакытта эң мурун бардык суусу бөлүнүп учуп кетип, андан кийин гана кислота (340° ка жакын) кайнай баштайт. Мындан ал бир аз күкүрт ангидридине жана сууга ажырайт. Кайнап жаткан күкүрт кислотасынын үстүнө тумчуктуруп ууланта турган ак туман көтөрүлөт.

● 1. ***Тажрийба.*** Форфор тигилдин капкагына же форфор чыныга бир тамчы күкүрт кислотасын алып кыздыргыла. Силер эң мурун суунун буусу бөлүнүп чыкканын жана эң акырында ак туман пайда болгонун байкайсыңар. ●

1. **Маселе.** Чычаланын учун күкүрт кислотасынын 1:5 эритмесине малып алып, (бир көлөм кислотага беш көлөм суу) лампанын жалынынан жогору күйбөгөндөй кылып кармап кургаткыла. Байкалган кубулушту түшүндүргүлө.

2. **Маселе.** Чычаланын учун күкүрт кислотасынын 1:5 эритмесине малып алып кадимки жаза турган кагазга кандай гана болбосун бир жазуу жазып же сүрөт тартсаңар такыр дээрдик көрүнбөйт.

Кагазды лампанын жалынынан жогору кармап туруп кургаткыла. Силер жазуунун же сүрөттүн пайда болгонун байкайсыңар, эмнеликтен экендигин түшүндүргүлө?

Суу менен кошулган күкүрт кислотасы водородду бөлүп чыгарып, металлдардын көпчүлүгү оңой реакциялаштырылгандыгы белгилүү. Ал жезге, коргошунга, сымапка жана асыл металлдарга гана (күмүшкө, алтынга, платинага) аракет кылбайт.

Күчтүү же *концентрацияланган* күкүрт кислотасынын металлдарга кылган таасири такыр эле башкача болот.

● 2. ***Тажрийба.*** Салыштырма салмагы 1,84 болгон концентрацияланган күкүрт кислотасына тазартылган темир, жез жана цинктин кесектерин пробиркага (пробирканын $^1/_4$ көп болбосун) салгыла. ●

Концентрацияланган күкүрт кислотасы кадимки температурада *металлдарга такыр аракет кылбайт.* Ошондуктан аны темир бактарга сакташат жана аны менен өндүрүштө жумуш кылганда темир аппараттураларында колдонушат.

Концентрациялаган күкүрт кислотасын *кыздырганда* металлдар менен аракет кыла баштайт, бирок суу менен кошулгандан башкача болот.

● 3. ***Тажрийба.*** Күкүрт кислотасын (2 тажрийбадан) пробиркага салып аны штативдин кармоочу менен кармап, кыздырып андагы болгон кубулушту байкагыла. Чыгып жаткан газдын жытына көңүл бургула. Чебердик менен кыздырып реакция күчтүү жүрө баштары менен эле кызытууну токтоткула. Пробирканы муздатып жана аны кийинки боло турган тажрийба үчүн сактагыла. ●

Концентрацияланган күкүрт кислотасын металлдар менен реакциялаштырган уакта водород бөлүнүп чыкпастан күкүрттүү газ SO_2 чыгат. Мында күкүрт кислотасы *окистенткич* аракетин кылат. Өзүнүн кислородун металлга берет жана өзү күкүрттүү кислотага айланат:

$$H_2SO_4+Cu=H_2SO_3+CuO.$$

Биз жездин карарып жез окисине айлангандыгын байкайбыз. Мындагы күкүрттүү кислотасы албетте, ажырайт:

$$H_2SO_3=H_2O+SO_2.$$

Пайда болгон же окистин ашып калган күкүрт кислотасы менен таасир этип, туз пайда кылат:

$$CuO+H_2SO_4=CuSO_4+H_2O.$$

Мына ошентип, *болуп жаткан реакция татаал реакция* ошондуктан аны биринин артынан бири жүрүп жаткан үч реакция деп карашка болот. Бул сыяктуу реакциялар менен биз мындан арыда кездешебиз. Үч барабардыкты тең бириктирип, бир жыйынтыктуу барабардык кылып жаза алабыз (арада чыга турган продукталар квадрат кашаага алынган):

$$H_2SO_4+Cu=[CuO]+[H_2SO_3]$$
$$[H_2SO_3]=H_2O+SO_2\uparrow$$
$$H_2SO_4+[CuO]=CuSO_4+H_2O$$
$$2H_2SO_4+Cu=CuSO_2+2H_2O+SO_2.$$

Пробиркада жүрүп жаткан реакциядан, көк таштын мүнөздүү түстөгү түсүн байкай албайбыз. Анын түшүнүгү эмки параграфта берилет.

Күкүрт кислотанын (6303-бет) жана анын туздарынын *реактиви* үчүн хлордуу барий $BaCl_2$ кызмат кылат:

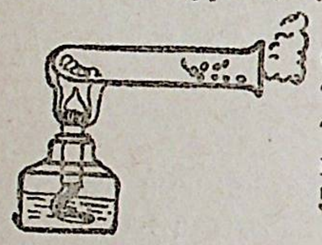
$$H_2SO_4+BaCl_2=BaSO_4\downarrow+2HCl.$$

Күкүрт барий тузунун башка барий туздарынан айырмачылыгы, анын кислота менен реакциялашпастыгында болот.

● ***4. Тажрийба.*** Көмүр барий, күкүрттүү барий жана күкүрт барий туздарынын калдыгын алып, биринчи экөө туз жана

азот кислоталары менен реакциялашат же туз жана азот кислотасында „эрийт“ деп айтышат, күкүрт барий тузу болсо эрибейт.

8. Кристаллогидраттары. Күкүрт кислотасына окшош анын көп туздары сууга эриткенде суу менен реакцияга кирип, *гидраттар* пайда кылат. Бул туздар эритмеден кристалл түрүндө бөлүнүп чыгып, составдарында суусу болот. Мисалы, биздер үчүн алып жүргөн көк таштын көк кристаллдары гана $CuSO_4$ кошулушу эмес, анда дагы суусу болот. Эгерде көк таштын көк кристаллдарын кыздырса, алар акырындык менен агарып алардан суунун буусу бөлүнүп чыгат. Эң акырысында составы $CuSO_4$ боло турган, суусуз көк таштын ак порошогу калат.



40-сүр. Көк ташты суусуздандыруу.

Эгерде суусуз көк таштын порошогуна суу куйса, жылуулук чыгуудан аябай күчтүү реакция жүрүп, порошок көгөрөт: Көк таш пайда болот. Эритмеден бөлүнүп чыккан кристаллогидраттын составы $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ болот.

1. Тажрийба. Пробиркага бир канча көк таштын кристаллдарын салып, бөлүнүп чыгып жаткан суунун тамчылары ысык пробирканын бооруна акпагандай кылып, түбү тешигинен азырак гана жогору болгондой кылып туурасынан кармагыла.

Сиздер кристаллдардын агарып, пробирканын муздак бооруна суунун тамчылары чөккөнүн байкайсынар. Пробирканы, суу пробирканын ысык бооруна акпагандай кылып кармап, пробирканы муздаткыла.

2. Тажрийба. Көк таштын суусун аябай жок кылуу үчүн, аны форфор чыныга кыздыргыла. Муздатып жана чынына алаканыңарга коюп, суусузданган көк ташка бир азырак суу куйгула. Туз ошол заматта эле көгөрүп чынынын түбү ысып кетет.

Эми биздер, жездин концентрацияланган күкүрт кислотасы менен өз-ара таасир кылышынан пайда болгон күкүрт жез тузунун көк түсү жок экендигине түшүнүк табубузга мүмкүн. Тажрийбанын шартында пайда болгон жогорку температурадан суу учуп кеткендиктен күкүрт жез суусуз—$CuSO_4$ болуп чыгат. Эгерде кислотанын артыгын жоготуп жана идишке суу куя турган болсок, көк ташты мүнөздөй турган көк түстөгү $CuCO \cdot 5H_2O$ пайда болот.

3. Тажрийба. Силер иштеген тажрийбадагы муздаган пробирканын суюктугун (мурунку параграф) куюп алгыла, аган бир азырак суу куйгула, жана эритмени сүзгүлө. Мурунку реакциядан пайда болгон суусуз көк таш суу менен кошулуп $CuCO_4 \cdot 5H_2O$, пайда кылгандыктан, фильтрат көк болот.

Кристаллдын составына кире турган сууну **кристаллизациялык суу** деп аташат. Кристаллизациялык суусу бар бир канчалык күкүрт кислотасынын туздары бар экендиги белгилүү. Мисалы, күкүрт магний (ачуу) тузунун кристаллынын составына—$MgSO_4 \cdot 7H_2O$, глаубер тузунун составына $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, темир купоросунда—$FeSO_4 \cdot 7H_2O$, жаратылыш күкүрт кальций, гипстикине—$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ кирет ж. б.

Жаратылыш гипси $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ысытуудан 170° чейин бир канча кристаллизациялык суусун жоготуп, ак порошокко айланат. Суу менен кошулуудан, ал акырындык менен аны кошуп алып, бирбири менен туташып өсө турган тыгыз массага айлана турган, майда кристаллдарды пайда кылат. Ушуну менен ар түрдүү гипс жасалмаларын, статуя ж. б. кую үчүн колдонушат.

4. Тажрийба. Коюлугу каймактай болгондой кылып, гипсти бир азырак суу менен чыныга аралаштырып, кагазга куйгула, чыныны болсо ошол замат эле жууп жибергиле.

Бир канча увакыттан кийин куйган масса катып калат.

Күкүрт кислотасынын туздарынан башкада кристаллдык суу башка көп кислоталардын туздарында да болот. Мисалы, кристаллдык көмүр натрий тузу же соданын составы— $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ кристаллдуу хлордуу кальций составы—$CaCl_2 \cdot 6H_2O$ болот. Хлордуу кальцийдин—$CaCl_2$ кристаллдык сууну тартып алуу жөндөмдүүлүгү үчүн газдарды кургатуу үчүн колдонушат.

Кристаллдык суусу бар туздарды, *кристаллогидараттар* деп аташат.

9. Контакт жолу менен күкүрт кислотасын өндүрүү. Жогоруда биз иштеген күкүрттүү газды күкүрт ангидридина жана күкүрт ангидридди 96—98% түү күкүрт кислотасына айландыруу, заводдук өндүрүү жолу менен күкүрт кислотасын табуу үчүн колдонулат.

Бул жол *„контакт жолу“* деп аталат.

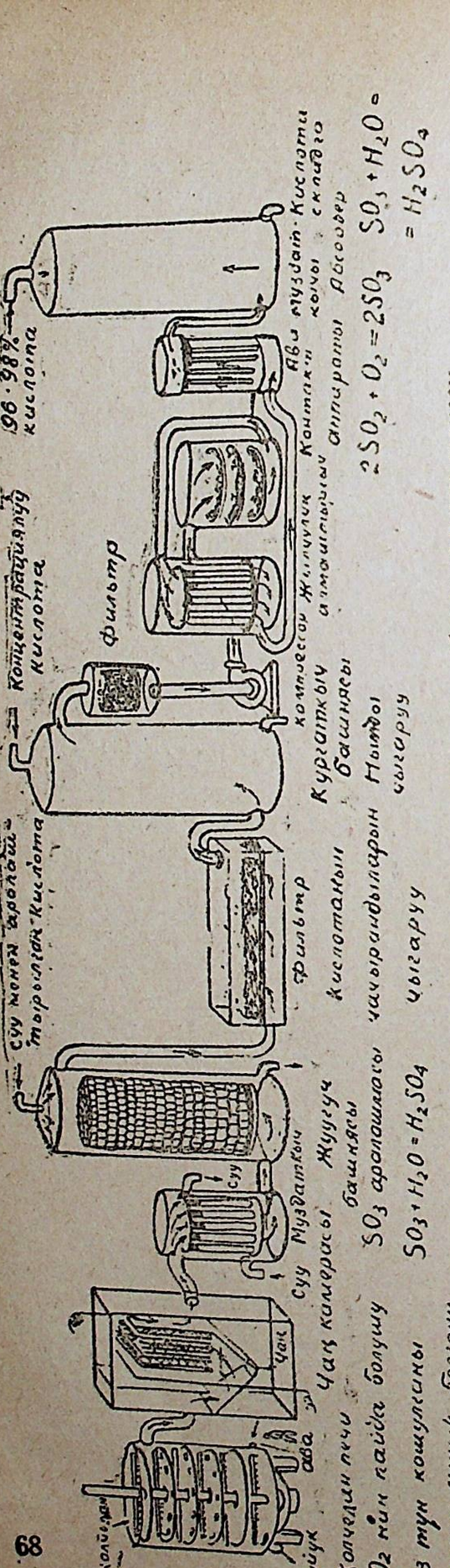
Катуу катализатордун бетиндеги жүрүп жаткан катализ кубулушу менен „контакт катализатору жана реакциялаша турган заттардын бири-бирине тийишкен жерин кайсы бир увакытта *контакт кубулушу*“—дейт. Мына ушундан контакт жолу деген атты алган.

Биздин заводдордо күкүрттүү газды, күкүрт колчеданын аванын агымында күйдүрүүдөн алышат:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2.$$

Күкүрт кислотасын контакт жолу менен өндүргөн увакытта газдар таза жана кургак болуштары тийиш, анткени—башка кошмолор катализаторго зыяндуу түрдө аракет кылат, аны уулантат деп да айтышат. Ошондуктан колчеданды күйдүрүүдөн чыккан газды чандан абдан тазартып, зыяндуу эригич кошмолордон жуулуп жана күчтүү күкүрт кислотасынын жардамы менен кургатылышы керек.

Күкүрт кислотасынын контакт жолу менен өндүрүү үчүн бир канча системадагы аппараттары болот. Биз азыркы увакытта эң пайдалуу болуп эсептелген жана СССР деги жаңыдан жасалып



41-сур. Контакт жолу менен күкүрт кислотасын табуу заводунун схемасы.

жана жасалынган заводдорго колдонулуп жаткан Герресгоф—Байердин системасы менен таанышабыз.

Биз мында биринчи жолу химиялык өндүрүшү болгон ири заводдор менен кездешебиз. Ошондуктан, лабораториядагы текшерилген химия процесстерине негиздеп, өндүрүш процесстери кандай куралганын, аппараттар кандай болушу тийиш, өндүрүштү канткенде өнүмдүүрөк кылууга боло тургандыгын түшүнүү үчүн этияттык менен бул өндүрүштүн схемасын түшүнүү пайдалуу болот.

Күкүрт кислотасынын заводунун курулушунан биз азыркы убакытта химиялык өндүрүштүн негизинде жаткан бир далай жалпы жолдор менен же принциптер менен таанышабыз.

41-сүрөттө завод аппараттарынын жеңилдетилген схемасы жана алардын орун алыштары көрсөтүлгөн. Алардын ички курулушун көрүү үчүн схемадагы аппараттары ачык кылып көрсөтүлгөн.

Колчедан жакшы жана баары тең калбастан SO_2 жана Fe_2O_3 күйсүн үчүн ал абдан майдаланган болушу керек. Мындан башкада колчеданды күйгүзгөндө жакшылап аралаштырып туруу керек. Антпесе, үстү гана күйүп, ичи чала бойдон күйбөй калат.

Колчедан толук күйүш үчүн туурасынан коюлуп бир нече бөлүмдөргө бөлүнгөн колчедандын механикалык печи аркылуу болот (41-сүр).

Бул печте колчедан ар убакыт борбордук огуна тиштери кыйшайтып орноштурулган калакчалар менен аралаштырып турулат.

Бир өлчөмдөгү калагы колчеданды ортосуна сүрүп турат. Колчедан анын ортосундагы жакын болгон тешиктен куюлуп кийинки бөлүмгө өтөт. Анда калактардын тиштери буруп коюлгандыктан колчедан тескерисинче бет алып жылып, бир канча тешиктерден андан кийинки бөлүмгө кулап түшөт ж. б.

Колчеданга каршы печтин төмөн жагындагы тешиктерден ава ар дайым кирип турат. Эгерде печтин иштөө алдында колчеданды жагып жиберсе, ал кыймылдын увагында үзгүлтүксүз күйүп андагы болгон күкүрттүн бардыгы бүткөнгө чейин күйөт. Ошентип, төмөнкү катарынан күкүрту жок темир окисинин „күйүгү“ чыгып, төмөнкү катардагы тешиктин астына коюлган арабага куюлат.

Жылып жаткан колчеданга аванын кезигиши күкүрттүн күйүшүнө абдан себеп болот, анткени—күйүп бүтүүгө жакындаган колчедан кислороду көп таза ава менен кезигишет. Анын тескерисинче кислороду расходдолгон ава, жогорку катардагы жаңы колчедан менен кезигишип кислороду кемиген авада жакшы күйөт. Ушул процесстин аркасында жетердик түрдө күйүшү ылдамдап жана эң акырына чейин бир далай үнөмдүү болуп барат.

Биз эми өз-ара аракеттенүүчү заттардын бир-бирине каршы кыймылдашын **каршы агуу принципи** деп атайбыз жана алар ар дайым техникада колдонула тургандыгын билебиз (30-бет).

Печтен чыккан күкүрттүү газ артык ава менен аралашып *чаң камерасына* кирип, чандан (майдаланган колчедандан жана күйүктөн) тазарат.

Схемада Коттрелля чаң камера системасы көрсөтүлгөн. Чаң камерасынан газ чаң менен бирге, металл торчосунун арасындагы изоляторго илинип коюлган бир далай зымдардын жанынан өтөт. Зымдар бийик чыңалыштагы токтун булагынын терс уюлу менен бириктирилген, ал эми торчосу болсо, жер менен бириктирилген. Зым менен торчонун арасында электр разряды жүрөт.

Чандар, зымдардын арасынан өткөндө тескери заряддалат да, оң заряддалган торчого тартылат, андан мезгил-мезгили менен чаң төмөн көздөй кагылып турат; чандан тазаланган газ аппараттан чыгат.

Чандарды электр менен кармоочу азыркы убакытта көп өндүрүштөрдө газдарды тазалоо үчүн да жана чаң түрүндө учуп кете турган баалуу буюмдарды кармоо үчүн да колдонулат.

Чандан тазаланган газдар сыртындагы суунун агымы менен *муздатыла* турган түтүктөр менен жүрүп, коргошун *муздаткычы* сууйт.

Мында да каршы агуу принципи колдонулат. Газдар жогорудан төмөн карай, суулар төмөндөн жогору карай жүрүшөт. Газдар төмөн түшкөн сайын муздагандан-муздай берет, анткени—газдар жүрүүчү түтүктү курчаган суу улам төмөндөгөн сайын муздак болот. Муну менен сууну көп үнөмдөп жана ылдамдык менен муздатууга жетишет.

Андан ары газдар суу менен кошулган күкүрт кислотасы бар биринин артынан бири коюлган үч *башнядан* өтүп жуулат (схемада бирөө). Башнялар коргошундан жасалган (ага суу кошулган кислота таасир кылбайт) жана анын ичине кислотага чыдамдуу чоподон жасалган бир-биринен кийиштирилген цилиндр—„шакекчелер" менен толтурулган, мында өтүп бара жаткан газга каршы тешикче тозгучтан жамгырдай болуп начар күкүрт кислотасы толот (дагы каршы алуу принцип). Башнядагы шакектердин кызматы кислотанын агымын акырындатуу, анын бетин газ менен тийишин көбөйтүү жана андагы болгон бардык кошмолордон газдардан кислотага бергизүү болот.

Жуулган газдар андан кийин кислотанын майда чачырандыларынан тазартылат. Анын үчүн алар ящикке окшоп ичи коргошун менен жабылган *үч сүзгүчтөн* өтөт (схемада бирөө гана). Алардын ичиндеги торчо-торчо тешиктерине майда кокстин катмарлары себилген. Ящиктердин үстүнкү беттеринин чоңдугу аркасында газдардын агымы акырындап бардык майда чачырандылар кокска жабышып кала алат.

Мындан кийин газдар химиялык өндүрүштөрүндө эң бир көп колдонула турган *жылуулук—айырбаштоо* аппараты аркылуу өтөт.

Жылуулук айырбаштоонун ролу түшүнүктүү болуу үчүн жогорку температураны керек кылуучу күкүрттүү газ менен кислороддун арасындагы реакция өзүнөн-өзү жылуулук чыгаруу менен жүргүзгөндүгүн айтуубуз тийиш. (күкүрт темирдин реакциясы тиешелүү температурада гана кыздырганда жүрө баштайт, бирок реакциялашкан убакытта массанын өзүнөн өзү кызарып кыздырганды гын,башкача айтканда жылуулук чыгарандыгын эскергиле).

Реакциядан чыгып жаткан жылуулук контакт аппаратындагы газды жетердик температурага чейин кыздырууга жетишет. Ошондуктан системаны коё берердин алдында гана газды, аденде өзгөчө печтерге (схемада көрсөтүлгөн эмес) кыздырат да, андан кийин контакт куралына кирген газдар, контакт аппаратынан чыккан газдардын ысыгы менен кызытылат. Мындан чыгып кетип жаткан газдар өздөрү муздагандыктан анын дагы ошондой эле пайдасы болот.

Жылуулук айырбаштагыч, муздаткыч сыяктуу болуп курулган. (чоң камерасынан кийин) Контакт аппаратынан чыгып жаткан ысык газдар түтүктөр менен өтүп, кирип жаткан муздак газдар сырткы жагынан түтүктү жуат. Бул **жылуулук айырбаштоо принципи,** каршы агуу принципи сыяктуу ар дайым техникада колдонулат.

Контакт аппаратында (схемада көрсөтүлгөндөй) катализатор бир нече катар торчо тосмолордо орношкон.

Контакт аппаратынан жылуулук айырбаштоо куралына кирип жаткан SO_2 газынын ордуна SO_3 болот. Жылуулук айырбаштагыч куралында жогоруда айтылгандай, алар азыркы муздак

жана андан кийинки авадан муздаш үчүн сырткы ава менен муздаткан *түтүк муздаткычтары* аркылуу өтөт.

Схемада бир контакт аппараты жана жылуулук айырбаштагыч курал гана көрсөтүлгөн, чындыгында *Герресгоф-Байердин* установкасы боюнча реакция аягына чейин толук жетүү үчүн аларды биринен - бирин улаштырып экиден коюшат.

Муздаткычтардан газдар курулушу мурункунун курулушундай болгон эң акыркы башняга—абсорберге (же бир канча башняларга) барышат. Мында газдын агымына каршы бир аз суу (96—98 %) кошулган күкүрт кислотасы агып, бул күкүрт ангидриди менен каныгып суусуз 100% түү күкүрт кислотасына айланат. Эң акыркы бөлүгү, даяр кислота эсебинде складга жиберилет, бир азырак бөлүгү суу менен кошулуп абсорберди сугаруу үчүн кетет. Күкүрт кислотасын табуу процесси мына ошентип аяктайт.

Азыркы өндүрүштө күкүрт кислотасын өндүрүүдө, мүнөздөөдөн ачык айкындалгандай, дагы бир негизги принципи болгон **үзгүлтүксүз принципин** сактообуз керек. Биринчи катар менен аппараттарга ава жана колчедан үзгүлтүксүз келип андан кийинкилеринен даяр болгон продуктар үзгүлтүксүз агып чыгып турат. Бардык аралыктагы аппараттарда үзгүлтүксүз иштелет.

Бардык аппараттарда жумуштар автоматтык түрдө жүрөт. **Автоматтык принципи да** азыркы убакыттагы өндүрүштүн ошондой эле негиздүүсүнөн болот.

Нымдуу газдар жана кайсы жерде күчсүз күкүрт кислотасы кездеше турган аппараттын бөлүмдөрүн күчсүз күкүрт кислотасы аракет кылбай турган *коргошундан* жасай тургандыгын эскертип кетебиз. Кургак газдар же концентрацияланган күкүрт кислотасы тура турган аппараттардын бөлүмдөрүн жасоодо күкүрт кислотасы аракет кылбай турган арзанырак материалдан болгон *темирди* колдонушат.

Суусуз 100% түү күкүрт кислотасы H_2SO_4, же **моногидрат** (башкача айтканда „бир гидрат" SO_3 түн суунун бир молекуласы менен биригиши), ал ашык күкүрт ангидридин SO_3 ту өзүнө эрите алат жана **олеум** деп аталган коюу түтүндөгөн суюктукту пайда кылат. Күкүрт ангидриди эң көп (40—80%) артык болсо олеум кадимки температурада кристаллдык массасы сыяктуу болот. Олеумду темир бочкада же бактарда сакташат. Олеумду суу менен аралаштыруудан каалаган күчтүүлүктөгү кислотаны алууга болот.

Качан күкүрт кислотасын темир жол менен ташууга туура келгенде олеумдун артыкчылыгы бар. Ташууда көп үнөмдүү болот, анткени—барган жеринде кошуп ала турган суу үчүн төлөөгө туура келбейт. Андан башка да олеум кайсы бир өндүрүштөр үчүн керек болот. Ошондуктан, контакт жолу менен иштей турган, күкүрт кислотасы заводунун кадимки жемиши моногидрат болбостон олеум болуп эсептелет.

10. Күкүрттүү кислотаны күкүрт кислотасына окистентүү. Күкүрт кислотасын кургак күкүрттүү газ SO_2 ни күкүрт ангидриди SO_3 кө окистендирүү жолу менен таппастан күкүрттүү кислотаны H_2SO_3—түү түздөн-түз күкүрт кислотасына-H_2SO_4 окистендирип табууга да болот.

Күкүрттүү кислотанын эритмеси бек жабылган идиште акырындык менен аванын кислороду менен окистенип кетет.

$$2H_2SO_3+O_2=2H_2SO_4.$$

Бирок бул процесс эң акырындык менен жүрөт. *Окисденткичтердин* жардамы менен окистенүү бир кыйла бат жүрөт. Мисалы, эгерде күкүрттүү кислотанын эритмесине өтө кычкыл водородду куйса күкүрт кислотасы чыгат:

$$H_2SO_3+H_2O_2=H_2SO_4+H_2O.$$

Маселе. Эгерде күкүрттүү кислотанын эритмесине бромдун же хлордун эритмесин куйса анда күкүрттүү кислота күкүрт кислотасына окистенет, ал эми хлордун жана бромдун түсү болсо жоголуп кетет. Эмнеликтен экендигин түшүндүргүлө? Бул үчүн хлордуу суунун касиетин эскергиле жана боло турган реакциянын барабардыгын жазгыла.

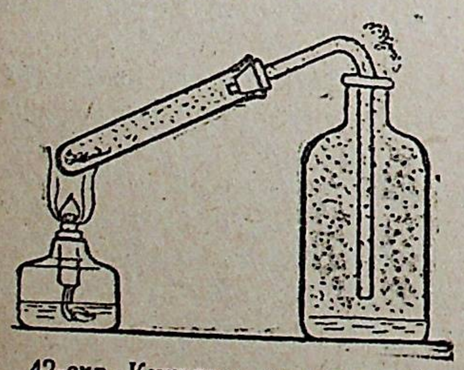
Күкүрттүү кислота жакшы *кислородсыздандыргычтан* болуп эсептелип көп заттар менен бат окисденгич келет. Мисалы, күкүрттүү кислотанын окистенткичи азоттун кош окиси NO_2 келет. Мындан, ал азот окиси NO го айланат:

$$H_2SO_3+NO_2=H_2SO_4+NO\uparrow.$$

Муну тажрийбадан оңой эле байкоого болот.

Күрөң газды—азоттун кош окисин азот коргошун тузун кыздырып ажыратуудан табууга болот.

$$2Pb(NO_3)_2=2PbO+4NO_2\uparrow+O_2\uparrow.$$



42-сүр. Күкүрттү кислотасы бар склянканы кош окистүү азот менен толтуру.

Азот коргошун тузун пробиркада кыздырып жана азот кош окисин (кислород менен) склянкадагы бир азырак күкүрттүү кислотасынын эритмесине жиберет (42-сүр).

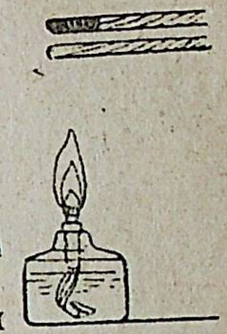
Эгерде склянканы жаап туруп эритмени катуу чайкаса, пайда болгон азот окиси түссүз болгондуктан, азот кош окисинин күрөң түсү бат өле жоголот.

Азоттун кош окисин жиберүүнү жана бир канча ирет чайкоону кайталасак биз бүткүл бойдон күкүрттүү кислотаны күкүрт кислотасына айландыра алабыз.

Күкүрт кислотасынын эритмеси пайда болгондугуна ишенүү үчүн, аны жыгачты көмүргө айландыргыч касиети менен пайдаланууга болот. Эгерде алынган эритмеге кичинекей жараканы

малып алып, лампанын жалынынан жогору кармап турса суусу учуп кетип, калган күкүрт кислотасы жараканы көмүргө айлантат.

Күкүрт кислотасынын эритмесине мурун жараканы кыздыруудан эч кандай өзгөрүш байкалбайт (43-сүр).



43-сүр. Күкүрт кислотасы жукан жараканын көмүрдөнүшү.

Реакция учурунда пайда болгон азот окиси NO авадагы кислород менен оңой кошулат жана кайтадан азоттун кош окисине айланат:

$$2NO+O_2=2NO_2.$$

Азоттун кош окиси күкүрттүү кислотаны да окистентиши мүмкүн. ж. б.

Ошентип, аванын жетишердик агымында ошол эле бир өлчөмдөгү азот кош окиси менен каалаган өлчөмдөгү күкүрттүү кислотаны күкүрт кислотасына айлантууга болот. Азоттун кош окиси аванын кислородун күкүрттүү кислотага бере турган нерсе болуп кызмат кылат.

Күкүрттүү кислотаны, күкүрт кислотасына окистентүү процессине азоттун кош окисинен башка, дагы азоттун окиси N_2O_3 (азоттуу ангидрид) ошону менен катар ажыраткан учурда ар түрдүү азоттун окистерин жана кислородду бере турган азот кислотасында катышат. Бирок бул реакциялар эң татаал болгондуктан, биз аларды текшерип олтурбайбыз.

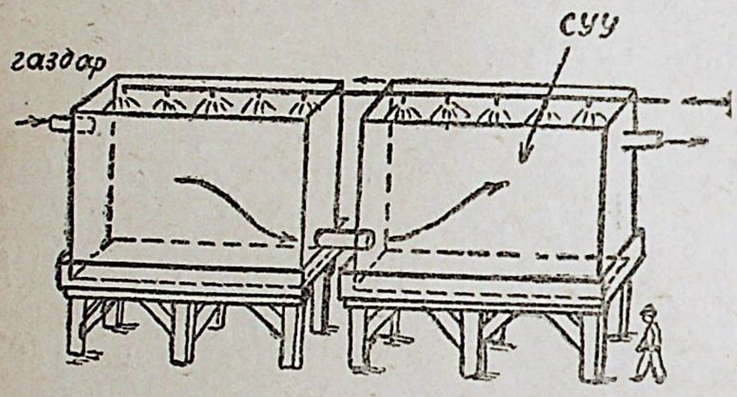
11. Камера жана башня жолдору менен күкүрт кислотасын табуу. Азоттун окистери заводдордо күкүрт кислотасын XVIII—кылымдын ортосунда чыккан *камера жолу* менен табуу үчүн колдонулат. Бул жол акырындык менен өзгөрүп жана көп убакыттарга чейин күкүрт кислатасын табуунун бир гана жолу болуп келген. Азыркы убакытта, СССР-де бир канча камера жолдору иштеп жатат, бирок бардык жаңы заводдордо *башня жолу* колдонулат. Бул жол менен бардык жаңы курула турган заводдордун бардыгы иштемек. Бул жол баякы эле реакцияга негизделип жана камера жолунун андан аркы өсүшүнөн болуп эсептелет. Ошондуктан бул жол менен кислотаны өндүрүүнү, эгерде адегенде тарихий камера жолу менен таанышсак, оңой түшүнүүгө мүмкүн.

Бул камера жолу менен күкүрттүү газ контакт жолуна окшоп колчеданда күйдүрүүдөн алынат, бирок газдар чаң камерасында гана тазартылат. Көп тазалашты тилебейт.

Камера жолу менен күкүрт кислотасын өндүрүүдө биз тажрийбада кылгандай күкүрттүү кислотанын эритмесин даярдабайт жана азот окистери менен чайкабайт. Күкүрттүү газ аванын артыгы жана азоттун окистери менен бирге эң чоң коргошун сыйдыргычына—камерага алынып келинет (44-сүрөт схема). Ошентип, камера да газ авалындагы заттардын өз ара жана суунун туман дап асылып жүргөн тамчыларынын жардамы менен күкүрттүү кислотаны күкүрт кислотасына айлантуу жана ошол эле азоттун окистерин кайтадан пайда кылуу реакциясы жүрөт. Газ

менен газдын ортосунда реакция жүргөндүктөн, мындай прецесстерге чоң сыйдыргыч идиштер керек болот. Камеранын көлөмү, табыла турган күкүрт кислотасынын саны менен байланыштуу болот.

Пайда болгон күкүрт кислотасы камеранын түбүнө жыйналат. Ал эми аванын азоту болсо реакциялашпаган газдар менен бирге сыртка чыгып кетет. Мына ушунда аз-аздан азоттун окиси да чыгып кетет.



44-сүр. Күкүрт кислотасын табуу камерасы (схемасы).

Эң акыркы авалы эң бир кааланбай турган иш. Азоттун окиси кымбаттуу азот кислотасынан алынат (ал күкүрт кислотасынан 1 эсе кымбат) жана сансыз көп өлчөмдөгү күкүрт кислотасын окистенте тургандыгы жогоруда айтылып кеткен болучу. Ошондуктан алардын жоголушу эң бир пайдасыз болот. Андан башка да алар адамдар үчүн уулуу болот жана айланасындагы өсүмдүктөрдү өлтүрөт.

Азоттун окисин камерага кайтадан эки аппараттын жардамы менен киргизет, бул аппараттардын бирин бизге белгилүү болгон француз окумуштуусу Гей-Люссак (1827-ж) ойлоп чыгарган, экинчисин англичандын жумушчусунун баласы Гловер (Glover 1859-ж) ойлоп чыгарган. Бул Гей-Люссак жана Гловер деп аталуучу башнялар. Бул башнялар (45-сүр.) күкүрт кислотасынын камера заводунун жара кескендегисин элестеткендиги схемада көрсөтүлгөн.

Гей-Люссак башнясында (схемада, орунду азайтуу үчүн Гей-Люссактын бир гана башнясы көрсөтүлгөн, чындыгында биринин артынан бири коюлган экөө болот). Акыркы камерадан чыккан газдар башняның ичине толтурулган кокстын кесектеринин арасы менен төмөндөн жогору карай жүрөт. Газдарга каршы, азоттун окисин эриткич келген жогорудан башняга жиберген концентрацияланган күкүрт кислотасы агат.

Мына ушундан келип чыккан эритме техникада *нитроза* деп аталат.

Гей-Люссак башнясынан агып чыгып жаткан нитроза, биринчи камеранын алдына коюлган, Гловер башнясына айдалып чыгарылат. Мында нитроза кислотага чыдамдуу күйгүзүлгөн чопо-лордон турган шакекчелер менен толтурулган башнядан төмөн агат, ал эми нитрозага болсо,—колчедан печинен көтөрүлүп келе жаткан ысык газдарга кезигет. Кыздыруудан азоттун окиси нитрозадан бөлүнүп чыгат да, ошентип кайтадан камерага ки-

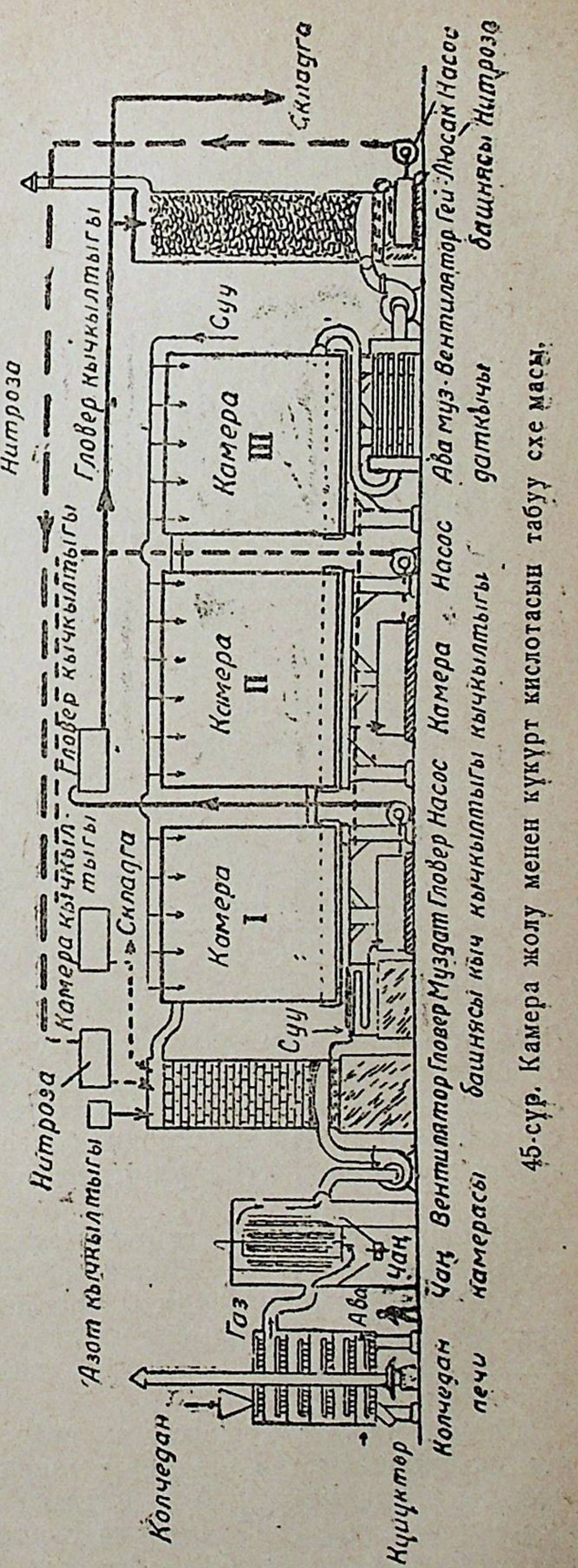
рет. Азоттун окиси концентрацияланган күкүрт кислотасында гана жакшы эрийт. Ошондуктан азот окиси жакшы бөлүнүп чыксын үчүн, схемада көрсөтүлгөндөй, Гловер башнясында нитроза, камеранын күчсүз (бош) кислотасы менен аралаштырылат (бул кислотага кээде сууда кошулат). Азот кислотасын жоготуп, нитроза, күкүрт кислотасына айланат.

Гловер башнясындагы күкүрт кислотасы, камерага караганда, күчтүүрөк чыгат. Ошондуктан Гловер кислотасы Гей-Люссак башнясын сугаруу үчүн кетет.

Мына ошентип, азот окиси камера системасында камерадан Гей-Люссак башнясына, андан кийин Гловер башнясын жана Гловер башнясынан кайтадан камерага кирип, ар дайым *айланып* жүрөт. Ошондой болсода, Гей-Люссак башнясында сиңе албаган азот окисинин бир азы ар дайым жоголуп турат. Ошондуктан, Гловер башнясына ар убакытта бир канча озот кислотасын кошууга туура келет.

Схемада (45-сүр.) бардык камера системасынан калган бөлүмдөрү көрсөтүлүп, өндүрүш процессинин маанисине түшүнгөндөн кийин алардын кылган кызматына оңой түшүнүүгө болот.

Гловер башнясында кислотанын бир далай арбынырак пайда болушу, камеранын ордуна Гей-Люссактын башнясы менен бириктирилген Гловер башня-

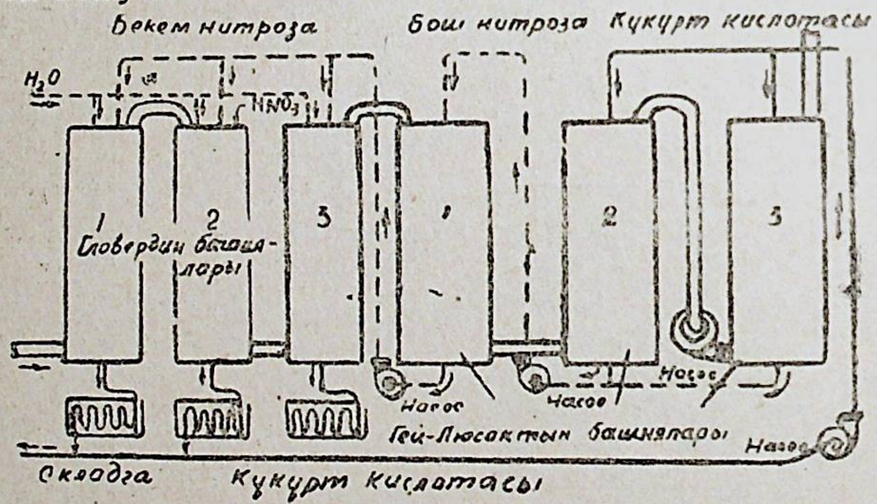


45-сүр. Камера жолу менен күкүрт кислотасын табуу схемасы.

лары орноштурула башталды, мына ошентип күкүрт кислотасын *башня* жолу менен табуу маселеси келип чыккан.

Бул жолдун камера жолуна караганда артыкчылыгы чоң, анткени Гловер башнясынын насадкасы (башнянын ичинде аянтын кеңейтүү) үчүн орнотулган кырлар боюнча газдар жакшы аралашат жана газ менен суюктуктун бир бирине тийишкендиги көбөйөт. Ошол себептүү процесс ылдамырак жүрөт. Бир кубометр башня системасынан чыккан кислота, камера системасынын бир кубометрине караганда көбүрөк болот. Андан башка да кымбаттуу материалдан болгон коргошунга үнөмдүк болот.

46—Сүрөттө башня системасынын башнядан турган жөнөкөйлэнгөн схемасы берилген. Гловер башнясына Гей-Люссактын биринчи башнясынан нитроза кирет. Гловеранын бардык башняларына суу кошулат жана экинчи башнясына андан башка да азот кислотасы кошулат.



46-сүр. Күкүрт кислотасын башня жолу менен табуу заводунун схемасы.

Муздаткычтарда муздаган күкүрт кислотасы Гловер башнясынан складка кетет, бир аз бөлүгү башняларда сугаруулу үчүн Гей-Люссактын 2-жана 3-чү башнясына айдалып келинет. Гей-Люссактын 2-чи жана 3-чү башняларынан начар нитроза 1-башняга айдалып келинип, күчтүү нитрозага айланып, Гловера башнясына кирет.

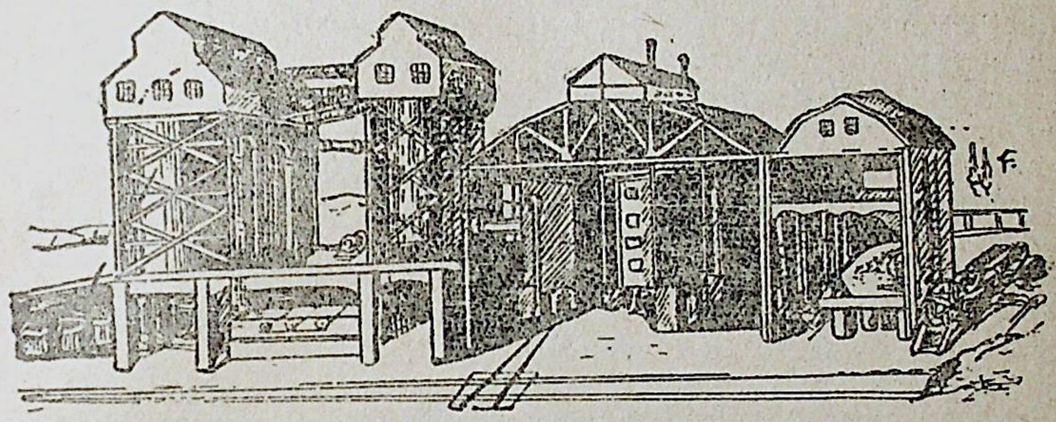
47-сүрөттө башня заводунун жалпы түрү көрсөтүлгөн. Башня заводунан күчтүүлүгү 78%ке чейинки N_2SO_4 чыгарылат.

Концетрацияланган кислотаны алуу үчүн башня кислотасынын суусун буулантып учырууга туура келип, ал отунду көп расход кылууну жана кислотага чыдамдуу аппаратураларга байланышкан болот.

Биздер күкүрт кислотасын табуунун негизги жолу болгон контакт жана башня жолдору менен тааныштык. Булардын кайсынысы пайдалуурак? Келечекте кандай системадагы заводдорду куруурга белгиленген? Акыркы суроого жооп беребиз:—*айтылган эки система тең белгиленген.* Концентрацияланган күкүрт

кислотасын моногидрат же олеум талап кыла турган өндүрүштөр үчүн контакт жолу пайдалуурак, өтө начар кислота жана анчалык таза кислота талап кыла тургандары үчүн башня жолу пайдалуурак болот.

12 **Күкүрт кислотасы жана химиялык өнөр жайы.** Күкүрт кислотасы менен биздер турмушубузда сейрек кездешебиз, бирок анын өндүрүштүк мааниси эң зор. Күкүрт кислотасы химиялык өнөр жайларынын негизи болуп эсептелет жана *бардык химиялык өндүрүштөрдө* колдонулат.



47-сүр. Күкүрт кислотанын башня заводунун жалпы көрүнүшү.

Күкүрт кислотасынын өндүрүштөгү эң чоң маанисин көрсөтүү үчүн, аны колдонушунан төмөнкүлөрдү санап кетүү жетишет:

Күкүрт кислотасы: социалисттик айыл-чарба үчүн эң чоң мааниси бар өндүрүш болгон жасалма минерал жер семирткичтерин даярдоо өндүрүшүндө; Өлкөнү коргоо үчүн керек болгон жарылуучу заттарды металлургияда бир канча туздар, кислоталар; минералдык боёкторду жасоо өндүрүшүндө; жасалма буланы целлулоидди даярдоо өндүрүшүндө нефтиден чыккан продуктарды тазалоо үчүн; майларды кайра иштеп чыгарууда; кант өндүрүшүндө; тери өндүрүшүндө; ж. б. үчүн колдонулат.

Күкүрт кислотасын табуу жолдорун жана анын касиетин билгенден кийин, анын өндүрүштө чоң мааниси бар экендигин түшүнүү оңой.

Эгерде биздер бир азырак гана кеткен азот кислотасын жана жылуулук кубатын эсептебегенде, күкүрт кислотасын табуу үчүн, жасалма химиялык материалдарды колдонбостон (жарым продукталарын) түздөн түз эле колдон келе турган жаратылыштык чийки материалдардан табышат. Ошондуктан күкүрт кислотасы, кислоталардын ичинен эң арзан кислоталардан болуп эсептелинет. Күкүрт кислотасы күчтүү жана аз буулануп уча турган кислота болгондуктан, кошулуштардан туз, азот, уксус, көмүр, фосфор кислоталарын оңой сүрүп чыгарат. Кислоталардын жана гидротуздарынын табылышы, атап айтканда жасалма жер семирткич үчүн колдонула турган фосфор кислотасынын гидро туздарынын табылышы үчүн анын колдонушу ушуга негизделген (фосфорду карагыла).

Анын газдарын кургатуу үчүн жана ошону менен катар суусун ажыратып алууга керек болгон реакцияларда колдонушу күкүрт кислотасынын кубаттуу түрдө суусун сиңдирип алышына негизделген. Мисалы, жарылгыч заттарды, целлулоиддорду, боёкторду өндүргөндө күчтүү күкүрт кислотасы менен азот кислотасынын кошмосу колдонулат. Реакцияга азот кислота гана катышып, күкүрт кислотасы болсо, реакциядан чыккан сууну сиңдирип алып жана керектүү болгон азот кислотасынын концентрациясын кармап турат.

Нефтиден чыккан продукталарды тазартууга күкүрт кислотасын колдонушу, анын кайсы бир органикалык заттарды талкалоочу аракет кылышы менен түшүндүрүлөт.

Металлдарга кубаттуу түрдө аракет кылышы, анын туздарын табууда күкүрт кислотасын колдонууну түшүндүрөт ж. б.

Күкүрт кислотасы *химиялык негизги өнөр жайларында* биринчи орунду алат, башкача айтканда түздөн-түз кең түрдө керектелүүчү буюмдарды иштеп чыгарбай, андан ары башка продукталарды өндүрүүгө колдонула турган же кандай гана болбосун андан ары колдонула турган химиялык материалынан эсептелген жарым продукталарды өндүрө турган өнөр жайлары.

Химиялык негизги өнөр жайларына, күкүрт кислотасынан башка да кислоталарды, негиздерди,минералдык жер семирткичтердин өндүрүштөрү жатат. Бул продукталардын баардыгы, химиялык өнөр жайларынын, резинка, жасалма була, айнек, май заттары, самын, сырянка, дары жана башкалары сыяктуу тике керектелүүчү, продукталары болбостон өндүрүштүн каражаты болуп эсептелет.

Социалисттик курулуштун, айыл-чарбачылыгын индустриялаштыруунун жана бардык өнөр жайларынын эң күчтүү өрчүп бара жаткан доорунда СССРде химиялык негизги өнөр жайлары бөтөнчө маанилүү ролду ойнойт. Бул партиянын XVII конференциясынын токтомунда белгиленип кеткен: „Химиялык өнөр жайлар жөнүндөгү токтомдо бүткүл эл чарбасынын өрчүшүнүн, темптен артта калышын толук жоюу. Негизги химиянын өрчүшүнө жана баарынан мурун жер семирткичтин өндүрүшүнө башкача көңүл буруу, анын үчүн заводдорду кайра жабдууну камсыз кылууну жана жаңы курулуштарды бардык жагынан жайылтуу деп айтылган".

Биринчи беш жылдыкта эле эң зор жетишкендиктер болгон жана биринчи беш жылдыкта жыйынтыктап келип, жолдош Сталин: „Бизде эң олуттуу жана азыркы убакыттагыдай химиялык өнөр жайлары болгон эмес. Ал азыр бизде бар"—деп айткан.

Экинчи беш жылдыкта химиялык негизги өнөр жайлар, социалисттик чарбанын баштоочу тармактарынын биринчи катарына чыкты. Химиялык негизги өнөр жайлардын өрчүшүнүн көрсөткүчтөрү күкүрт кислотасынын өндүрүшүн көбөйтүү болуп эсептелет.

Күкүрт кислотасынын өнөр жайларынын өсүшү минералдык жер семирткичтерин жана күкүрт кислотасын керек кылган бардык

башка түрдөгү өндүрүштөрдүн керектөөлөрүн гана камсыз кылбастан, союздун согуштук күчүнүн жана бизге душман болгон империалисттик мамлекеттердин кылган кастыгына каалаган минута да сокку берүүгө даярдыгынын шарты болгон жарылуучу заттарды өндүрүүнү да камсыз кылат. Ата мекендик согуш убактысында химиялык өнөр жайлар Германияны жеңип чыгуу үчүн Советтик Армияны бардык жагынан жабдып турду.

Күкүрт кислотасы, жалпы айтканда, СССР дин өнөр жайларын химиялаштыруу ишинде эң керектүү продукталардын бири болуп эсептелет.

Химиялаштыруу деген — бул химияны жана химиялык методдорду ар түрдүү өнөр жайларынын тармактарына жана айыл чарбачылыгына киргизүү болот. Химия бир катар өндүрүштөрдө эң чоң ролду ойнойт жана ойношу да мүмкүн.

Химия *сырьёлордун жаңы түрлөрүн* колдонуунун жолдорун иштеп чыгарат. Мисалы, Кольский жарым аралындагы апатиттерден минералдык жер семирткичин кайра иштеп чыгарат, Уралдагы мурунку убакытта колдонулбаган титаномагнетиттерден азыр темир жана кубаттуу элементтерди титан жана ванадийди ж. б. иштеп чыгарат.

Синтетикалык химия бир катар *жаңы материалды*, мисалы, колдон жасалма буланы, спирттен алына турган синтетикалык каучукту, кездемелерди, боё үчүн, ар түрдүү түстөчү жана ачык өндүүлүгү жагынан жаратылыштагы өсүмдүк боёкторунан артык болгон жасалма боёкторду, анчалык баалу эмес өсүмдүк майларынан алына турган катуу майлар сыяктууларды берди.

Целлулойд, бакелит жана башкалары колдон жасалма *пластикалык массалар* жаратылыштагы баалу материалдарды жана кала берсе көп учурларда металлдардын да ордуна эң ийгиликтүүлүк менен жүрүп жатат.

Химия, (катуунун катуусу болгон куймалар сыяктуу кымбаттуу апаты жагынан ажырай турган металл куймаларын алардын жарамы менен эң бир катуу болгон болоттордун сортторун иштеп чыгарууга болот), дат баспай турган болотту, кислород жана отко чыдамдуу куймаларды берди. Химия ар жылда айыл-чарбачылыгында миллиондогон сомдук азык-түлүктөрдү жок кыла турган айыл-чарба зыянкечтери менен күрөшө турган ар түрдүү ууларды иштеп чыгарат.

Химияны колдонууда биз адамдын жаратылышка, кыла турган аракетин терендете жана кеңейте турган жаңы методдорду алабыз. Ошентип, *химия өлкөбүздүн өндүрүштүк күчүн өркүтүүгө эң зор таасир кылат.*

Химиянын жетишкендиктери аркасында, өндүрүштүн бир кыйла тармактары, мисалы, колдон жасалма булаларды иштеп чыгаруу менен байланыштуу токуу өндүрүшү „сапаттуу" болоттордун жаңы сорттору жана жаңы куймалар ж.б. ушуга байланыштуу машина курулушу рационалдаштырылып жана түрүн өзгөрттү. Ошондуктан химиялык жетишкендиктерин бардык өндүрүш-

төрго уламдан-улам көп киргизүү жана өндүрүштөрдү жана *айыл чарбачылыгын химиялаштыруу тууралу болгон маселе келип чыккан.*

1946-ж. 15—18-марттагы СССР Улуу советинин биринчи сессиясы кабыл кылган, СССР эл чарбачылыгын 1946—1950-жылдары калыбына келтирүү жана өрчүтүү тууралу болгон беш жылдык пландын законун да (11-бөлүм, 12-пунктунда) мындай деген: „Химиялык оор өнөр жайынан, 1950-жылы согуш деңгелинен өтүп анын өндүрүшүн бир жарым эсе көбөйтүү, оккупация кылынган райондордогу химиялык өндүрүштөрдү, биринчи иретте азот, фосфор жер семирткичтерин, сода продукталарын жана боёкторду калыбына келтирүү. Минералдык жер семирткичтерди өндүрүүнү, согуш деңгелинен өтүп кетип 1950-жылы фосфорлор семирткичи боюнча 2 эсе, азоттуку боюнча 1,8 эсе жана калий жер семирткичи боюнча 1,3 эсе көбөйтүп калыбына келтирүү керек.

Көмүрдөн жана нефтиден иштелип чыккан кошумча продукталардын негизинде органикалык синтездин жаңы тармактарын түзүү".

13. Комбинацияланган өндүрүштөр. Химия өндүрүшүнүн *калдыктарын* жана *таштандыларын* пайдалануу маселесинде эң бир маанилүү ролду ойнойт. Химияларга уламдан-улам жаңы колдонууларды табат.

Көбүнчө мурунку увакытта таштандылар болуп эсептелгендер азыркы увакытта баалу материалдар болуп эсептелип отурушат. Мисалы, бир увакыттарда таш көмүр чайырын заводдон тартып чыгарып таштоолор болгон. Азыркы увакытта ал эң көп сандагы таш көмүр боёкторун, жарылгыч заттарды жана дарыларды ж. б. өндүрүү үчүн эч нерсе менен алмаштырылбай турган материалдан болуп эсептелип олтурулат.

Металлдардын керексиз калдыктарын туздарды табуу үчүн колдонушат.

Азыркы увакытта домна печтеринин шлактарынан жакшы шлактар жасашат.

Күкүрт кислотасынын заводдорунун күйүктөрүнөн жез жана башка баалу металлдарды бөлүп алышат. Андан башка да күйүктөр чоюнду эритип алуу үчүн колдонулат.

Күкүрт кислотасынын өзүн өндүрүү үчүн *башка өндүрүштөрдөн чыккан калдыктарды* да пайдаланууга мүмкүн. Мисалы, жез, цинк, коргошундарды эритүү үчүн ар түрдүү күкүрттүү кошулуштарын пайдаланат, мисалы, жез колчеданы $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$ цинк алдагычы ZnS жана башкалар. Бул кошулуштарды аванын катышуусу менен адегенде күйдүрүшөт, анда металл окиси жана күкүрттүү газ SO_2 алынат. Мисалы:

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2.$$

Көп увакытка чейин металлургия заводдору, чыккан күкүрттүү газды авага чыгарып жиберип, ал чыккан газ айланасындагы жерди уулантучу. Заводдун айланасындагы бир кыйла аянттын бардык өсүмдүктөрү өлүп жок болуп калучу.

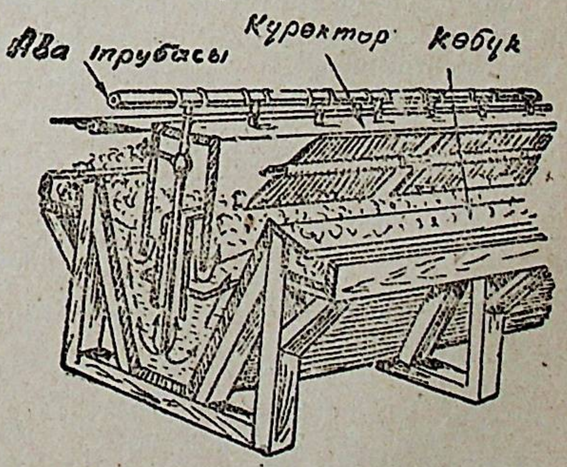
Азыркы увакытта бул газды күкүрт *кислотасын табуу үчүн пайдаланылат.* Бул заводдун тегерегиндегилерди күкүрттүү газдан уулантпай сактап калуу гана эмес, кайра эң зор пайда келтирет. Мисалы, жези көп бир тонна колчеданда 2,5% жез жана 45% күкүрт бөлүп, андан 22 килограммга жакын жез жана 1,25 тоннага жакын күкүрт кислотасы чыгат.

Кийинки увакыттарда бизде металлургия печтеринин калдыгы менен иштей турган, күкүрт кислотасынын бир канча заводдору орнотулган жана кыйла заводдор курулуп жатат.

Күкүрттүү газды табууга жарактуу болгон көп чийки материалдардан башкада, күкүрттүү кендерди адегенде байытуу деген жол менен, башкача айтканда „бош" породоларды (тоотектерди) кенден бөлүү аркасында табат. Байытуу аркасында концентрацияланган кен чыгат, мындай кенде мурунку байыта электеги бир канча проценттин ордуна кээ бир увакытта 75% ке чейин металл болуп, эритүүнү бир канча жеңилдетип жана арзандатат.

Азыркы увакытта байытууну акыркы 20 жылдын ичинде иштелинип чыккан жаңы, флотация жолунун жардамы менен жүргүзүлөт. Флотация төмөнкү кубулуштарга негизделген. Бор, чопо, кум, металлдардын порошокторунун майда бүртүкчөлөрү суу менен жакшы жугуп, сууга оной чөгүшөт, сууга жаман жуга турган, мисалы, күкүрттүн, графиттин порошоктору, алар суудан оор болушканы менен аванын көбүктөрү менен бирге суунун үстүнө көтөрүлүп чыгышат.

Суу жакшы жуга турган заттардын санына $Cu_2S.Fe_2S_3$ кирип андан жезди агызып алышат. Жездин кендеринде жез колчеданы көбүнчө аз санда гана (4% жези бар кен бай болуп эсептелет) болгондуктан аларды байытууга туура келет. Жез колчеданын кошумчаларынан, сууга жакшы жуга турган ар түрдүү кендер болуп эсептелет, мындайча айтканда темирдин колчеданы болуп, жез колчеданына караганда сууга жакшы жугат. Жез колчеданынын бул касиети жана аны менен бирге жолоочу минералдар кендерди флотация жолу менен байытуу үчүн пайдаланышат. (латынча флотаре сүзүү деген сөз).



48-сүр. Флотациялык установка.

Кендерди майда порошокторго майдалашат, порошокту бактарга салышып, алар аркылуу аванын майда көбүктөрү менен үйлөшөт (48-сүр). Суу жакшы көбүктөнүшү үчүн, ага карагайдын майын (дабыркайын) кошушат, темир колчеданын жугушун көбөйтүү үчүн акиташ жана башкаларды кошушат.

Жез колчеданы аванын көбүктөрү менен жогору көтөрүлөт жана суюктуктун үстүнө пайда болгон көбүктөргө жыйналышат. Көбүктөр жездин колчеданына айланып жаткан калакчалар менен бактын кырынан куюлат же өзүнөн-өзү аштоолорго куюлат жана чөгө турган чандарга жыйналышат, кошмолору болотурган болсо, бактын, идиштин түбүндө калышып, андан суу менен бирге сүзгүчкө жиберилет.

Байытылган кендер **концентрат**, ажыратылган бөлүнгөн кошмолордо бир канча санда күкүрт колчеданы болсо—**флотациялык күйругу** деп аташат.

Кургатылган флотациялык күйруктарды күйдүргөн убакытта бир далай сандагы күкүрттүү газ бериши мүмкүн, аларды азыркы убакытта бир канча заводдордо күкүрт кислотасын табуу үчүн пайдаланышууда. Бул колчедандан запасы сактай турган күкүрт кислотасын табуунун такыр эле жаңы булагы болот.

Биз бул жерде бир өндүрүштүн керексиз калдыктарын башка өндүрүштөр үчүн керектүү кылып пайдалануунун өтө ачык мисалы менен гана эмес, ар түрдүү өндүрүштөрдү бири-бири менен комбинаалаштырып, ал өндүрүштөрдү кантип рационалдаштырууга жана арзандатууга мүмкүн экендиги менен кезигишип олтурабыз. Мындан биздер металлургия заводунун жана таза химиялык күкүрт кислота заводунун **комбинатынын** мисалын көрөбүз.

Өндүрүштөрдү мындай *комбинаалаштыруунун экономикалык* эң чоң мааниси бар. Азыркы убакытта СССР де өнөр жайларын пландаштырган да жөнөкөй гана заводдорду түзбөстөн, ар убакытта комбинат түзүүгө тырышышат. Бул үчүн социалисттик курулушта эбегейсиз мүмкүндүктөр ачылып жатат.

Комбинаттар менен биздер мындан ары да кездешмекпиз.

14. Күкүрттүн кислород жана башка элементтер менен окшоштугу. Эгерде күкүрттүн химиялык касиетин кислороддун химиялык касиети менен салыштырсак, анда бул элементтердин арасындагы химиялык окшоштугун белгилөө кыйын эмес.

1. Күкүрт, кислород сыяктуу, эркин жүргөн абалында ар түрдүү аллотроптук түрүн өзгөртүүлөрдү пайда кылгыч келет.

2. Күкүрткө водороддун кошулушунун составы H_2S кислороддун водород менен кошулушкан составы H_2O го окшош болот. Суунун водороду металлдар менен сүрүлүп чыгып, окистерди жана гидрат окистерди пайда кылат. Күкүрт водородунун водороду да металлдар менен сүрүлүп чыгып, гидро туздарды жана нормалдуу туздарды пайда кылат:

$$H_2S + NaOH = NaHS + H_2O$$
$$H_2S + KOH = KHS + H_2O$$
$$H_2S + Mg = MgS + H_2 \text{ д.у.с.}$$

3. Башка күкүрттүү кошулуштардын көбүнүн составы да тиешелүү кислороддун составына окшош болушат:

Натрий окисине Na_2O күкүрттүү натрий Na_2S—ге түүра келет.
жегич натрийге . . . . . NaOH гидро күкүрттүү натрийге NaHS
цинк окисине . . . . . ZnO — го күкүрттүү цинк ZnS
сурьманын беш окисине . Sb_2O_5—ке беш күкүрттүү сурьма Sb_2S_5
көмүр кычкыл газына . . CO_2—ге күкүрттүү углерод CS_2
түүра келет.

Күкүрт жана кислородго окшош болгон дагы эки элемент бар: селен Se (атомдук салмагы 79) жана теллур Te (атомдук

салмагы 127,6). Аларда аллотроптук түр өзгөртүүнү пайда кылып, водород менен газ абалындагы кошулуштарды берет: H_2Se селендуу водород жана H_2Te теллурдуу водород, экөөнүн тең жыттары эң бир сасык жана уулуу болушат. Алардын суудагы эритмелери—кислота болушун селендүү жана теллурдуу металлдардын туздарына туура келишет.

Селен жана теллур кислород менен SeO_2 жана TeO_2 ангидриддерин берип аларга күкүрттүү кислотанын составына окшош болгон селендүү жана теллурдуу кислоталар H_2SeO_3 жана H_2TeO_3 составы жагынан түүра келишет. Күкүрт кислотасынын окшош болгон дагы селен H_2SeO_4 жана теллур кислотасы H_2TeO_4 бар экендиги белгилүү (тиешелүү ангидрид теллурдуку гана табылган).

Бул кислоталардын баардыгындагы туздары бар экендиги белгилүү.

Галогендерге окшоп кислород, күкүрт, селен жана теллурдун элементтер тобун түзүшөт.

Кислород тобу менен галогендер тобунун элементтери арасында *бир канча окшоштуктар* болот. Тигиниси да, мунусу да водород менен биригип, кислоталар пайда кылат. Алардын кислород менен болгон кошулуштары—кислоталар ангидриддер болушат; алардын бардыгы да түздөн түз металлдар менен кошулуп туздарды пайда кылышат.

Бирок ошону менен бирге галогендер тобу менен кислороддун тобунун арасында чоң *айырмачылыктары* бар. Кислороддун тобунун элементтеринин водород менен кошулуштарында эки валенттүү болушат (H_2O жана H_2S), галогендер болсо, бир валенттүү (HCl) болушат.

Кислород тобунун күкүрттүү водороду H_2S жана башка водороддуу кошулуштары начар кислоталар болушуп, галогендүү водород кислоталары (HCl сыяктуу) тескерисинче—күкүрттүү кислоталар болушат. Негизги айырмалары бул эки топ элементтердин кислороддуу кошулуштарынан да жана туздарынан да байкалат.

Галогендер тобунун элементтерине, караганда кислород тобунун элементтеринин өз ара окшоштуктары анчалык ачык эместигин белгилей кетишибиз керек.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР

1. Силер күкүрттүн кандай аллотропту түрүн өзгөрткөндүгүн билесиңер жана алар эмнеси менен айрылышат? Түрүн өзгөрткөн күкүрттүн кайсынысы эң эле туруктуу болот?
2. Полиморфизм деген эмне?
3. Күкүрттүн эң маанилүү табыла турган жерлерин санап көргүлө.
4. Күкүрттүү водородду кантип табат? Реакциясынын барабардыгын жазгыла.
5. Күкүрттүү водороддун химиялык жана физикалык касиеттери кандай болот?
6. Күкүрттүү газды кантип табат жана анын касиети кандай болот?
7. Күкүрттүү кислотанын кандайча бөтөнчөлүктөрү бар?

8. Күкүрттүү ангидридди кандайча табат жана касиети кандай болот?
9. Күкүрт кислотасынын кандай касиети бар? Концентрацияланган күкүрт кислотасы менен жездин реакциясынын барабардыгын жазгыла.
10. Күкүрт кислотасынын негизги колдонуштарын санап бергиле.
11. Күкүрт кислотасына жана анын туздарына эмне реактив болуп эсептелет?
12. Кристаллогидрат деген эмне?
13. Кристаллогидрат болуп эсептеле турган, бир канча туздардын формулаларын жазгыла.
14. Кристаллдык соданын суусунун процентин эсептегиле.
15. Күкүрт кислотасынын өндүрүштөгү кандай жолдорун билесиңер? Процесстин схемасын эске түшүргүлө. Реакциянын барабардыгын жазгыла.
16. Күкүрт кислотасын контакт жана башня жолу менен өндүрүү үчүн кандай чийки материалдар керек болот.
17. Химиялык өндүрүштүн негизи боло турган төрт принципин атагыла жана түшүнүргүлө.
18. Химиялык негизги өндүрүш деген эмне жана СССР де аны өркүтүүнүн кандай келечеги бар? Химиялаштыруу деген эмне?
19. Күкүрттүн керектүү колдонуштарын көрсөткүлө.
20. Комбинаттардын химиялык өндүрүштөрдө кандай мааниси бар?
21. Күкүрт менен окшош элементтерди жана алардын касиеттерин санагыла.
22. Кислороддун тобун галогендин тобу менен салыштыргыла.
23. 392 *т* суусуз күкүрт кислотасын алуу үчүн канча тонна күкүрт колчедан керек болот?

IV. АЗОТ.

Биздер азоттун жаратылышта эркин түрүндө кездеше тургандыгын билебиз. Ал, көлөмү жагынан аванын $^4/_5$ кө жакын бөлүгүн түзөт. Андан башка да азот „байланышкан түрүндө“, башкача айтканда химиялык кошулуштар түрүндө кезигишет. Алардын эң негиздүүлөрү азот кислотасынын туздары же селитралар болуп эсептелинет, алар төмөнкүлөр: азот калий тузу KNO_3, азот натрий тузу $NaNO_3$, же „чилий селитрасы“ мунун эң көп кени түштүк Американын Чилий деген жеринде жана азот кальций тузу $Ca(NO_3)_2$. Бул туздардын бардыгы да аздыр-көптүр топуракта болот. Андан башкада азот өсүмдүк жана айбандардан чыккан заттардын көбүнүн составына (органикалык заттардын) айрыкча белоктун составына кирет.

1. **Азоттун касиети жана анын өсүмдүк жана жаныбарлар үчүн керектүүлүгү.** Азоттун даамы, жыты жана түсү жок газ болгон жөнөкөй зат болот. Ал авадан азырак жеңил. Сууда эң эле аз өлчөмдө эрийт.

Бир литр аванын кадимки шарттагы салмагы 1,29 г болсо бир литр азоттун салмагы 1,25 г. жакын болот.

20° та жана нормалдуу аванын басымда болгон 100 *мл* сууда 1,7 *мл* азот эрийт.

Азоттун аты гректин „азотос“—деген сөзүнөн чыккан бул сөз турмуш үчүн „жарамсыз“ деген мааниде. Бул ат азоттун атмосферасына коюлган жаныбарлардын жашай албай тез өлгөндүктөрүнөн Лавуазье тарабынан берилген. Азоттун латынча „нитрогениум“—аты селитрлерди пайда кылуучу—деген мааниде. Француз китептериндеги формулаларындагы азоттун N белгисинин ордуна көбүнчө Az деген белгини колдонушат.

Азот—мейли өсүмдүктөр болсун, мейли жаныбарлар болсун тирүү организмдин составынын эң зарылдуу бөлүгү. Азот ар бир тирүү клеткадан болуучу белоктордун составына кирет деп, жогоруда айтылган болучу. Ошондой болсода атмосферада азоттун түгөнгүс запастарынын болушуна карабастан жаныбарлардын жана *өсүмдүктөрдүн көпчүлүгү авадагы эркин жүргөн азотту туздөн туз эле (ассимиляциялашпайт)сиңдире алышпайт.* Алар жалаң байланган же болбосо кошулуштарда болгон азотту гана өздөштүрүшөт жана буларды кийин организмде иштешип белок заттарына жана башка азоттуу заттардын кошулуштарына айландырышат.

Жашыл (хлорофилдуу) өсүмдүктөр азоттун составында KNO_3, $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$ селитралар түрүндөгү азоту бар топурактардан гана алышат.

Эгерде өсүмдүктөрдү азот кошулуштары такыр жок жерде өстүрө турган болсок, авадагы эркин жүргөн азоттун жетиштүүлүгүнө карабастан өсүмдүктөр солуган түрдө болот жана такыр эле соолуп өлүп калышат.

Анын тескерисинче, азоттуу кошулуштар болгон аз жерге селитрди кошсо өсүмдүктөрдүн аябай өсүшүнө себеп болот.

Жаныбарлар азотту эркин жүргөн түрүндө да жана туз түрүндө да сиңире алышпайт. Жаныбарлардын тамактанышы үчүн *өсүмдүктөн* же жаныбарлардан чыккан *азоттуу тамактар* керек болот. Ошентип жаныбарлар дүйнөсүнүн жашашы өсүмдүктөрдүн дүйнөсүнүн жашашы менен үзгүлтүксүз байланыштуу болот: Өсүмдүктөр азотту топурактан алышат, жаныбарлар өсүмдүктөн алышат.

2. **Аммиак.** Азот водород менен бир канча кошулуштарды пайда кылат. Биз эң керектүү кошулуштардан болгон аммиакка NH_3 кө токтолобуз. Лаборатория аммиакты составы NH_4Cl болгон кристаллдуу зат нашатырдан жана акиташ $Ca(OH)_2$ни ысытуудан табышат:

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O.$$

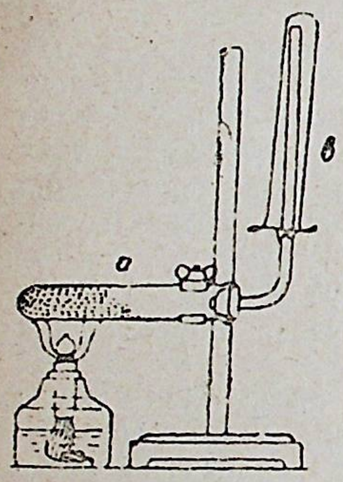
Аммиак—авадан жеңил, кескин жыттуу мүнөздүү газ болот.

● *Тажрийба.* Нашатыр NH_4Cl менен өчкөн акиташтын $Ca(OH)_2$ порошогунан кошмону жасагыла. Болжолдоп гана бир кашык нашатырга бир кашык өчкөн акиташты алууга болот. Бирок салмагы боюнча алсак ал жакшырак болот: бир кашык нашатырды өлчөп алып андан кийин реакциянын барабардыгы боюнча ошол алынган нашатырга канча акиташ алуу керек экендигин эсептейт.

Күкүмдүү жанаяк же ал болбосо форфор чыныга салып кашык же жарака менен аралаштыргыла жана кошмодон чыгып жаткан курч жытка көңүл бургула—бул аммиактын жыты.

Аммиакты пробиркага жыйнагыла. Аммиак авадан жеңил ошондуктан водород сыяктуу аваны сүрдүрүп чыгаруу жолу менен жыйноого болот. Анын үчүн *а*, пробиркасына кошмону салып,

аны 49-сүрөттөгүдөй кылып, түтүктүн оозун пробка менен кептеп штативдин кыскычына пробирканын түбү аз гана тешиктен жогору болгондой кылып туруп (Реакция уактысында пайда болгон суу ысык пробирканын боорунан акпагандай болушу керек.



49-сүр. Аммиакты табуу.

Түтүккө кагазды тешип туруп киргизгиле жана андан кийин сүрөттөгүдөй кылып, кургак б, пробиркасын киргизгиле, кагаз пробирканын оозун жаап турушу керек. Кошмону анча күчтүү ысытпагыла.

Качан пробиркадан аммиак көп чыга баштаганын жытынан сезгенден кийин акырын гана пробирканы которгула. *Аммиактын сууда эришин* байкаш үчүн пробирканы айландырып жибербестен анын оозун бармак менен басып туруп чыныдагы же стакандагы сууга салгыла.

Пробирканы чайкап турса, аммиак сууда эрийт, эгерде пробиркада ава калган болсо, пробирканын бардыгы сууга толуп кетет.

Эгерде пробирканы чайкап турса аммиактын эриши жай жүрөт. Аммиактын суудагы эриши суудан жеңил болгондуктан жогорку жагындагы суу аммиак менен батырак каныгып, акырындык менен гана төмөн көздөй тарайт.

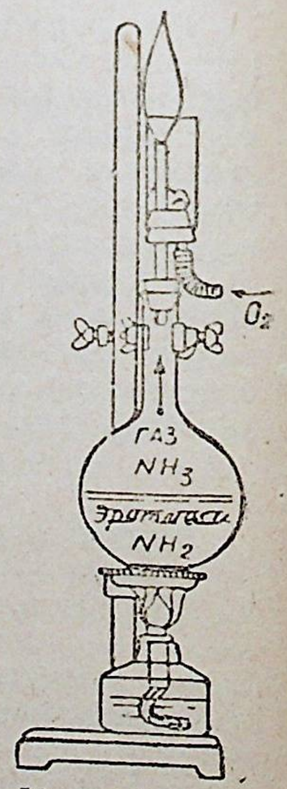
Суунун ичинен пробирканын оозун бармак менен басып оозун жогору каратып лакмустун эритмесин кошкула, *лакмус көгөрөт*. ◉

Аммиак сууда абдан жакшы эрийт, ал хлордуу водородко караганда көбүрөк эрийт (55-бет). Кадимки температурада бир көлөм сууда 700 көлөмдөн көбүрөк аммиак эрийт.

Аммиактын суудагы эритмесинин кадимки *аты нашатыр спирти* [1] деп аталат.

Аммиактын сууда эриши бардык газдардыкы сыяктуу эле температурасы жогорулаган сайын азаят. Ошондуктан күчтүү аммиактын суудагы эритмесин ысыткан увакытта аммиагы бөлүнүп чыгат. Муну менен кээ бир авалындагы аммиакты табуу үчүн пайдаланышат.

Аммиак кислороддо (50-сүр.) куба-жашыл сымак жалын чыгарып күйөт., Авада аммиак күйө—албайт, анткени күйүүдөн бөлүнүп чыгып жаткан жылуулук, газдардын кошмосун аммиактын жалындап кете турган температурасына чейин ысытуу үчүн жетпейт.



50-сүр. Аммиактын кислороддо күйүшү.

1. Нашатыр спиртин „нашатыр" деп туура эмес аташат.

Аммиак кислороддо күйгөн увакытта суу жана азот келип чыгат:

$$4NH_3+3O_2=6H_2O+2N_2$$

(бир азырак азоттун окиси да келип чыгат).

Аммиактын заводдо табыла турган жолу менен биз төмөндө кездешебиз.

3. **Аммония туздары.** Аммиактын суудагы эритмесинде щелочтуу реакция бар экендигин тажрийба көрсөтөт. Бул биз үчүн такыр күтүлбөгөн нерсе анткени бул увакытка чейин металлдардын гидрат окисинде (жегич, щёлочтордо) жана кайсы бир туздарда гана щёлочтуу реакция боло тургандыгы менен кездешкен болучубуз (34-бет).

Аммиактын составына металл кирбесе да анын эритмесинде щёлочтуу реакциянын бар экендигин түшүнүү үчүн, аммиактын дагы бир касиетине токтолобуз. Аммиак *кислоталар менен оңой кошулуп* кристалл түрүндөгү катуу заттарды пайда кылат.

Аммиак NH_3 хлордуу водород HCl менен кошулганда биз андан аммиактын тапкан ак түтүн түрүндөгү баягы нашатыр NH_4Cl келип чыгат:

$$NH_3+HCl=NH_4Cl.$$

◉ *Тажрийба.* Бир жараканы күчтүү туз кислотасына экинчисин аммиактын күчтүү эритмесине малып алып, аларды бир бирине жакындаштыргыла. Силер коюу ак түтүндүн пайда болгондугун сезесинер (51-сүр.). Бул газ авалындагы HCl менен NH_3 авадагы реакциядан пайда болгон нашатырдын майда кристаллдары болот.



51-сүр. Хлордуу водород менен аммиак газдарынан нашатырдын пайда болушу.

Ошол эле тажрийбаны аммиак жана күчтүү азот кислотасы менен кайталоого болот.

Азот кислотасы HNO_3 менен аммиак нашатырга окшогон NH_4NO_3 түссүз катуу кристалл түрүндөгү затты берет:

$$NH_3+HNO_3=NH_4NO_3$$

Эгерде нашатыр спиртин күкүрт H_2SO_4 күкүрттүү H_2SO_3 уксус $H(H_3C_2O_2)$ кислотанын эритмелерине куйса суусун буулантып учургандан кийин ошого окшогон катуу заттар чыгат:

$$2NH_3+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4,$$
$$2NH_3+H_2SO_3=(NH_4)_2SO_3,$$
$$NH_3+H(H_3C_2O_2)=NH_4(H_3C_2O_2).$$

Аммиакты кислота менен кошуудан чыккан заттар өздөрүнүн түрү жана касиети жагынан *туздарды эскертишет*.

Бул заттардын бардыгы кристаллдуу болуп, бардыгы сууда эригич кислоталар жана туздар менен алмашуу *реакциясына* бат киргич келишет.

Мисалы, эгерде нашатырга күчтүү күкүрт кислотасын жаба куйса, так эле H_2SO_4 ту NaCl го таасир кылгандай катуу түрдө алмашуу реакциясы жүрүп хлордуу водород HCl бөлүнүп чыгып, аммиак күкүрт кислотасы менен бириктиргендей заттын дал өзү—$(NH_4)_2SO_4$ келип чыгат:

$$2NH_4Cl+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4+2HCl\uparrow.$$

Эгерде азот күмүш тузу $AgNO_3$ кө нашатыр NH_4Cl дун эритмесин куйса ошондой эле $AgNO_3$ менен NaCl дун реакциясында болгондой хлордуу күмүш, AgCl дун калдыгы келип чыгат (62-бет):

$$Ag\ NO_3+NH_4Cl=NH_4NO_3+AgCl\downarrow.$$

Аммиактын кислоталар менен түздөн-түз болгон ошону менен кыйыр жолдор менен болгон бардык кошулуштарында алмашуу реакциясында *бир гана түрдүү элементтердин тобу* (NH_4) кире тургандыгы формулалардан көрүнөт. (NH_4 тобу бул кошулуштарды түзгөн увакытта тийешелүү кислоталардын водородун так эле бир валенттүү К жана Na металлдары сыяктуу сүрүп чыгаргандай болот. Бул тиешелүү формулаларда салыштыруу менен ачык көрүнөт.

Кислота	натрий тузу	кислотанын аммиак менен кошулушу
HCl	NaCl	NH_4Cl
HNO_3	$NaNO_3$	$NH_4\ NO_3$
H_2S	Na_2S	$(NH_4)_2S$
H_2SO_4	Na_2SO_4	$(NH_4)_2\ SO_4$
H_3PO_4	Na_3PO_4	$(NH_4)_3PO_4$ д. у. с.

Чыккан кошулуштар туздар менен окшош болгондуктан NH_4—тобун металл деп эсептеп, аны аммоний деп аташат. Кислота менен аммиактын реакциясынын арасынан чыккан кошулуштарды *аммония туздары* деп аташат. NH_4Cl—хлордуу аммония $(NH_4)_2S$ күкүрттүү аммония, NH_4NO_3—азот аммония тузу, $(NH_4)_2SO_4$—күкүрт аммония тузу болот ж. б.

Аммоний эркин түрүндө кезикпейт. Аммониянын туздарынан кандай гана болбосун бир металл менен сүрүп чыгарам деп талап кылса, андан аммиак жана водород келип чыгат..

Жегич натр NaOH жана жегич калий KOH ка окшоп, аммиактын суудагы эритмесинде аммониянын окись гидраты болот. $NH_3+H_2O=NH_4OH$. Эми нашатыр спиртинде щёлоч касиетинин бар экендиги жана лакмуска щёлочтуу реакциясын бергендиги түшүнүктүү. Аммония окись гидратын NH_4OH ты *жегич аммония* деп атоого болот.

Аммония жаратылышта азоту бар органикалык заттардын чиришинен бөтөнчө нымдын катышканынан пайда болот; мисалы, чирип жаткан кыктар жана сийдиктер дайым аммиак жыттанат.

Аммония туздары топуракта болушат. Аммиак авада болор болбос гана өлчөмдө болот.

Аммиак жана аммония туздары *таш көмүрдү кургак буулантып айдоодон пайда болот.* Таш көмүрдү кургак буулантып айдоодон кокс газдар, мом, аммиактын эритмеси бар суу жана аммония туздары келип чыгат. Бул суудан лакмус кагазы көгөрөт. Техникада бул сууну—аммиак суусу деп аташат. Мында 15% ке жакын аммиактын эритмеси жана ошончолук аммония тузу өтүрүндө „байланышкан“ аммиак, көбүнчө көмүр аммония тузу $(NH_4)_2\ CO_3$ түрүндө болот.

Аммиактын суусу таза аммиакты жана аммониянын тузун табуучу материалдардан болот.

Аммония туздары, селитралар сыяктуу, өсүмдүктөргө байланышкан азотту жеткизгендиктен *колдон жасалма азоттуу жер семирткичтерди* жасоо үчүн колдонулат. Аммония туздарынын эң арзаны күкүрт аммония тузу $(NH_4)_2SO_4$ же *сульфат аммония*, кадимки азот жер семирткичи болот.

Аммониянын сульфатын табуу үчүн, аммиакты, аммиак суусунан акиташты өткөзүп ысытуу аркасында күкүрт болуп, кислотасы менен бөлүп алышат;

$$2NH_3+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4.$$

Эритмени буулантып коюуланткандан кийин, аммониянын, сульфаты $(NH_4)_2SO_4$ кристалл түрүндө бөлүнүп чыгат.

1. Маселе 1) хлордуу аммония менен жегич натрдын арасындагы, 2) күкүрт аммония тузу менен жегич калийдин арасындагы, 3) ортофосфор аммония менен жегич барийдин арасындагы реакциялардын барабардыктарын жазгыла.

2. Маселе. Мугалимден бир канча туз алып, алардын кайсынысы аммония тузу экендигин билгиле.

Азоттун кай бир туздары бат эле ажырап кетишет. Көмүр аммония тузу кадимки температурада $(NH_4)_2CO_3$ акырындык менен ажырап кетет. Ал ар качан аммиак жыттанат:

$$(NH_4)_2CO_3=2NH_3+CO_2+H_2O.$$

Ысытканда увакытта туз калдыксыз учуп кетет. Ушундай касиетинен көмүр аммония тузун дрожжанын ачыткыч ордуна пряниктерди ж. б. кондитер жасалмаларын ачытып бышыруу үчүн колдонушат. Камырга аралаштырылган көмүр аммония тузу печте ажырап, ар бир кристаллдардын тегерегинде газдардын көбүктөрү пайда болуп, камыр көөп ачыйт. Газдары акырындык менен учуп кетишет, бирок жаңы бышкан пряниктерде көбүнчө аммиактын жыты болот.

Хлордуу аммонийны ысыткан увакытта гана NH_3 жана HClго ажырайт:

$$NH_4Cl=NH_3+HCl.$$

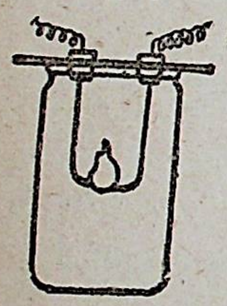
Пайда болгон аммиак менен хлордуу водород температураны төмөндөткөн увакытта кайтадан бир-бири менен кошулушуп, хлордуу аммония NH_4Cl нын кристаллдарынан турган ак түтүндөрдү пайда кылат. Эгерде пробиркага бир азырак хлордуу аммонийны ысыта турган болсок, ысып жаткан пробирканын бөлүктөрүнүн үстүндө түссүз газ болгондуктан, биз эч нерсени кө-

рө албайбыз. Пробирканын жогорку муздак бөлүктөрүндө ак түтүн пайда болуп, пробирканын оозунан чыгып жана кеберсиген түрдө пробирканын муздак жерлерине конуп калат. Бизге катуу заттар буулангандай болуп көрүнөт (сублимация... 48... бетти карагыла).

Чындыгында ажыроо жана андан кийин ажыроонун продуктысынын кайтадан кошулушу жүрөт.

Хлордуу аммонияны согуш ишинде *түтүн пайда кыла турган* заттардын бирөө үчүн колдонулат. Түтүн пайда кыла турган заттарды (газ) өздөрүнүн аскерлерин душмандан маскировка (жашыруу) кылуу үчүн—„түтүн менен каптатуу жардамы менен, ошондой эле түтүн менен алардын атып жаткан жерлерин курчап алып, аларды түз аттырбас үчүн, душманды“ сокур кылуу үчүн колдонулат.

Хлордуу аммонияны башка туз катарында түтүн шашкаларын октоо үчүн колдонушат. Түтүн шашкасы деген куту болуп, ичи кислородду бат бере турган (мисалы, күкүрт) кандай гана болбосун бир куйгуч зат менен толтурулуп, анын эсебинде (мисалы, бертолет тузу) түтүн пайда кылгыч менен күйүү, жүрө (хлордуу аммония) турган жана күйүүнү басайта турган (кандай гана болбосун күйбөй турган, тальк сыяктуу) заттар менен толтурулган. Хлордуу аммоний күйгөн увакыттагы чыгып жаткан жылуулук менен ажырайт жана чыгып жаткан газдар NH_4Cl дун түтүнүн пайда кылат.



52-сүр. Азоттун кислороддо күйүшү.

4. Азоттун түздөн-түз кислород менен кошулушу. Азот кислород менен, газдардын кошмосу аркылуу электр разрядын өткөзгөндө гана кошула алат. Тажрийба үчүн азот жана кислороддун кошмосунан турган ава менен пайдаланууга болот. Эгерде чоң банкага күчтүү индукция чыгырыгы менен зымды алып келип (52-сүр. электр учкунун берүүчү курал) бир далай күчтүү электр учкунун банкадагы ава аркылуу жиберсе, зымдардын учтарынын арасынан саргыч жалын байкалат. Бул азоттун аванын кислородунда пайда кылгандыктан аз-аздап күрөң түскө айлана баштайт. Эгерде аваны вольта дугасында үйлөтсө, ошол эле окистер келип чыгат.

Азоттун күйүшү, кислород менен водороддун кошмосундай бардык газдын массасына жайылбай, тескерисинче электр учкунун жиберүүнү токтотору менен гана токтойт. Мунун себеби—азот күйгөн увакытта жылуулук чыкпай, кайта синдиргендигинен болот. Сырттан, жалындын жылуулугун кармап тургудай электр учкуну агып келгенге чейин гана жалын байкалат.

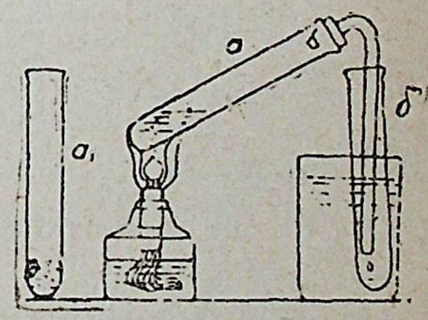
Азотту кислород менен түздөн-түз кошуудан түссүз азот оксиси NO пайда болот. Андан кийин ал аванын кислороду менен биригип, күрөң түстөгү, азоттун кош окисин NO_2 пайда кылат:

$2NO+O^2=2NO_2$. Таза түрүндө азот окистерин азот кислотасынан гана табууга болот.

5. Азот кислотасы. Лабораторияда азот кислотасын, кислоталардын жалпы табылуу жолу менен, атап айтканда азот кислотасынын тузуна кандай гана болбосун анчалык учпай турган кислотаны аракет кылуудан оңой табууга болот. Аны табуу үчүн ар дайым калий селитрасын KNO_3 жана концентрацияланган күкүрт кислотасын пайдаланышат. Начар ысыткан увакытта гидро күкүрт калий $KHSO_4$ тузу же *бисульфат калий* жана азот кислотасы келип чыгат:

$$KNO_3+H_2SO_4=KHSO_4+HNO_3\uparrow .$$

1. ***Тажрийба.*** 53-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, куралдык *а*, пробиркасына сүрөттүн сол жагында (a_1) көрсөтүлгөндөй кылып, селитра салгыла. Бардык селитра кислота менен суулангандай кылып (салыштырма салмагы 1,84) концентрацияланган күкүрт кислотасын (акырындык менен) куйгула (таякча менен аралаштыргыла). Түтүгү бар пробканы кийгизип жана пробканы штативка, түтүктүн учу стакандагы суюга чөгөрүлгөн б, пробиркасына киргендей кылып бекиткиле.



53-сүр. Азот кислотасын пробиркада табуу.

Акырындык менен *а*, пробиркасын, качан 53-сүрөттө көрсөтүлгөндөй же андан бир аз (1—2*мл*) көбүрөк кылып пробиркасына азот кислотасы жыйналганга чейин ысыткыла.

Азот кислотасынын пробирканы талкалап жеп жибергендигине көңүл салгыла. Кайсы бир увакытта тажрийбанын аяк ченинде пробка омурулуп түшүп да калат. Штативди *а*, пробиркасы менен бирге көтөрүп, четке алып койгула жана кислота столго тамбас үчүн, түтүктүн астына стакан же чыны коюп койгула.

Чыккан азот кислотасын эмки тажрийба үчүн сактап койгула.

Азот кислотасын арбын табуу үчүн кадимки тыгыны же резинка тыгыны бар курал жарабайт. Ошондуктан 54-сүрөттөгү айнек капкагы бар реторта колдонулат, азот кислотасын колбага жыйнашат.

Калий селитрасынын KNO_3 түн ордуна азот кислотасын табуу үчүн кээде өндүрүштө колдоно турган жаратылыш материалын—*чилий селитрасын* $NaNO_3$ алууга болот.

Бирок азыркы увакытта азот кислотасын көп өлчөмдө табуу үчүн бул жол колдонулбайт, мына ошондуктан биз ага токтолуп олтурбайбыз; азот кислотасынын азыркы увакыттагы табуу жолу төмөндө жазылган.

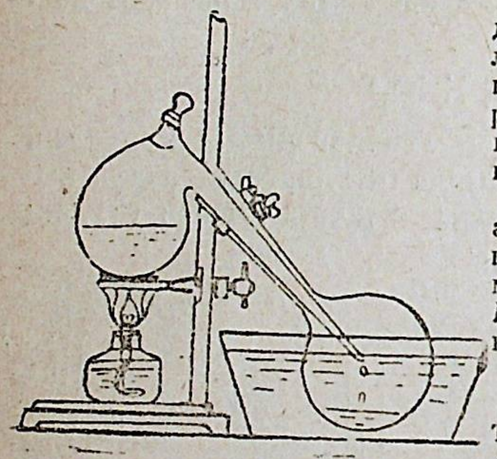
Лабораториядагы тапкан азот кислотабыз сары түскө боёлгон. Реакция уактысында күрөң газдан бөлүнгөндүгүн байкай-

быз. Бул азот кислотасын кыздырганда бир азырак ажырап пайда болгон азоттун көш окиси болот:

$$4HNO_3=4NO_2+2H_2O+O_2.$$

Пайда болгон азоттун кош окиси азот кислотасына да эригендиктен кислотанын түсү сары болот.

Абдан таза азот кислотасы суудан $1^1/_2$ эсе чамасында оор жескин жыттуу суюк зат болот.



54-сүр. Азот кислотасын ретортада табуу.

Азот кислотасы жеке гана кыздыруудан ажырабастан, *жарыктын таасир* кылышынан да ажырап бөлүнөт. Ошондуктан күчтүү азот кислотасы аздыр-көптүр сары түстө болот. Азоттун кош окисин азот кислотасынан ава менен үйлөтүп жоготууга болот.

Концентрацияланган азот кислотасы авада түтөйт, анткени—азот кислотасынын буусу авада нымды тартып алып, эритменин майда тамчыларын пайда кылат. Мындай кубулуш биздерге туз кислотасынан белгилүү.

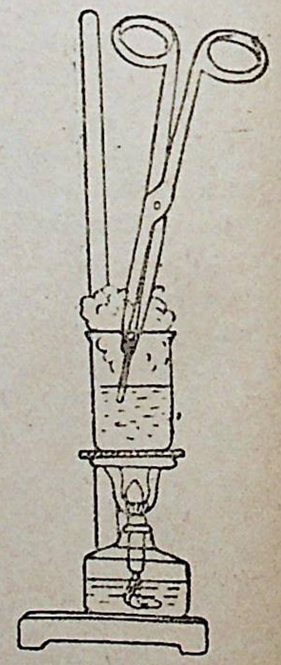
Концентрацияланган азот кислотасы органикалык көп заттарды ылдам *талкалайт*. Эгерде азот кислотасынын бир гана тамчысы колго тийсе, териде сары так калат, ошол замат жууган менен да сары так калат. Эгерде жуубаса терини оюп жаралантат.

Азот кислотасы кийимдерге да сары так калтырат, анткени—боёкторду, кала берсе ткандын (кездеменин) өзүн, айрыкча жүндөн жасалган кездемени талкалагыч келет.

Эгерде, концентрацияланган азот кислотасынан индигонун көк боёгунун эритмесине куйса боёктун өңүн жеп жиберет.

Бул кубулуштун баарында *азот кислотасынын турумсуз* болуп ажырап кислородду бөлүп жибергендиги менен түшүндүрүлөт. Авадагы кислородко караганда *бөлүнүп чыгып жаткан* учурундагы кислород аябай кубаттуу түрдө таасир кылат (72-бет). Ошондуктан азот кислотасы эң күчтүү *окистенткичтен* болуп эсептелет.

Кызыл чок кылып кыздырган көмүрдү ысыткан азот кислотасына салса, ал өчүп калбастан, кислотадан бөлүнүп чыгып жаткан кислотанын жардамы менен жарык жалын чыгарып күйөт (55-сүр.) стакандан азоттун күрөң кош окиси бурулдап чыгат.



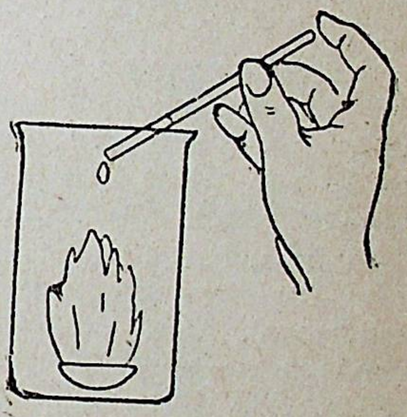
55-сүр. Көмүрдүн азот кислотасында күйүшү.

Күкүрт кислотасы азот кислотасынын суусун тартып алгандыктан, ал эми суусу азот кислотасы болсо андан

оңоюрок бөлүнүп ажырагандыктан, *азот кислотасы менен күкүрт кислотасынын кошмосу* андан да күчтүүрөк аракет кылат. Эгерде *азот менен күкүрт кислотасынын кошмосуна* скипидар тамчылатса ал күчтүү окистенгендиктен ал дүрт этип жалындап кетет. Бул тажрийбадагы дүрт этип жалындап кеткенде кислотанын чачырандысынан зыян таппас үчүн кошмосу бар чыныны чоң банканын түбүнө коёт (56-сүр).

Азот кислотасы *бардык металлдарга* дээрдик (алтын, платина жана кай бир сейрек кездеше турган металлдардын башкасына) аракет кылат.

● *2. Тажрийба.* Силер тапкан азот кислоталарыңарды текшерип көргүлө. Чычаланы кислотага малып алып жана түссүз кездемеге, мисалы, көгүлтүр дакиге тамчылаткыла ачык так калат. Бир тамчы кислотадан лакмус кагазынын да өңү жоголот.



56-сүр. Скипидардын азот кислотасында от алышы.

Жыгачтын чычаласы концентрацияланган азот кислотасынан саргарат. Бир канча миллиметр сууга концентрацияланган азот кислотасынын бир тамчысын кошуп жана көк лакмус кагазы менен тажрийбаны кайталагыла,—ал кызарат. Начар азот кислотасынын эритмеси боёкту талкалоого аракет кыла албайт.

Ичкерек чычаланы көмүр чыкканга чейин күйгүзүп жалынын үйлөп жибергиле да, көмүрдүн чогу менен өзүнөрдүн мурунку кыздырып койгон кислоталарыңардын үстүнө тийгизгиле. Көмүр кислота да жаркырап күйө баштайт.

Ошол эле пробиркага жез зымды же жездин пластинкасын салгыла. Бир аз увакыттан кийин азот кош окисинин күрөң түстүү буусун чыгарган күчтүү реакция жүрө баштайт. Суюктук жашылданат. Суу менен кошкон увакытта көк эритме чыгат. ●

Концентрацияланган азот кислотасы менен жездин арасында төмөнкүдөй реакциясы жүрөт:

$$Cu+4HNO_3=Cu(NO_3)_2+2NO_2+2H_2O.$$

Бул реакцияны мындайча түшүндүрүшкө болот. HNO_3 дин эки молекуласы ажырап бөлүнгөндө азот кош окиси, сууну жана кислородду берет:

$$2HNO_3=2NO_2+H_2O+O.$$

Кислород бөлүнүп чыгып бара жатканда жезди окистентет:

$$Cu+O=CuO.$$

Жез окиси азот кислотасы менен реакцияга кирет:

$$CuO+2HNO_3=Cu(NO_3)_2+H_2O.$$

Натийжасында жогорку келтирилген реакция келип чыгат. Бул реакцияны жез менен күкүрт кислотасынын арасындагы реакцияны текшерип көргөн сыяктуу бир канча реакциянын жыйынтыгы түрүндө кылып көрсөтүүгө болот (арасында чыга турган формулалар чарчы кашааларга алынган):

$$2HNO_3=H_2O+2NO_2+[O]$$
$$Cu+[O]=[CuO]$$
$$2HNO_3+[CuO]=Cu(NO_3)_2+H_2O$$
$$4HNO_3+Cu=Cu(NO_3)_2+2H_2O+2NO_2\uparrow.$$

Азот жез тузу көк түстө болот, бирок күрөң түстөгү азот кош окиси менен болгон кошмосу жашыл түстө болуп чыгат. Азот кош окиси суу менен кошсо анын менен реакцияга кирип түссүз зат пайда кылат жана азот жез тузунун түсү ачык көрүнөт (төмөнтөн карагыла).

Азот кислотасынын жез менен өз-ара аракет кылуу *окистенүү—окистенсизденүү* процессинен болуп эсептелет (1-бөлүм карагыла). Азот кислотасы жезди окистентет, жез болсо азот кислотасын кош окистүү азотко чейин окистенсиздендирет. Окистендирүүчү катышкан увакытта, азот кислотасы өзүнө караганда батырак ажырап, окисденткичке өзүнүн кислородун берет.

Темирге концентрацияланган азот кислотасы аракет кылбайт. Бул металлдын үстүнө окистин жука катмары (чели) дат пайда болгондуктан кислотанын андан ары аракет кылышына тосколдук кылышы менен түшүндүрүлөт. Темир азот кислотасына **пассивдүү** болуп калышат деп айтышат.

Темирдин пассивдүүлүгү аны азот кислотасынын өзүнүн өндүрүшүндө болсун жана азот кислотасы катышкан химиялык процесстеринде болсун, химиялык аппаратураны колдонууга мүмкүндүк берет.

Азырак суу менен кошулган азот кислотасы темир менен кубаттуу түрдө таасир кылып, азот окисин бөлүп чыгарат.

Темирден башка концентрацияланган азот кислотасына караганда алюминий да пассивдүү болот, ал концентрацияланган азот кислотасы менен иши бар заводдордо темир сыяктуу химиялык аппаратураларды жасоодо колдонулат. Суу кошулган азот кислотасында алюминий темир сыяктуу кубаттуу түрдө реакциялаша баштайт.

Азот кислотасын практикада кислоталарды металлдарга аракет кылуу жолу менен эрий турган туздарды табуу үчүн же металлдарды, мындайча айтканда кайсы бир кислоталар (туз, уксус), кислоталары такыр аракет кылбай турган, башкалары (күкүрт кислотасы) кыйындык менен аракет кыла турган жез, күмүш сыяктуу металлдарды „эритүү" үчүн пайдаланышат.

Падыша арагы—деп айтуучу туз кислотасы менен азот кислотасынын кошмосунда алтын жана платина эрийт. Падыша арагынын алтын жана платинага аракет кылышынын себеби, азот кислотасы менен туз кислотасынын арасындагы реакциядан хлордун бөлүнүп чыгышы менен түшүндүрүлөт. Хлор бөлүнүп чыгып жаткан учурунда жогоруда аталган металлдарга аракет кылып, $AuCl_3$ жана $PtCl_4$ пайда кылат.

Реакция увагында хлордон башкада хлор жана хлордуу нитрозил NOCl пайда болот:

$$3HCl+HNO_3=NOCl+Cl_2+2H_2O.$$

Азот кислотасынын эритмесин металлдарга аракет кылуудан, магний, цинк, кальций ж. у. с. *водородду бөлүп чыгара* турган сыяктуу бир канча татаал реакциялар жүрөт. Азот кислотасынын туздары чыгып жана концентрацияга карай жана аны менен реакциялаша турган металлдарга карай аны окистендиргич, ар түрдүү продукциялар чыгат.

Бул реакцияларды мындай түшүндүрүүгө болот: металлдар кислоталар менен кадимкидей аракет кылышып башкача айтканда туз менен водород чыгат:

$$Mg+2HNO_3=Mg(NO_3)_2+H_2.$$

Чындыгында, суу менен кошулган азот кислотасынын эритмесине магнийди аракет кылууда биздер водороддун бөлүнүшүн байкайбыз. Эгерде, кислота концентрацияланган болсо, водород эркин түрүндө бөлүнүп чыкпастан, бөлүнүп чыгып жаткан учурда курчап турган азот кислотасын окистентип, азоттун ар түрдүү окистери NO_2, NO, N_2O пайда болот:

$$HNO_3+H=H_2O+NO_2,$$
$$HNO_3+3H=2H_2O+NO \text{ ж. у. с.}$$

HNO_3 деп кислородду толук тартып алуу менен аммиак пайда болушу да мүмкүн:

$$HNO_3+8H=NH_3+3H_2O.$$

Пайда болгон аммиак азот кислотасы менен азот аммония тузун берет:

$$NH_3+HNO_3=NH_4NO_3$$

Мисалы, азот кислотасы менен цинктин арасындагы реакциядан, $Zn(NO_3)_2$ ден башкада, эритмеде NH_4NO_3 чыгат.

Азот кислотасы *коргоо өндүрүшүндө* эң керектүү мааниси бар. Азот кислотасы менен күкүрт кислотасынын кошмосун кайсы бир органикалык заттарга аракет кылуудан (сууну тартып ала турган зат), күчтүү жарылгыч жана согуш атылгыч заттар үчүн колдонула турган продукты чыгат (ЖЗ).

Мисалы, өсүмдүктөрдүн клетчаткасынан (пахтадан) *пироксилин*, карболка кислотасынан—*мелинит*, толуолдон (карбол кислотасы сыяктуу таш көмүрдүн чайырынан табылат) тротил, глицеринден, (малдын майынан табылуучу) динамитти ж. б. өндүрүү үчүн колдонула турган нитроглицерин алынат. Пироксилин майдалап аракет кыла турган күчтүү жарып талкалоочу ж.б. зат жана азыркы увакыттагы бардык армиянын атуу куралдары үчүн колдонула турган, түтүнсүз мылтык дарыны өндүрүүнүн материалы үчүн мааниси бар.

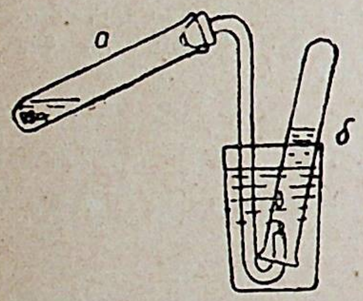
Санап кеткен жана ошондой эле бир кыйла башканын ЖЗ өндүрүшүндө опсуз көп сандагы азот кислотасы керек болот.

6. Азоттун окистери. Камера жолу менен күкүрт кислотасы өндүрүүдө чоң роль ойногон NO азот окиси менен кездешкен болучубуз.

Суу менен кошулган азот кислотасын жезге аракет кылып *азот окисин* таза түрүндө табууга болот. Биз мурун иштеген сыяктуу, андан кийин жыйынтыктоого мүмкүн боло турган төмөнкүдөй реакциялар жүрөт:

$$2HNO_3=2NO+H_2O+[3O]$$
$$3Cu+[3O]=[3CuO]$$
$$6HNO_3+[3CuO]=3Cu(NO_3)_2+3H_2O.$$
$$8HNO_3+3Cu=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O.$$

● ***Тажрийба.*** 57-сүрөттө көрсөтүлгөндөй идиштин *а* пробиркасына, оролгон жез зымын же жездин кесиндисин салып жана азырак гана суу менен кошулган азот кислотасын куйгула да, түтүгү бар пробка менен кептеп, качан *а* пробиркасына газ көп чыга баштаганда, аны суунун үстүнө б пробиркасына жыйнагыла.



57-сүр. Азоттун окисин табуу.

2—3 пробиркага толтура газ жыйноого болот. NO бар *а* пробиркасындагы газ күрөң түстө болуп, б пробиркасында такыр түссүз газ жыйналат. Бул азоттун окиси болот. N O пробирканы суунун астынан бармагынар менен жаап, көмкөрүп алып, жарыктын алдына туруп бармагыңарды алгыла. Силер пробирканы газ күрөндөнүп жана күрөң газ пробиркадан чыгып жатканын байкайсынар.●

Түссүз азот окиси NO авадагы кислород менен кошулуп, күрөң түстөгү NO_2 кош окистүү азоттун окиси пайда болот:

$$2NO+O_2=2NO_2.$$

NO менен кислороддун арасындагы реакция, жогоруда чечилгендей күкүрт кислотасын өндүргөндө камерада пайдаланат.

NO азоттун окиси суу менен реакциялашпайт. Ал *туз пайда кылбас* окиске жатат.

Азот окисин биз, азот коргошун тузун ажыратууда тапкан болучубуз:

$$2Pb(NO_3)_2=2PbO+4NO_2+O_2.$$

Азоттун кош окиси кислород менен аралашып чыгат, бирок аны андан оной эле ажыратууга болот, анткени—кардын тузга аралашкан кошмосу менен муздатуудан бат эле суюктукка айланып кетет.

Мындан азоттун кош окисинин молекуласы таталданып *полимеризация* жүрүп жана N_2O_4 келип чыгат (132-бет).

$$2NO_2\rightleftarrows N_2O_4.$$

Бул реакция кайталагыч реакция, ошондуктан барабардыктын ордуна эки стрелка коюлган. N_2O_4—саргыч суюктук болуп, температура жогорулаган са-

йын бууланып күрөң түскө айланып, акырындык менен кайтадан NO_2ге айланат.

Биз азоттун окистерин табуу увакытта жез менен азот кислотасынын арасында реакция болуп жаткан пробиркадан күрөң газ чыгып жаткандыгын байкаганбыз. Бул NO_2 болуп, пробирканын ичиндеги суунун үстүнө жыйналган түссүз NO газы болуучу.

Азоттун кош окиси NO_2 чыгып жаткан азот окиси менен пробиркадагы аванын арасында реакция пайда болгондо чыккан. Бирок азоттун кош окиси, азот окисине караганда сууда эригич келет, ошондуктан үстүндө азоттун NO таза окисин жыйноого мүмкүндүк болот.

Азот кош окисинде ангидриддик касиети болот. Бул аралаш ангидрид болот. Азоттун кош окисин сууда эриткен увакытта азот HNO_3 жана азоттуу HNO_2 деген *эки кислота* келип чыгат:

$$2NO_2+H_2O=HNO_3+HNO_2.$$

Жогоруда айтылып кеткен азоттун окистеринен башкада, дагы бир канча окистер бар экендиги белгилүү, алар төмөнкүлөр: Чала окистүү азот N_2O, түссүз газ, азоттуу ангидрид N_2O_3, кадимки температурада NO жана NO_2—ге бөлүнгүч келе турган көк түстөгү суюктук (—20° та) азот ангидриди N_2O_5 түссүз кристаллдар.

Бул окистерди биз текшербейбиз. Азот ангидриди N_2O_5 күкүрт ангидридине карама-каршы болуп, азот кислотасын табууга колдонулбай тургандыгын жана практикалык маанисида жок экендигин эскертип кетебиз.

7. Азот кислотасынын туздары. Азот кислотасынын туздарынын же *нитраттардын бардыгы да сууда жакшы эрий турган жалпы бир касиеттери болушат.*

Өсүмдүктөргө байланышкан азот бере турган маанилүүрөк *селитрадан* эсептеле тургандыгын $NaNO_3$, KNO_3, $Ca(NO_3)_2$ жана NH_4NO_3 селитралар топуракта бөлүнүп, бирок эң бир аз өлчөмдө боло тургандыгы айтылып кеткен болучу. Алар сууда жакшы эригендиктен, атмосферадан жаан-чачындылар аз түшкөн жерлерде гана жыйналышы мүмкүн. Аздыр-көптүр, *Селитралардын кени,* такыр жаан жаабас ысык чөлдөрдө болот. Кендер анчалык терең болушпайт. СССР де анчалык көп эмес калий селитрасынын KNO_3түн Өзбекстан жана Казахстандан, мурунку увакытта ташталган шаарлардын орундарынан кезигишет.

Селитралардын ошого окшогон кендери тиешелүү ава ырайынын шарттарына карай башка өлкөлөрдө да бар.

Бул селитранын кендерине, натрий селитрасы $NaNO_3$ опсуз көп болгон бир жер Түштүк Америкада Чилий деген жердеги эч качан жамгыр жаабай турган чөлдүн ичке тилкесинде болот.

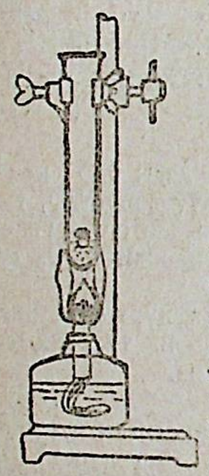
Чилий селитрасынын кени жүз деген миллион тонналап эсептелет.

Бул бир аз увакыттан мурун байланышкан азоттун бүткүл дүйнөдөгү бир гана кени болгон. Андан жыл сайын бир канча миллион тонна селитра алынып, бардык өлкөлөргө таратылуучу. Чилий селитрасы эң жакшы азоттуу жер семирткичи болуп эсеп-

телет. Андан башкада, ал азот кислотасын, анын туздарынын — нитраттарын жана азот калий тузу KNO_3 ту табуу материалынан болот.

Бардык селитралар жана Чилийдеги селитранын кени да сөзсүз органикалык заттардан жаралган. Селитралар жердеги өсүмдүктөрдүн жана айбандардын калдыктарынын чирип ажырашынан топуракта пайда болушат.

Натрий жана калий селитралары жалпы эле K жана Na кошулуштары сыяктуу касиеттери бири-бирине жакын болушат, бирок $NaNO_3$ калий селитрасынан KNO_3 өзүнүн авадагы нымды сиңдирип алышы, бат сууланғандыгы менен айрылат.



58-сур. Көмүрдүн селитрада күйүшү.

Селитралар азот кислотасы сыяктуу бат ажырала турган жана кыздырган убакытта бат кислородду бөлүп чыгаргыч зат болушат. Эриген селитрадан бул кислороддун эсебинен ар түрдүү заттар мисалы, көмүр жана күкүрт күйүшү мүмкүн.

● *Тажрийба.* Пробиркага 58-сүрөттө көрсөтүлгөндөн анчалык көп эмес кылып бир азырак селитра алгыла. Пробирканы штативге тик кылып бекитип селитраны эригенге чейин кыздырып, көбүк чыга баштаганда (ажыроонун башталышы) пробиркага кып-кызыл чок болуп күйдүргөн бир кесек көмүрдү таштагыла. Ал селитрада жаркырап күйүп жана көмүрдүн күйүшүнөн пайда болгон. Көмүр кычкыл газын ыргытып чыгарат.

Качан көмүр күйүп бүткөндө же пробиркадан чыгып кетсе, лампаны алып жана пробиркага (ширенкенин башынчалык) кичинекей кесик күкүрт салгыла, күкүрт жаркырап ак жалын менен күйөт. (Мында көбүнчө пробирка эрип кетет).●

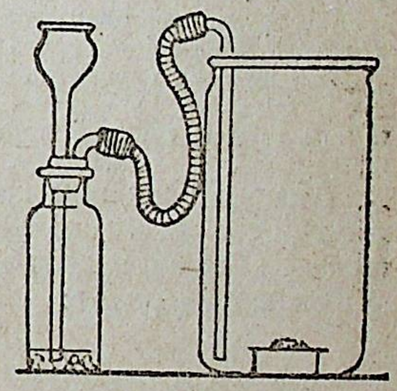
Селитранын бул касиетине негиздеп, аны мылтыктын кара дарысын жасоо үчүн колдонушат. Мылтыктын *кара дарысын,* калий селитрасын, KNO_3 күкүрттүн жана көмүрдүн кошмосу болот. Дары жарылган убакытта көмүр селитрадан чыккан кислороддо күйүп, күкүрт калий менен биригет, ал эми азот болсо эркин түрүндө бөлүнүп чыгат:

$$2KNO_3 + S + 3C = 3CO_2\uparrow + K_2S + N_2\uparrow.$$

Жарылгандан пайда болгон жана реакциядан чыккан жылуулуктан кеңейген газдар ок менен ата турган куралдардын октору, бытраларын жана ушундайларды түртүп чыгарат ж. б. күкүрттүү калий куралда тутун жана „ыш“ берет. Авадагы нымдын аракет кылышынан күкүрттүү калий бир азырак күкүрт водородун пайда кылгандыктан, мылтык атылгандан кийин оозунан күкүрт водороду жыттанат.

Эгерде келтирилген барабардыктын өлчөмүнө жараша болгон өлчөмдө селитра күкүрт жана көмүр порошогун аралаштырып жанаякка эмес кагазга гана аралаштыруу керек, жана чыккан күкүмдүн үймөгүнө жараканын жалынын алып келсе, күкүм жаркырап дүрт этип күйөт. Дарынын атылышына авадагы кислород катышпайт. Анын мындай экендигин күйүүгө жардам бербей турган көмүр кычкыл газы толтурулган бутылкага үймөк дарыны салуу менен ишенүүгө мүмкүн (59-сүр.). Эгерде андан кийин кыздырган зымдын учун дарыга тийгизсе дары авадагы атылгандай эле дүрт этип күйөт.

Мылтыкта да дал ушундай дүрт этип атылыш болот, бирок мында пайда болгон газдардын чоң басымы пайда болуп, андан кийин ок же бытыра мылтыктын оозунан чыгып бара жаткан кезде газдар эң чукул кеңейишет. Кысылган газдардын бул чукул эле кеңейиши аваны силкинткендиктен атылыштын *мүнөздүү үнүн угабыз.* Атылыштын үнүн биз балдардын ава пистолетин (тапанчасынын) пробкасы кысылган газ менен түртүлүп чыккан мезгилинде да угабыз, бирок бул алда канчалык начар болот.



59-сур. Банкада көмүр кычкыл газы менен дары.

Эгерде капкагы буралып катуу жабылган күчтүү басылган чыдай турган темир түтүктөгү дарыны күйдүрсөк эч кандай үндү укпайбыз.

Дарыны авада күйүшү эң бир бат болгону менен акырындап газдардын кеңейиши жүрөт. Ошондуктан атылуунун арап гана үнү угулат.

Кара дарыга караганда, дароо эле бөлүнүп ажырап жана эң бир чоң ылдамдык менен газдарды бөлүп чыгара турган да заттар болушат. Мындай атылгыч заттардын, мисалы, коргошундун азиди PbN_6 боло алат. Эгерде бул заттын бир азырагын металл пластинкасынын учуна салып жана андан кийин ысыта турган болсок, мылтык атылгандай эле үн чыгат PbN_6 нын ажырап бөлүнүшкөн пайда болгон азот жана коргошундун буусу эң бир бат бөлүнүп чыгып, айланасындагы аваны дирилдеткендиктен биз атылган же жарылган нерсенин үнүн угабыз. Эгерде пластинка анчалык калың болбосо оюп же тешип кетет.

Мына ошентип атылыштын же жарылыштын үнү газдардын эң бир чукул жана бат кеңейишинен гана угулат.

Кара дары, айтуу боюнча мындан 500 жыл мурун немецтин кечили Шварцтын жана башка айтуу боюнча Англиянын кечили Бекон тарабынан ойлонуп чыгарылып, ошондон бери жакын убакытка чейин көбүнчө согуш максаты үчүн колдонулуп келген. Бирок өткөн кылымдын жартысынан баштап качан күчтүү атылгыч заттар ойлонулуп чыккандан кийин кара дары өзүнүн маанисин жогото баштады. Азыркы убакытта аны көбүнчө тынчтык убакыттагы максаты үчүн колдонот, мисалы, кайсы бир тоо жумуштарында, тоону жаруу үчүн, мергенчилердин арзан дарысы болгон жана пиротехникада (ракет даярдоо, фейорктерде) колдонулат.

Согуштук иштеринде кара мылтык даарысы (ЖЗ менен катарда) артиллериялык снаряддарды толтуруу үчүн пайдаланат, ЖЗ менен жана октор менен толтурулган снаряддар жарылганда октору учурат.

Андан башкада, кара дарынын атайы „акырынлык менен күйө" турган сорту, дистанциялык трубкаларды толтуруу үчүн колдонулат. Бул трубкалар (же каналдар), артиллерия снаряддарынын башка жагына коюла турган, бөтөнчө механизмалардын бөлүктөрүнөн болуп эсептелет. Бул механизмалардын жардамы менен снаряддар авада замбиректен каалаган аралыкта—дистанцияда жарылат. Атыляган увакытта анда болгон дары күйүп, дистанциялык түтүк менен тарап атылат. Качан дарыланып күйүшү дистанциялык түтүккө салып койгон анчалык чоң эмес ЖЗ механизмасына жеткенде, снаряд жарылып кетет.

Механизмдеги бөлүмдөрдү тиешелүү сандарга айлантуудан дистанциялык трубкага жолун өзгөртүүгө мүмкүн. Мына, ошентип атыла турган жана снаряддын жарыла турган увакытын, демек замбирек менен жарыла турган жердин арасындагы увакытты өзгөртүүгө болот. Дистанциялык трубкадагы дарынын увактысы секунда жана секунданын үлүштөрү менен өлчөшөт.

Аммония же аны кайсы бир увакыттарда техникада аммиак селитрасы деген аммония нитратынын көп NH_4NO_3түү көп өлчөмдө аммиакты азот кислотасы менен нейтралдаштыруу реакциясынан даярдайт:

$$HNO_3+NH_3=NH_4NO_3.$$

Аммония селитрасы эки түрдүү максатты аткаруу үчүн кызмат кылат, анда азоттун проц нти көп болгондуктан концентрацияланган сонун азот семирткичи болуп жана андан башкада жарылгыч заттан болуп эсептелет.

Көбүнчө аммония селитрасынын ар түрдүү заттар менен аралашкан кошмосун колдонушат. Аммония тузунун аябай атыла турган, нитроглицерин, тротил ж. у. с. жана кичинекей сандагы башка заттар менен болгон кошмосу *аммонити* деп аталат. Аммония селитрасынын жыгач көмүрү, көө, жыгач уну жана башка күйгүч органикалык заттар менен болгон кошмосу *динамондор* деп аталат. Эгерде аралашманын составына күйгүч зат катарында алюминиянын порошогу кире турган болсо *аммоналдар* деп аталат.

Кайсы бир увакыттарда аммония селитрасынын бардык болгон жарылгыч заттары менен бириктирип аммониттер деп аташат.

Аммония селитрасында жарылгыч касиети болгондуктан NH_4NO_3 түн запасын таза түрүндө сактоого коркунуч туудурат. Аны коркунучсуз кылуу үчүн аммониянын сульфаты $(NH_4)_2SO_4$ ошондой эле жер семирткич үчүн колдонула турган менен аралаштырат. Мындай аралашманын техникалык аты *лейна-селитра* деп аталат.

8. **Байланышкан азоттун проблемасы.** Жарылгыч заттарды согуш максаты менен өндүрүү, азырынча агрессия коркунучу болуп жана андан куралдын күчү менен сактануу үчүн керек болот. Чындыгында биз азоттун тыныгтык увакытта көбүнче

айыл-чарбачылыгын чыңдоо үчүн керек боло турган жасалма азоттуу семирткичтердин колдонушуна кызыгабыз.

Өсүмдүктөр өздөрүнүн тамагы жана өсүшү үчүн „байланышкан түрүндө" башкача айтканда өздөрүнүн тамырлары менен тамак үчүн кошулуштар түрүндө, бир кыйла элементтерди керек кылат. Ансыз өсүмдүктөр сөзсүз жан сактоого мүмкүн болбой турган *керектүү элементтер*: металлдар калий К кальций Са, магний Mg, темир Fe жана металл эместер — азот N, фосфор Р, күкүрт S, водород Н жана кислород О (кийинки экөө суунун составдык бөлүгү). Бул элементтердин көпчүлүгү топуракта жетишердик санда болушат, бирок топуракта аз болуп, алар жок топурактар аны керек кыла турган *үчүнчү элемент* бар. Булар—фосфор Р, калий К жана көбүнчө азот N.

Адам тийбеген топурактарда, табигий шарттарда, өсүмдүктөр, азот жетишердик болгондуктан өсө беришет. Муну, өсүмдүктөр өздөрү өскөн жеринде чирип, андан чыккан азоту кайтадан топуракка кайткандыгы менен түшүндүрүүгө болот.

Өлгөн өсүмдүктөрдүн, ошондой эле жаныбарлардын сөөктөрү жана калдыктарын процессине, *чирүү бактериясы* катышып белоктун азотун аммиакка айлантат (жаман уй кананын жана булганыч даарат кананын аммиак жыты).

Топурактын башка түрдөгү — *нитрофикациялаштыруу бактериясы* — бул аммиакты нитраттарга—селитраларга айлантат.

Ошенткени менен бул процесстерди изилдөө өсүмдүктүн азоту толук бойдон кайтадан кайнагандыгын көрсөтөт. Анын бир далайы органикалык заттар *ажыраганда авага бөлүнүп кетет.*

Андан башкада, селитралар сууда жакшы эригендигинен, бир азырагы топурактан суу менен жуулуп, селитрасын өзөндөргө, андан кийии деңиздерге алып кетип, андан алар кайтадан топуракка кайтышпайт.

Эң акырысында, токой жана чөлдөгү өрттөн ошондой эле топурактан, азоттун бир азы авага учуп кетет.

Азоттун мындай жоголуштары топуракка кантип толукталат?

Көп увакыттарга чейин, биздердин электр учкунун ава аркылуу өткөзүп жасаган тажрийбабыз сыяктуу, күн күркүрөп чагылган болгон увакыттагы атмосферадагы электр разряддары менен авада азот окисин пайда кылып, азот кислотасын берет деген гана бир себеп менен түшүндүрүлгөн. (91-бет).

Бирок чагылган болгон увакыттагы жаандын суусундагы азот окисин аныктоо, жеке гана чагылган болгон увакыттагы пайда болгон азот кислотасы топурактагы табийгы кемиген азотту эч кандай толтура албай тургандыгын көрсөтөт.

Ар дайым топурактан кемиген азотту толуктоонун түбөлүктүү булагы ачылгандан кийин гана бул табышмак чечилген. Бул булак *өзгөчө бир бактериялар.*

Көп талаалуу чарбачылыкта топурактын семиз болушу көптөн бери белгилүү болгон, мында *боб өсүмдүктөрү* дегендер, мисалы: беде, вика, буурчак, лупин жана башкалар алмаштырылып

себилет. Бул өсүмдүктөр топуракты өздөрүнөн өзүн гана жакшыртпастан, алардын тамырында болгон бактериялар аркылуу жакшыланышы (1888-ж) билинген.

Бул өсүмдүктөрдүн тамырларында отурган бактериялар жөнөкөй көз менен байкалган бүртүкчөлөрдү же клубенькаларды пайда кылат, ошондуктан бул бактериялар *клубенька бактериялары* деп аталган.

Клубинка бактериялары азоттуу заттарды түздөн-түз эле авадагы азоттон түзүп алат. Андан башкада түздөн-түз эле топуракта жашоочу жана ошону менен катар авадагы бош жүргөн азотту синдирип ала турган бактериялардын дагы бир канча түрлөрү табылган (61-сүр.) клубенькадагы жана топурактары бактериялар өлүп чиригенден кийин алардын жыйнаган азоттору топуракты азот менен байытат.



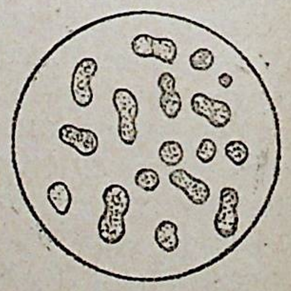
60-сүрөт. Өсүмдүктүн тамырларындагы клубенькалар (бактериялар).

Аванын азотун байланыштыра турган же фиксациялаштыруу бактерияларын, орустун окумуштуусу Виноградский (1893-ж.) ачкан.

Мына ошентип, кандай жол менен авадагы азот топуракка айланып кайта келе тургандыгы түшүндүрүлгөн.

Топурактардагы бактерияларды изилдөө иши алардын арасында зыяндуу *денитрификация* кыла турган бактериялардын бар экендигин, ал бактериялар топурактагы нитраттарды ажыратып ж. б. бактериялардын жыйнаган азотун авага бөлүп чыгарып жибере тургандыгын көрсөткөн.

Жаратылыш шарттарында бул процесстердин бардыгы бир-бири менен теңелип, азоттун ар дайым айланышы жүрүп жана өсүмдүктөр өздөрүнө керектүү нитраттарды жеткиликтүү өлчөмдө алышат. 62-сүрөттө жаратылыштагы азоттун табыйгы айланышынын схемалап көрсөтүлүшү берилген.



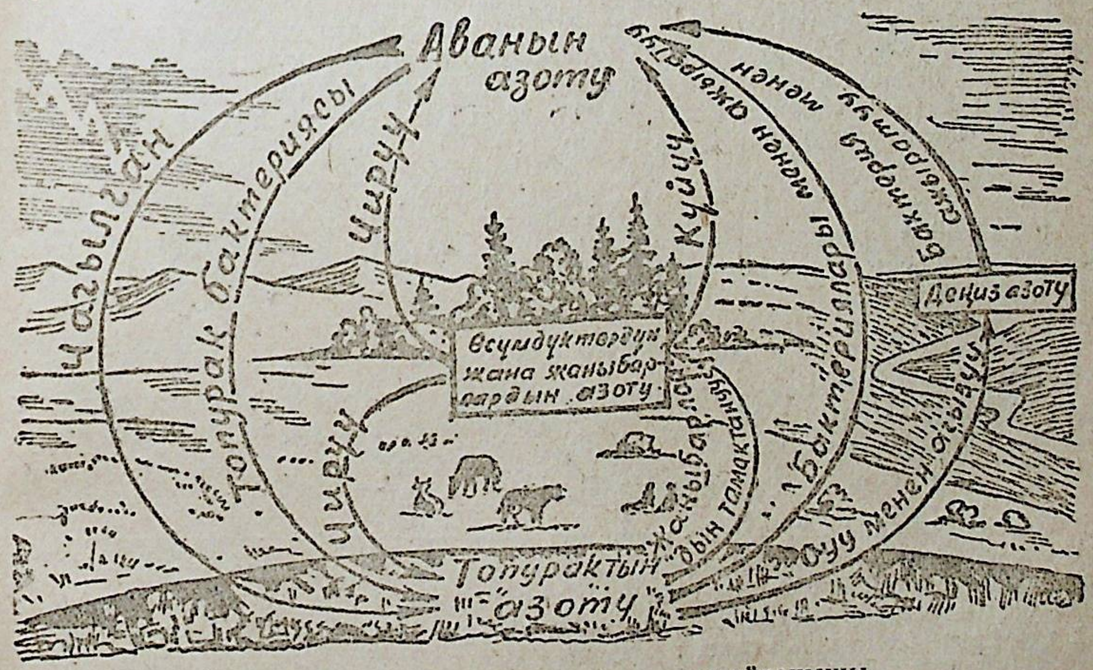
61-сүрөт. Авадагы азотту синдирип алуучу бактериялар (микроскоп менен)

Бирок, азоттун бул жаратылыштагы табигий айланышына адамда өзүнүн аракети менен катышат. Ал эбегейсиз көп мейкиндикти айдайт, себеби—эгиндин түшүмүн алат жана көп увакыттарда башка жакка ташыйт, мында эгиндин түшүмү менен бирге азот да кетет. Андан башкада топуракты туура эмес иштетүү көп увакыттарда азот бактериялардын турмуштук аракетин бузгандыктан, алар жетиликтүү өлчөмдө азотту даярдап алышка үлгүрө алышпайт. Топурак азоттон *кедейленсе*, өсүмдүктөр ачыгат жана соолуй башталат. Аларды өстүрүү үчүн топуракка азоттуу колдон чачууга туура келет. Муну илгеритен бери эле

турмуштагы тажрийбага карай кыла башташкан. Кыкта азот (ошонун менен катар фосфор жана калий) бар экендиги үчүн топуракты семирте тургандыгына шектенбестен эле топуракты кык менен семиртишкен. Бул өсүмдүктөрдүн топуракты эмне үчүн жакшырта тургандыгын билбестен эле беде жана башка *боб өсүмдүктөрүнүн* уруктарын алыштырып себе башташкан; топуракты иштөөнүн методдорун жакшырткан, бул болсо топурактын кыртышындагы азот бактерияларынын ролу тууралу эч нерсе белгисиз болсо да, алардын турмуш аракеттеринин шарттарын жакшырткан.

Мурун Чили селитрасынан жарылгыч заттарды өндүрүү үчүн гана тартылып келүүчү Чилий селитрасынын саны уламдан улам өсө баштап, бир жылдагы саны миллиондогон тоннага чейин жеткен.

Талааларды селитра менен семирткенден кийин эгиндин түшүмү бир канча эсе көбөйүп, өзүнүн калкын асыроого, жетишердик жерлери болгон өлкөлөр, айдоо аянтын көбөйтүү барбар болгон жогорку мүмкүндүктү алышат.


Аванын азоту
Топурак бактериялары
Топуракты жакшыртуучу бактериялар
Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын азоту
Топуракты жакшыртуучу бактериялар
Топуракты жакшыртуучу бактериялар
Топуракты жакшыртуучу бактериялар

тышына алып келип чачуу натийжасынан эч нерсе келип чыккан жок. Бактериялардын турмушу үчүн ылайыктуу жакшы шарт түзүү эң кыйын иштин бирөөнөн болгон. Кийинки гана увакыттарда чет мамлекеттерде жана СССР де боб өсүмдүктөрүнүн уругун же алар себиле турган жерди азот жуктура турган (нитрагин аттуу препарат) „Клубенькалык бактерияларды өстүрүү жана бобдуу эмес өсүмдүктөрдүн (буудай, картофель, кызылча, жүгөрү, капуста, тамеки ж. б.) топурактарын жуктура турган (азотоген же азотобактерин препараты) нерселер табылып колдонула башталды.

Азот ачарчылыгынан сактануу химиялык жол менен авадагы азотту *жасалма байланыштруудан* табышкан.

Би инчи ойлонуп чыгарылган жол вольт дугасынын жалынында (203-бет) күйгүзүп жана чыккан азот окисин акиташ Са $(OH)_2$ менен синдирип алуу болгон. Жасалма кальций селитрасынын $Ca(NO_3)_2$ нин биринчи заводу, тоодон аккан суулардын „ак көмүр“ дүн көп болушу аркасында арзан электр кубатынан пайдалануунун мүмкүндүгү болгон Норвегияда (1905-ж.) курулган. *Жасалма кальций селитрасы норвегия селитрасы* деген атак менен семирткич катарында колдонула баштады.

Бул селитра өзүнүн баасы жагынан, ташылып алынып келип жаткан чилий селитрасы менен конкуренция (эрегиш) кылууга мүмкүндүгү болду.

Азотту байланыштыруунун дагы бир башка жолунун мазмуну төмөнкүдөй: адегенде электр печинде кокс менен акиташты кыздыруудан углеродду кальцийди же *кальций*-карбиди CaC_2 табышат:

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO\uparrow.$$

Андан кийин чыккан кальций-карбидин авадагы азот менен бириктирилет. Кальций-карбидди кыздырылган печь аркылуу азотту жибергенде $CaCN_2$ *кальций цианамид* жана көмүр пайда болот:

$$CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C.$$

Келип чыккан кальций-цианамид кошулушун суу менен ажыраткан увакытта аммиак келип чыгып, андан семиткич катарында колдонула турган аммония туздарын табууга мүмкүн:

$$CaCN_2 + 3H_2O = 2NH_3 + CaCO_3.$$

Андан башка да кальций - цианамид өсүмдүк жана айбандар үчүн уулуу зат болуп эсептелгендигине карабастан, өзү да жер семиткич катарында кызмат кыла алат. Эгерде аны себүүдөн көп убакыт мурун топуракка чачса ал анда бир катар химиялык өзгөрүштөргө учурап, ошонун натийжасынан аммония туздарын жана селитраны пайда кылат.

Өсүмдүктөргө керектүү элементтерди, алар ошол элементтерди ар түрдүү кошулуштарынан ала тургандыгын белгилеп кетишибиз керек. Атап айтканда өсүмдүктөр азоттуу ар түрдүү селитралардан гана эмес аммония туздарын да. NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$ NH_4NO_3 ж. б. синдире алышат. Өсүмдүктөргө *белгилүү элементтер* керек, жана ал өзүнө берилген ошол элементтерди ылгайлашпайт.

Азотту цианамид жолу менен байланыштыруу норвегия жолунан пайдалуурак болуп жана бардык өлкөлөрдө бат тарай баштады.

Авадагы азоттуу байланыштыруунун эң пайдалуу жолу *аммиак жолу* болуп табылды. Бул жолду Германнянын (1914-ж) Габер (Haber) деген атактуу окумуштуусу тарабынан

ошол күндөгү химиянын теориялык авалдарынын жана өзүнүн илими изилдөөлөрдүн[1]) негизинде иштелип чыгарылган.

Аммиак жолу боюнча авадагы азот түздөн-түз эле водород менен байланышып, аммиакты NH_3 түзүшөт. Мына ушундан чыккан амми к андан кийин аммония тузуна же болбосо азот кислотасына окистенип, андан кийин селитрага айланышы мүмкүн.

Азот менен водороддун арасындагы реакция кайталагыч реакция болот:

$$N_3 + 3H_2 \leftrightarrows 2NH_3.$$

Кайталагыч реакция деп, аягына чейин жете албай, реакциянын тиешелүү сандагы жетиши гана пайда болгондо, токтолуп кала турган реакцияларды аташат. Мунун эмнеликтен мындай болордугун биздин аммиакты табуу мисалынан текшерип көрөлүк. Аммиактын молекуласынын пайда болушу башынан эле пайда болгон аммиактын малекуласынын ажырашында болот. Эки реакция тең бир увакытта жүргөнү менен, ылдамдыктары ар турдүү болушат. Мындай аммиактын пайда болуш реакциясы акырындык менен басайып, аммиактын ажыроо реакциясы акырындап, качан эки реакциянын тең ылдамдыктары теңелмейинче, күчөй баштайт: бирдик мезгил увакыттагы пайда болгон аммиактын молекуласынын саны ажыраган молекуланын санына теңелмейинче жүрө берет. Аммиактын аралашмадагы саны көбөйбөй токтоп калгап сыяктуу болот. Чындыгында реакция токтолбойт. Эки процесс тең жүрүшүн созушат, бирок бир бири менен *теңелишет*. Рычагтын, таразанын кыймылдабас теңелишинен айырмасына караганда, теңелиш келе баштайт, аны *кыймылдагыч теңелиш* деп аташат.

Аралашмада болгон теңелиш уактысындагы же желинин „чыгышындагы“ реакциянын процеттик саны бир кыйла шарттардан болот; биринчиден кандай заттарды алуудан болот; андан кийин ал заттардын салыштырма санынан, температурадан жана эң акырысында аванын басылышынан болот.

Эгерде, кадимки температурада жана бир атмосфера басымда бир көлөм азотту үч көлөм водород менен аралаштырсак (реакциянын шартына жараша), кадимки температурада жана бир атмосфера басымында биз реакциянын эч кандай белгисин байкай албайбыз. Аммиактын анда болгондугу 200° та гана билинет. Бул шарттагы теңелиш учурундагы NH_3 түн чыгышы, башкача айтканда процеттик болушу 15% ке жакын болот. Ошенткени менен теңелиши ошончолук жай болгондуктан бул шартта практикада аммиакты табуу мүмкүн болбойт.

Канчалык температура жогору болгон сайын, ошончолук

---

1) Химия жана химиялык өндүрүштү өстүрүү үчүн көп эмгек кылган атактуу окумуштуу Фриц Габер, өкүмөткө фашисттер келген увакытта өзүнүн туулган жери—Германияны таштап, чет мамлекетте жүрүп өлгөндүгүн, айтып кетебиз.

теңелиши ылдамдайт, бирок температура көбөйгөн сайын, аммиактын чыгышы аябай төмөндөйт. 500° та ал 0,121% гана болот.

Аммиактын чыгышын басымын көбөйтүү менен арбытууга болот. Төмөнкү таблицада аммиактын ар түрдүү температурада жана басымда чыгышы көрсөтүлгөн.

Температура	Атмосферадагы басымы					
	1	100	200	300	600	1000
200°	15,3	80,6	85,5	89,9	95,4	98,3
300	2,2	52,1	62,8	71,0	84,2	92,6
400	0,44	25,1	36,3	47,0	65,2	79,8
500	0,121	10,4	17,6	26,4	42,15	57,5
600	0,049	4,5	8,25	13,8	23,1	31,4
700	0,022	2,14	4,10	7,25	12,6	12,9
800	0,012	1,15	2,24	—	—	—
900	0,007	0,68	1,04	—	—	—
1000	0,004	0,44	0,87	—	—	—

Таблицадан реакцияны аябаган төмөнкү температурада жана мүмкүн болгонунча жогорку аванын басымында жүргүзүү керек экендиги көрүнүп турат. Мындан, төмөнкү температурада теңелиш реакциясы эң бир жай жүрө тургандыгы, айтылган болучу. Ошенткени менен химиянын температураны жогорулатпастан эле реакцияны ылдамдата турган мүмкүнчүлүгү бар. Бул катализаторлордун аракети.

Көп аябай жумуш кылуудан, тиешелүү катализаторлорду тандап алуудан, Габер менен анын кызматкерлерине, 600° ка жакын температурада жана 200 атмосферага жакын басымында, техникага жетишердик реакциянын ылдамдыгы табылган. Бул шарттарда аз чыккандыгы (8% ке жакын) менен ошол реакция менен аммиакты өндүрүү пайдалуу болгон. 200 атмосферага—жакын басымда жана кыпкызыл чок болуп күйүүгө жакын температурада заводдо аммиакты өндүрүү, техникалык кыйынчылыктарга учуратты, ошенткен менен аны жеңип, Германияда синтез аммиагынын биринчи заводу (1914-ж.) курулган.

Биринчи дүйнөлүк согуштан кийин бир канча (кыйла) окумуштуулар жана техниктер, Габер иштеп чыгарган методду андан ары жакшылашууга тырышты. Ар түрдүү температурада жана басымда иштетүү үчүн аппаратура ойлонуп чыгарылган. Кайбир системалардын басымдары 1000 атмосферага чейин жетет. Бир канча мамлекеттерде, ошондой эле СССР да синтез каучугунун заводдору иштеп жатат.

Аммиакты синтез кылуу үчүн керек боло турган 1 көлөм азот менен 3 көлөм водороддун аралашмасы ар түрдүү жолдор менен алынышы мүмкүн. Таралып жүргөн жолдун бирөө төмөнкүгө негизделген. Бир катар бөтөнчө аппараттар газогенераторлор аркылуу, кызарып ысып турган кокстын катмарынан аваны үйлөтүүдөн көбүнчө углерод оксиси CO менен аванын азотунан N_2 ден турган, „генератор газын“ алышат.

Башка катардагы газогенераторлордогу кокстын катмары аркылуу суунун буусу менен үйлөтөт. Реакция жүрөт:

$$C+H_2O=CO+H_2.$$

Бул реакциядан, генератор газы сыяктуу жылуулук чыкпастан, тескерисинче кайтадан тартып алат. Кокс акырындык менен муздай баштайт. Ошондуктан, тиешелүү убакыттан кийин генератор аркылуу ава үйлөтөт жана качан кокс кызарары менен дагы суунун буусу жиберилет ж. б.

Чыккан CO менен H_2 аралашмасын „суу газы“ деп аташат (ал тууралу төмөндө айтылат):

Суу газына генератор газын кошушат, газдардын аралашмасы: CO, H_2 жана N_2 келип чыгат. Бул аралашмадан углероддун окисин бөлүп жок кылуу керек. Бирок углероддун окисин соруп алып, реакцияга кире турган соруп алгыч нерсени табуу кыйын. Ошондуктан углероддун окисин көмүр кычкыл газына айлантышат.

Анын үчүн газдардын аралашмасына аябай ысытылган суунун буусу кошулуп, аралашманы аппарат аркылуу катализатор менен өткөзүлөт (темирдин окиси менен хромдун окисинин аралашмасы). Мындан реакция жүрөт:

$$CO+H_2O=CO_2+H_2.$$

Мына ошентип H_2, N_2 жана CO_2 нин аралашмасы келип чыгат.

Генератор газы менен суу газынан өз-ара мамилеси натийжасында керектүү боло турган реакция үчүн жана катышы: 1 көлөм N_2 водороддон H_2 деп үч көлөм болгондой кылынып алынат.

Пайда болгон көмүр кычкыл газы CO_2 ни жоготуу үчүн, аванын басымын көбөйткөн сайын CO_2 нин суудагы эриши көбөйө тургандыгы менен пайдаланышат.

Газдарды насос (компрессор) менен 25 атмосфера менен кысып, ага каршы башнядан чайкалып чыгып жаткан суу CO_2 ни бүт бойдон эритет (көмүр кислотасынын бул эритмесин кайбир башка өндүрүштөр үчүн колдонушат).

Чыккан газдардын аралашмасы ар түрдүү кошмолорунан тазалангандан кийин аммиак синтез кылуу үчүн кетет.

63-сүрөттө 800 атмосфера басымга жана 500° жакын температурага чегерилген, *Казале* жолу боюнча синтез аммиагын өндүрүү заводунун схемасы берилген. Бул жол азыркы убакыттагы эң бир көп таралып жүргөн жолдордон болуп эсептелет.

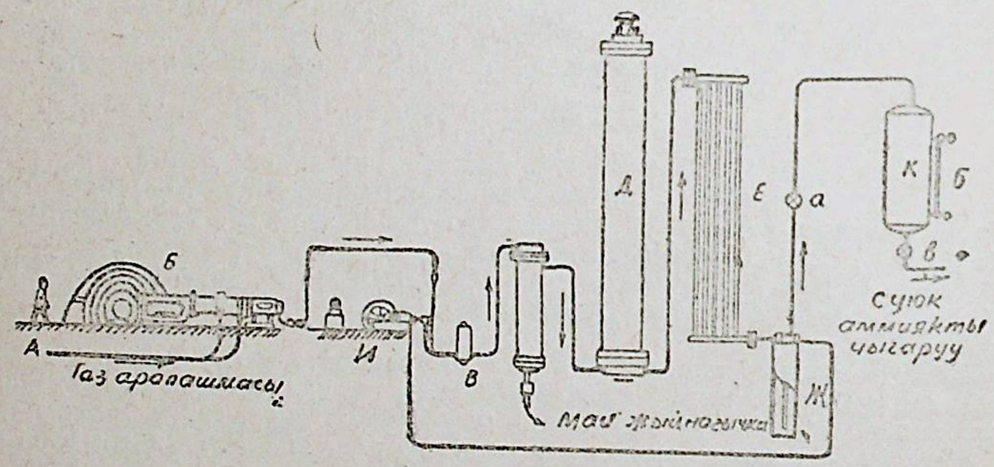
3 көлөм водород жана 1 көлөм азоттон турган газдардын кошмосу А турбасынан жогорку басымы бар Б компрессоруна барып, 800 атмосферага чейин ысылат.

Контакт аппаратына кирүүнүн алдында, азот-водород аралашмасы майлардын майда тамчыларынан тазаруу үчүн май тазарткыч В жана күйдүрүлгөн көмүр менен толтурулган Г фильтри (сүзгүчү) аркылуу өтүшөт.

Фильтрден газдардын кошмосу, анда катализатор алюминийнын окисинин жана щёлочтуу металлдардын кошмосу менен губчатый темири бар болгон, контакт аппаратына барат. Аппараттын температурасын 500° га чейин кармап турушат. Аммиактын пайда болуу реакциясы жылуулукту чыгаруу менен жүрөт, бирок жогорку температураны кармап туруу үчүн кошумча ысытып туруу зарыл болот. Анын үчүн электр тогу менен ысытыла турган, аппараттын ичине коюлган зымдан жасалган спираль түрүндөгү кыздыргыч кызмат кылат. Сүрөттө аппаратка токту алып келе турган зымдар көрүнүп турат.

Контакт аппаратынан чыгып жаткан газдардын аралашмасында 30—37% аммиак, калгандары реакцияга кире албай калган азот менен водород болот. Газдардын кошмосу (NH_3, N_2, H_2 суу менен муздатыла турган Е, муздаткычына жиберилип, анда жогорку атмосфералык аванын басымында турган газ авалындагы аммиак суюктукка айланат. Суюк аммиак атайы жасалган Ж, резервуарга агып түшөт. Реакцияга кире албаган газ авалындагы азот менен водород да ошону көздөй кирет.

Аммиактан бошонгон азот менен водород циркуляционный насос деп аталуучу И ге З түтүгү менен сорулат, андан газдар, майды бөлгүч В жана Г фильтринен өтүп, жаңыдан контакт аппаратына Д га келишет.



63-сүр. Казале системасы боюнча синтез аммиагынын заводунун схемасы.

Суюк аммиак, жогорку басымы бар (800 *атм*), резервуардан, *а* чоргосу аркылуу мезгили менен төмөнкү басымы бар (40 *атм*) суюк аммиактын деңгелин көрсөтө турган суу өлчөгүч айнек менен жабдылган К жыйнагычына кирет. К жыйнагычынан аммиак в чоргосу аркылуу өндүрүшкө же сактоо үчүн баллондорго кирет.

Азыркы увакытта *азоттун проблемасы чечилди* деп эсептеп, ташылып алынып келе турган чилий селитрасына көз карандысыз эмеспиз деп айтууга болот.

Алынган байланыштуу түрдөгү азот азырынча, жалаң гана топуракты семиртүү үчүн кетпестигин айтып кетебиз. Анын бир канчасы жарылгыч заттарды өндүрүү үчүн жана башка максаттарга жумшалат.

Синтез аммиагын кислоталар менен кошуп, аммониянын тузларын табуу үчүн же болбосо, жарылгыч заттарды, боёк заттарын жана ошондой эле селитраларды жасоо үчүн керек болгон азот кислотасын табуу үчүн кызмат кылат.

9. Аммиакты азот кислотасына окистентүү. Аммиакты азот кислотасына айлантуу үчүн катализатору бар азот окисинин кайтышуусунда, *аммиакты авадагы кислород менен окистендирет*, андан кийин аванын кислороду менен суу кошулуп азот кислотасын берет.

Көрсөтүлгөн реакциянын акыркы корутундусун төмөнкү барабардык менен көрсөтүүгө болот:

$$NH_3+2O_2=HNO_3+H_2O.$$

Аммиакты окистенте турган жакшы катализатордун бирөө *платина* болуп эсептелет. Платинанын катализатордук аракетин төмөнкү тажрийбадан байкоого болот.

Банкага бир азырак аммиактын күчтүү эритмеси куюлат. Чайкаганда эритмеден аммиак жакшы бөлүнүп чыккандыктан банкада аммиактын ава менен кошмосу чыгат. Эгерде бул кошмого кыздырган платина пластинкасын же зымын салса, анын айланасында ак түтүн сыяктуу туман пайда болуп (64-сүр.), реакция увактында жылуулук чыккандыктан, платина бир далай увакытка чейин кызарган авалда турат.



64-сүр. Аммиактын окистениши.

Ак түтүн—бул азот кислотасы эмес, пайда болуп жаткан азот кислотасы жана артык аммиактын арасындагы реакциядан пайда болгон аммония тузу:

$$NH_3+HNO_3=NH_4NO_3.$$



65-сүр. Аммиакты окистенте турган конвертордун схемасынын кесилип көрсөтүлүшү.

Заводдордо болсо, аммиак менен аванын кошмосун, негиздери пирамида же конус түрүндө кошулуп, арасы платина тору менен тартылган аппараттар аркылуу өткөзөт. Завод аппаратынын кесилип көрсөтүлгөн схемасы 65-сүрөттө көрсөтүлгөн. Торчо эң мурун кыздырылып, андан кийин реакциядан чыккан жылуулук менен кызарган авалында кармалып турулат. Газдардын аралашмасы аппараттын алдыңкы жагынан жиберилет. Пайда болгон азот окиси түтүк аркылуу бир канча башняларга барып, андагы сууда сиңип, азот кислотасын же болбосо акиташ сүтү менен биригип азот кальций тузун пайда кылат.

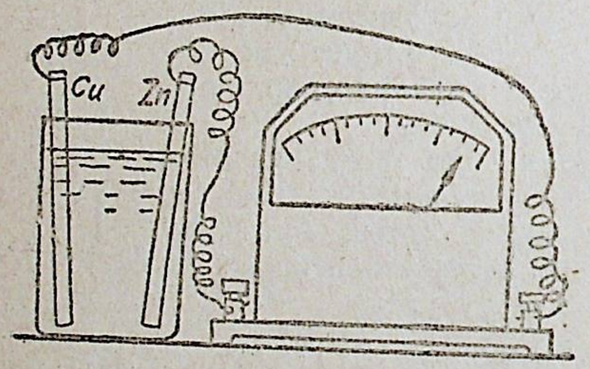
10. Азоттун кошулуштарынын мааниси. Байланышкан азоттун жана азот кислотасынын ылдамдык темп менен өрчүп бара жаткан өндүрүшү, азот кислотасына кийинки увакыттарда, ушул увакытка чейинкисине караганда, көбүрөк маани берилип жана азот кислотасы, өнөр жайларында биринчилик ролду ойноп жүргөн күкүрт кислотасынын ордун талаша баштады.

Химиялык өндүрүштүн эң негизги тармактарында жасалма жер *семирткичтерди өндүрүүдө, жарылгыч заттарды, боёк-*

торду, пластикалык массаларды ж. б. өндүрүүдө азот кислотасынын эң зор мааниси бар.

Революцияга чейинки Россияда азот өнөр жайлары такыр жок болучу деп эсептөөгө болот. Ошондуктан СССР де азот өндүрүшүн өрчүтүү иши химиялык өнөр жайлардын химиялык өндүрүштүн эбегейсиз жетишкендиктеринен болуп эсептелет. Ал, эгиндин түшүмүн көтөрүү үчүн жана социалисттик айылчарбасын андан ары чыңоо үчүн да жана дацктуу Кызыл Армияны согуштук керек жаратар менен камсыз кылыш үчүн да керек. Биз азыркы увакытта өлкөбүзгө байланыштуу азоттон болтон өлкөбүздүн керекчилигин камсыздандырдык.

11. **Химиялык кубат.** Биздин курста биз кислород менен (кислороддо жана авада күйүү) хлор менен (хлордо күйүү) күкүрт менен (күкүрттүү металлдардын табылышы) ж.б. менен кошулуу реакцияларында *жылуулуктун бөлүнүп* чыгышын бир канча жолу байкадык. Өндүрүштө реакция учурунда бөлүнүп чыгып жаткан жылуулукту, жылуулук алмаштыруу курапына пайдалануга аракет кылгандыкты билебиз.



66-сүр. Гальваникалык элемент.

Жылуулук жеке гана кошулуу реакциясынан бөлүнүп чыкпастан, башка реакциялардан да бөлүнүп чыгышы мүмкүн мисалы, өтө окись водородду кош окистүү марганецтин таасири менен ажыраткан увакытта пробирка сезилердик даражада ысый баштайт. Күкүрт кислотасында водороду цинк менен же көк таштын жезинде жезди темир менен орун айырбаштатканда да, биз эритменин ысый баштаганын байкайбыз. Жарылгыч заттар ажыраган увакытта да жылуулук чыгат.

Химиялык реакциялар жеке гана жылуулук чыгаруу менен эмес, башка кубулуштар менен да бүтөт. Мисалы, бир канча реакцияларда, жылуулуктан башка да, күйүү реакциясынан, хлордун кошулуу реакциясынан, дарынын атылышынан *жарык* чыгат.

Кайсы бир реакциялардан *электр тогу бөлүнүп чыгат.* Мисалы, бардык гальваникалык элеметтерде, аккумоляторлордо, бир катар химиялык реакциялар жүргөн увакытта электр бөлүнүп чыгат.

Эгерде күкүрт кислотасынын эритмесине цинк жана жез таякчасын салып, аларды гальванометр менен кошсо, бизге жакшы тааныш болгон цинк жана күкүрт кислотасынын арасындагы реакциядан электр тогу чыккандыгын гальванометрдин стрелкасы (66-сүр.) көрсөтөт. Бирок бул увакытта чыгып жаткан водо-

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

род көбүк түрүндө болуп цинк таякчасынан эмес, жездин таякчасынан чыгат.

Физика курсунан жылуулук, жарык, электр ар түрдүү *энергиянын* түрү экендиги белгилүү. Химиялык кубулуштардын учурунда бул энергия кайдан алынат? Энергиянын сакталыш законунун негизинде өз-ара химиялык реакцияга кирген заттар да энергиянын запасы бар жана ал энергия реакция кезинде бөлүнүп чыгат деп корутунду чыгарууга тийишпиз.

Бул энергия—**химиялык энергия** деп аталат. Химиялык процесстерде ал, энергиянын башка түрлөрүнө айланып кетиши мүмкүн.

Пироксилин же динамит *жарылган* увакытта ичиндеги химиялык энергиянын эң көп запасы аркасында бүтүндөй аскаларды кулатып, үйлөрдү жана башкаларды талкалап, эң эле опсуз көп жумуштарды жүргүзүшү мүмкүн.

Бул казандын очогундагы отундун күйүшүнөн же ичинен күйүп кыймылдаткыч машиналардын цилиндринен бөлүнүп чыгуучу химиялык энергиянын механикалык энергияга айланышынан практикада эң зор масштабда колдонулат.

Химиялык энергияны бөлүп чыгарып башка түрдөгү энергияга айлантуу процессинен башкада, тескерисинче *энергияны сиңдирип* ала турган бир катар учурларда бар.

Мисалы, сыман окисин, көмүр жез тузун, акиташты ж. б. ажыратуу үчүн жылуулук менен кыздырууну керек кылат. Биз сууну электр тогунун жардамы менен, хлорду, күмүштү жарыктын таасири менен ажыраткан болучубуз.

Энергия жеке гана ажыроо реакциясынан сиңбөөгө мүмкүн. Энергияның жумшалышын керек кыла турган бир канча катар биригүү реакцияларыда бар. Мисалы, азот менен кислороддун биригиши качан кошмо аркылуу электр разрядын жибергенде гана (90-бет), башкача айтканда синдирип алуу менен гана жүрөт. Углерод менен күкүрттүн биригишинен күкүрттүү көмүр CS_2 углерод менен водороддун биригишинен C_2H_2 пайда болушу жылуулукту синдирип алуу менен жүрөт.

Жылуулук бөлүп чыгаруу же сиңдирип алуу, химиялык процессиндеги энергиянын кадимки бөлүп чыгарышы же сиңдирип алышы болгондуктан, бөлүнүп чыккан же сиңдирип алган энергияны жылуулук энергиянын бирдиги менен же *калория* менен өлчөшөт.

Эгерде жегич натр менен күкүрт кислотасындагы болгон нейтралдаштыруу реакциясын калориметрде иштесе, анда күкүрт кислотасынын граммолекуласы менен жегич натрдын эки граммолекуласынын арасындагы жүргөн төмөнкү барабардык боюнча:

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O,$$

31,4 чоң калория же килограмм калория[1]) жылуулук бөлүнүп чыккандыгын биз табабыз.

Муну ар дайым мындайча кылып жазат:

$$H_2SO_4+2NaOH=Na_2SO_4+2H_2O+31{,}4\ ккал.$$

Суу газын тапкан увакытта жылуулук жумшала тургандыгын билебиз. Граммколекула сууга кеткен жылулуктун саны 28 килограмм калория болуп мындайча болуп жазылат:

$$C+H_2O+28\ ккал=CO+H_2$$

Жылуулук *чыгаруу менен* жүрө турган реакцияны—экзотермиялык *реакция*, жылуулукту синдирип алуу менен жүрө турган *реакцияны* эндотермиялык реакция деп аташат.

Энергиянын сакталыш законун, *эгерде кандай гана болбосун бир заттын пайда болушуна бир канчалык жылуулук кеткен болсо, аны ажыраткан увакытта да ошончолук жылуулук бөлүнүп чыгат* дешибиз керек.

Бул байланыштык эмперикалык жол менен табылган, башкача айтканда энергиянын сакталуу закону белгиленгенге чейин көп увакыт өтүп 1784-ж. *Лавуазье* жана *Лаплас* (Laplace) тарабынан тажрийбага негизделип табылган—*Лавуазье* жана *Лаплас* закону болуп аталат.

Жылуулукту синдирүү жана жалпы эле химиялык реакцияларындагы энергияны, реакция башталып жана жүрө баштагандагы *белгилүү температуранын шарттары* менен аралаштырып жибербөө керек эместигин айтып кетебиз. Күкүрт менен темирдин арасындагы, күкүрттүү газ менен кислороддун арасындагы (SO_3 түн пайда болушу), азот менен водороддун арасындагы (NH_3 түн пайда болушу) реакцияга кире турган заттын, кислороддо күйүшү үчүн, адегенде ысытуусуну керек кыла тургандыгын биз билебиз. Бирок реакциялардын өздөрү жылуулукту чыгаруу менен болот. Водород менен кислороддун кошмосунан электр учкунун жиберүү, магниттин жарыгы менен водород жана хлордун аралашмасын жарык кылуу дал эле жогоркунукундай ролду ойношот. ж. б.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Жаратылышта азоттун кошулуштарынан кездеше тургандарын санагыла.
2. Өсүмдүк жана жаныбарлар азотту кантип синдиришет?
3. Аммиакты кантип табат? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
4. Аммиакты физикалык жана химиялык касиетин эскерип жана реакциянын барабардыгын жазгыла.
5. Аммоний деген эмне? Ошол туз аммониянынкы экенин кантип билүүгө болот?
6. Нашатыр спиртинен аммиакты кантип табууга болот?
7. Кандай шарттарда азот күйө алат жана кандай продуктар чыгат?

[1]) Килограмм калория деген—1 *кг* сууну 1° ысытууга кеткен жылулуук болот.

8. Азот кислотасын кантип табат? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
9. Азот кислотасы башка кислоталардан эмнеси менен айрылат? Аны мүнөздөй турган реакциянын барабардыгын жазгыла.
10. Азот кислотасын жезге аракет кылганда кандай газ чыгат? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
11. Суу менен көшкөн жана концентрацияланган азот кислотасы темирге кандай аракет кылат?
12. Азот көш окисин жана азот кислотасын кантип табат жана анын касиети кандай?
13. Азот кислотасынын туздары кайда кездешет жана алар эмнеге колдонулат?
14. Эмне үчүн байланышкан азоттун проблемасы чыкты жана кантип чечилди?
15. Азот жаратылышта кантип айланып жүрөт?
16. Азыркы увакытта кандай жасалма жер семирткичтер жана кандай жолдор менен даярданып жатат. Реакциянын барабардыгын жазгыла.
17. Аммиак заводдо кандайча шарттарда табылат?
18. Суюк аммиак менен нашатыр спиртинин айырмасы эмнеде?
19. Аммиактын кандай колдонуштары бар? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
20. Химиялык энергиянын өлчөмүн ар дайым кандайча өлчөйт?
21. Лавуазье жана Лапластын законун айткыла.
22. 8,5 г аммиакты табуу үчүн канча грамм акиташ жана нашатырь алуу керек?

V. ФОСФОР.

Азот өсүмдүктөр жана жаныбарларга канчалык керек болсо, фосфор да ошончолук керектүү элементтерден болуп эсептелет.

Ал *белоктуу заттардын* көбүнүн составына кирет. Омурткалуу жаныбарлардын сөөктөрүнүн составына орто фосфор кальций тузу $Ca_3(PO_4)_2$ түрүндө, мээ жана нерв ткандарынын составына кирет. Фосфор көбүнчө өсүмдүктөрдүн жемиштеринде жана уруктарында болот.

Өсүмдүктөр фосфорду азот сыяктуу топурактан алышат, ал анда туздар түрүндө болуп, ал эми жаныбарлар болсо, өсүмдүктөрдөн алышат.

Фосфор жердеги жетишпеген элементтерге (101.. бет) кире тургандыгы айтылган болучу, ошондуктан азот сыяктуу, фосфор жер семирткичтеринин да чоң мааниси бар.

Фосфор азотко окшоп таза эркин түрүндө жаратылышта кезикпейт. Фосфордун жаратылыштагы эң негизги кошулуштары-орто фосфор кальций тузунан $Ca_3(PO_4)_2$ ден, турган тоо жыныстары болгон фосфориттер жана ортофосфор кальций тузу менен бириккен хлордуу кальций ($CaCl_2$) же фтордуу кальций (CaF_2): $3Ca_3(PO_4)_2.CaCl_2$ же $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ турган тоо жыныстары болгон *апатиттер* болуп эсептелет. Анчалык көп эмес фтордуу туздардан кайсы бир фосфориттер да жок эмес.

1. Фосфордун табылышы жана касиети. Фосфор бир канча түрдө (аллотропия) кубулушда кездешет. Алардын эң маанилүүсү түссүз (же ак) жана кызыл фосфор болот.

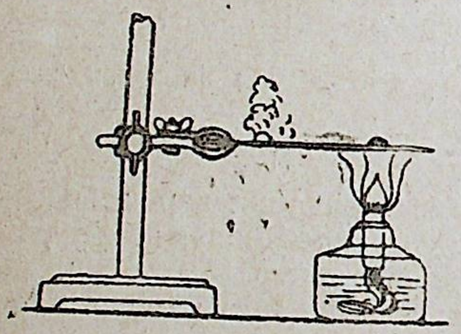
Түссүз фосфор—катуу зат болуп, фосфордун буусун муздатуудан чыгат. Абдан таза авалында ал түссүз жана тунук, көбүнчө түсү саргыч болот.

Түссүз фосфорду ысыткан увакытта (45°) оңой эрийт. 280° та кайнайт.

Караңгыда фосфордун жаркылдашы байкалат. Жаркылдаш аванын катышында гана байкалып, акырындык менен окистешине байланышкан болот. Фосфордун аты гректин „фос“ жана „феро“ алып келет „жарык бергич“ деген сөзүнөн чыккан.

Түссүз фосфор күкүрттүү углероддо CS_2 де жакшы эрийт, сууда такыр эрибейт деп айтсада болот. Түссүз фосфор—эң күчтүү уу кичинекей эле үлүштө (0,1 г) кишини өлтүрүүгө жарайт.

Кызыл фосфор. Түссүз фосфорду авасыз 250—300° ка чейин кыздырса, ал акырындык менен кызыл фосфорго айланат. Кызыл фосфорду абдан кыздырса эрибестен буурга айланат (учуп кетет). Кызыл фосфор уулуу эмес, караңгыда жылтылдабайт, күкүрттүү углероддо эрибейт.



67-сүрөт. Ак жана кызыл фосфордун күйүшү.

Фосфор өзүнүн химиялык касиети жагынан, көп заттар менен реакциялаша турган элементтердин катарына кирет. Түссүз фосфор кислород менен кадимки температурада кошулат. Акырын окистенүүдөн жеңил эле күйүп кетет. Фосфор 50° ка жакын температурада *бат күйүп жалындап кеткич келет*. Ошондуктан аны суунун астында сакташат.

Ак фосфор кандай реакцияга кирсе, кызыл фосфор да ошондой реакцияга кирет, бирок анын реакциясы кубатсызырак түрдө жүрөт. Мисалы, кызыл фосфор авада 400° та гана күйө алат.

Эгерде жука металлдан жасалган пластинкага биринин арасын биринен алыс кылып (67-сүр.) түссүз жана кызыл фосфорду салып, андан кийин кызыл фосфорго жакын жактагы башын кыздыра баштаса жалындан ыраак турган түссүз фосфор, кызыл фосфордон батырак күйөт.

Кызыл фосфор кадимки температурада окистенбейт, ошондуктан аны кургак сакташат.

Кызыл фосфор, фосфордун тиешелүү түрдөгү кубулуп жүрүшүнөн болуп эсептелбейт. Ал бир аз ак фосфор жана көк-кызыл же металлдуулук түрүндөгү фосфордон турган катуу эритме болушу керек. Фосфордун—көк-кызыл бул кубулуп жүрүшү, таза түрдө, коргошундун эритмеси фосфорду кристаллдантуудан чыгат.

Фосфор *кислород* менен бир канча кошулуштар пайда кылат, алардын эң маанилүүсү сууну эң жакшы тартып алгыч жана газдарды кургатуу үчүн колдонула турган бизге белгилүү зат, ак түстөгү, фосфор ангидриди—P_2O_5 болот.

Фосфор водород менен түздөн түз кошула албайт, бирок кыйчалыш жолдор аркылуу фосфор менен водороддун бир канча кошулуштарын табууга болот. Алардын составы аммиакка NH_3 кө окшош болгон, фосфордуу водород же *фосфин* PH_3 эң бир жаман жыттуу, эң уу газ.

Аммиакка окшош PH_3 кислоталар менен биригиштерди берет, бул биригиш туз мүнөздө болуп, аларда металлдын ордуна PH_4 элементтеринин тобу болот.

PH_4 тобу аммиакка окшош **фосфоний** деп аталат. Фосфониянын туздары аз гана табылган. Бул—зат туруксузураак, өтө туруктуурагы иоддуу фосфоний PH_4J.

Фосфорду электр печинде да кум жана кокс менен фосфоритти же апатитти кыздыруу жолу менен табышат.

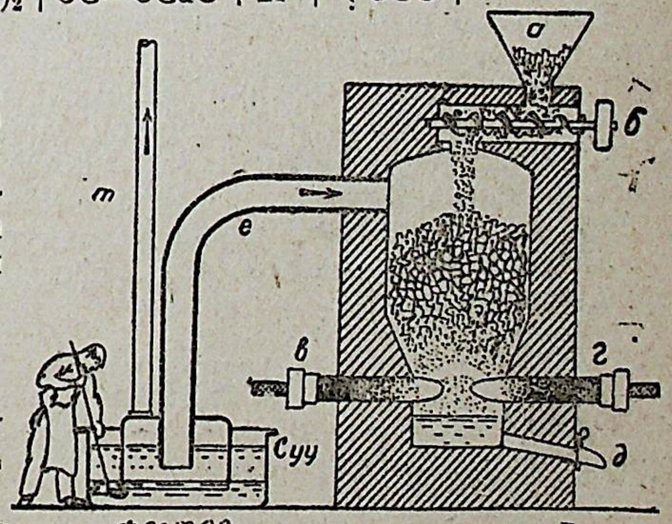
Бул увакытта бир бири менен удаалаш келген эки реакция жүрөт. Эң мурун кокс (углерод) фосфат кальцийди окистенсиздирет.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 5C = 3CaO + 2P\uparrow + 5CO\uparrow$$

Андан кийин чыккан кальций окиси (акиташ) кум SiO_2 (кремний кислотасынын H_2SiO_3 ангидриди) менен реакцияга кирип, кремний кальций тузун пайда кылат:

$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3.$$

Бул туз печтин температурасында оңой эрип, шлак пайда кылат. 68-сүрөттө фосфорду таба турган электр печи көрсөтүлгөн.



68-сүр. Фосфорду таба турган электр печи.
а—бункер, б—печке материал берүүчү, (учусуз винт) шиека шкиви в жана г—электроддор, д—шлакты чыгара турган тешик, е—фосфордун буусун алып кете туртан түтүк, т—чыга турган газдардын түтүгү.

Фосфор буу түрүндө чыгып, муздаган увакытта аштоо сыяктуу жыйнагычтагы суунун астында түссүз фосфор түрүндө жыйналат. Эриген кремний кальций тузун улам жыйналган сайын шлак түрүндө печтен чыгарып жиберет.

Өндүрүштө түссүз фосфорду авасыз жерде кыздыруудан кызыл фосфорду табышат.

Кызыл фосфор ширенке өндүрүшүндө колдонулат.

Ширенкенин күйө турган массасын (башын) желимдегич заттын эритмеси менен күкүрттүү сурьманын (же күкүрттүн), бертолет тузунун жана (күйгүзгөн увакытта жышылышын көбөйтүү үчүн) айнектин күкүмүнүн кошмосунан жасашат.

Ширенкенин жанындагы ширенкени чага турган жерин (бе-

тин) кызыл фосфор менен күкүрттүү сурьманын кошмосун желим менен жабат. Ширенкенин башын кутуга ышкыган убакытта жылуулук чыгат. Бул жылуулуктун таасири менен кызыл фосфордун бир азырагы ак фосфорго айланат (ошол себептүү караңгыда жылтылдайт). Ак фосфордун бир азырагы жалындап, ширенкенин башында химиялык реакция туудурат: бертолет тузунун бөлүнүшүнөн чыгып жаткан кислороддо же күкүрттүү сурьма күйөт.

Ак фосфорду согуш ишинде күйдүргүч снаряддар үчүн колдонушат. Снаряд жарылган убакытта фосфордун кесектери үйлөрдүн, кампалардын ж.б. үстүнө түшүп, күйгүзүп өрт чыгарат

Андан башка, фосфор фронттогу аскерлерди душмандан жашыруучу „туман жасоо“ үчүн колдонулат. Биздер фосфор күйгөн убакытта коюу ак „түтүн“ фосфор ангидридинин P_2O_5 тин пайда боло тургандыгын билебиз. Бул түтүндүн—жашыргыч жакшы касиети болот.

Туман пайда кылуу үчүн фосфору бар снарядды кол менен ыргытат же болбосо фосфор менен артиллерия снаряддарын октойт же болбосо фосфору бар бомбаны самолёттон таштайт. Туман пайда кылуу үчүн фосфордон башкада заттар колдонулат.

2. Фосфордун кислоталары жана алардын туздары. Биз фосфор ангидриди—метафосфор HPO_3 жана ортофосфор—H_3PO_4 эки кислотасын пайда кыла тургандыгын билебиз.

Метафосфор кислотасы фосфор ангидридинин сууда эришинен чыгат:

$$P_2O_5+H_2O=H_2P_2O_6=2HPO_3.$$

Ортофосфор кислотасы, метафосфор кислотасынын суудагы эритмесин ысытуудан чыгат:

$$HPO_3+H_2O=H_3PO_4.$$

H_3PO_4—өзүнүн составы жагынан P_2O_5 тин суунун үч молекуласы менен бириккенине туура келет:

$$P_2O_5+3H_2O=H_6P_2O_8=2H_3PO_4.$$

Андан башкада *пирофосфор* кислотасы $H_4P_2O_7$ бар экендиги белгилүү; ал ортофосфор кислотасын ысытуудан чыгат:

$$2H_3PO_4=H_4P_2O_7+H_2O.$$

Көбүрөк практикалык мааниси бар ортофосфор кислотасы болот.

Техникалык жол менен ортофосфор кислотасын анын жараларды күкүрт кислотасы менен кыздыруудан табат:

$$Ca_3(PO_4)_2+3H_2SO_4=3CaSO_4\downarrow+2H_3PO_4.$$

Сууда аз эрий турган күкүрт кальций тузу (гипс) калдык болуп чөгүп калат.

Таза кислота фосфор ангидридинен чыгат, ал эми ангидрид болсо, фосфорду, электр печинде күйдүрүүдөн чыгат.

Ортофосфор кислотасынын туздары ортофосфаттар же жөн эле *фосфаттар* деп аталат. Кадимки орточо туздарынан башка, ортофосфор кислотасы эки катар *гидротуздар* (ачуу туздар) берет. Эки атом водороду бар туздарды, *дигидротуздар* деп, бир атом водороду бар туздарды гидротуздар деп аташат. Мисалы, KH_2PO_4—калий дигидрофосфат жана K_2HPO_4—калий гидрофосфат, башкача дигидротуздарды бир орун айырбашташкан же бир металлдуулар жана гидротуздарды эки орун айырбашташкандар же *эки металлдуулар* деп аташат. Ошол аттарга окшоп, кадимки орточо тузду үч орун айырбашташкандар же үч *металлдуулар* деп аталышы мүмкүн. Мисалы:

KH_2PO_4—бир калийлүү фосфат,
K_2HPO_4—эки „ „
K_3PO_4 —үч „ „

Бул туздарда ($\overset{I}{H_2}PO_4$), ($\overset{II}{H}PO_4$), жана ($\overset{III}{PO_4}$) кислота калдыгы болот. Ушуга негиздеп эки валенттүү металлдардын гидротуздарынын составдарын оңой түшүнүүгө болот, мисалы, кальций Ca:

$Ca(H_2PO_4)_2$—бир кальцийдүү фосфат же дигидрофосфат
$CaHPO_4$ —эки кальцийдүү[1]) фосфат же гидрофосфат
$Ca_3(PO_4)_2$ —үч „ „ же нормалдуу фосфат.

Бир металлдуу туздар биринчилик ачуу туздар жана эки металлдуу туздар экинчилик ачуу туздар деп аталышы мүмкүн.

Кальцийдин бардык саналып кеткен туздарын *жасалма фосфор жер семирткичтери* катарында колдонушат. Анткени өсүмдүктөр өздөрүнүн тамырлары менен топурактагы ар түрдүү туздардын эритмелерин соруп алышып, фосфор менен тамактанышат, мына ошондуктан өсүмдүктөр ал жер семирткич туздарды сиңдириши үчүн, бул туздардын сууда, ошону менен катар кайсы бир жердин кыртышында боло турган, жарым-жартылай өсүмдүктөрдүн өздөрүнүн тамырларынын майда түкчөлөрүнөн бөлүнүп чыгуучу начар кислотада эришинин эң чоң мааниси бар.

Бир кальцийдүү фосфат $Ca(H_2PO_4)_2$ сууда жакшы эрийт, ошондуктан аны өсүмдүктөр баарынан оңой сиңдиришет.

● ***Тажрийба.*** Стаканга бир азырак акиташ суусун куйгула жана жаранка менен аралаштырып отуруу менен, ортофосфор кислотасынын эритмесин тамчылаткыла. Эң мурун ылай чыгат. Бул сууда эрибей турган үч кальцийдуу фосфат болот:

---

1) $2CaHPO_4=Ca_2(HPO_4)_2$ тузда бир гана кальцийдин атому олуп, бирок аны эки кальцийлүү дейт, себеби эгерде биринчи жана үчүнчү туздар сыяктуу эки (PO_4) калдыгы кылып эсептесе анын ичинде эки атом кальций болмок.

$$3Ca(OH)_2+2H_3PO_4=Ca_3(PO_4)_2\downarrow+6H_2O.$$

Андан ары карай кислотаны кошуудан бир кальцийдүү фосфаттын пайда болушунан улай эрип кетет:

$$Ca_3(PO_4)_2+4H_3PO_4=3Ca(H_2PO_4)_2.$$

Эки кальцийдүү фосфат $CaHPO_4$ сууда аз эрийт[1]) бирок начар кычкылтыкта жакшы эрийт.

Үч кальцийдүү фосфат $Ca_3(PO_4)_2$ сууда эрибейт жана начар кислотада эң акырын эрийт. Ошондуктан өсүмдүктөр аны баарынан жай синдиришет.

Жаратылыш шартында топурактагы фосфордун кошулуштары ар дайым өзгөрүштөргө учурайт. Бир жагынан топурактын кислотасынын таасири аркасында жана бактериялардын чыгарган кислоталары менен өсүмдүктөрдүн синдире турган кошулуштарына айланышат, экинчи жагынан бактериялардын катышы боюнча кайтадан топуракка келген фосфору бар органикалык заттар, фосфор кислотасын пайда кылуу менен ажырап, топурактагы туздар менен өсүмдүктөргө керектүү фосфаттарды берет.

Айдалган топурактарда мындай табийгый процесстери бузулуп калгандыктан, өсүмдүктөр жасалма фосфордун кошулуштарын кошууну талап кылышат.

Саздуу жана көлдүү жердин топурактары сыяктуу органикалык кислоталары көп болгон топурактарга фосфор жер семирткич катарында фосфорит колдонулат, аны топурак менен тийишетурган бетин көбөйтүү үчүн майдалап эң майда күкүмгө айлантат (фосфорит уну).

Ошондой эле жер семирткич кылып айбандардын сөөктөрүнөн жасала турган сөөк уну колдонулат. Бул жер семирткичтердин анысында да жана мунусунда да $Ca_3(PO_4)_2$ бар болот.

Эркин жүргөн кислотасы жок болгон топурактар үчүн, өсүмдүктөр синдире ала тургандай гидра туздарга айлантуу үчүн, үч кальцийдүү фосфориттерди *химиялык жол менен иштетүү* керек.

3. Жасалма фосфор жер семирткичтери. Жасалма фосфор жер семирткичтерин жасоочу сырьё жаратылыштагы фосфориттер жана апатиттер болот.

Фосфориттер таза фосфаттан болуп эсептелбестен, ар дайым көбүнчө аздыр көптүр башка кошмолору болот. Кошмосу канчалык аз болсо, фосфориттер фосфорго ошончолук бай болот, кошмосу канчалык *көп* болсо, фосфору ошончолук *аз* болот.

Ар түрдүү жер семирткичтерди фосфордун саны боюнча салыштыруу үчүн техникада көп убакыттарда эсептөөнү, эскиче, фосфорго эмес, *„фосфор кислотасына карата"* жүргүзөт, бирок мында „фосфор кислотасы" деген сөз фосфор ангидриди P_2O_5 болот. $Ca_3(PO_4)_2$ фосфаты $3CaO$ жана P_2O_5 тен турат жана $Ca(H_2PO_4)_2$ дигидрофосфор кальций тузу CaO, $2H_2O$ жана P_2O_5 дон турат деп кароого болот. Ар бир тонна тузга ар түрдүү P_2O_5 келердиги ачык.

[1]) 100 *гр.* Сууда, 0, 02 *гр.* туз эрийт.

СССРде фосфориттердин кендери көп жерлерде кездешет, алардын жалпы запасы эң көп бирок, биздин фосфориттерде көбүнчө фосфору аз болот.

СССР деги фосфориттердин эң керектүү кендери Кама суусунун жогорку жагында, Москва областында (Егорьевский), Казахстанда (Ак-Тюбинский кендери) жана Украинада, Каменц-Подольский жакын (Подольский) жана Эстониянын Талин районунда кездешет.

Андан башкада жакын арада түштүк Казахстандын Кара-Тау тоолорунда, эң бир көп жана фосфоритке бай кендери табылган. Бул кендер дүйнөлүк кендерден болгон Африка жана А.К.Ш. кендеринен эч калышпайт.

Андан башкада биздин эң көп байлыгыбыз—*апатиттерибиз* бар (113-бет). Апатиттердин кендери 1923-ж. Илим Академиясынын экспедициясы тарабынан Кольский жарым аралынан, Хибин тоолорунан табылган.

Бул кендерди 1925—1927-жылдар бою узакка текшергенден кийин, бул кендердин дүйнөлүк мааниси болуп жана өндүрүш үчүн бөтөнчө баалуу экендиги билинген. Кийинки жылдарда Хибин тоолорунда, такыр эч нерсе жашабаган тундрада, апатит жана Хибинде табылган башка пайдалуу кендер да, мисалы, нефелин мындан алюминийди, болот титан кендери большевиктик темпи менен техниканын эң акыркы өсүшү боюнча куралган эң чоң кендер казып алына турган рудниктер орнотулганда, ал жерде жогорку сорттогу фосфор кендери чыккан. (Кени 2 милрд. тоннага жакын).

СССР дагы фосфор жер семирткичтеринин кенинин табылышын эсептөө боюнча, бүткүл дүйнөдөгү фосфаттардын 50% ни алып, азыркы убакытта бүткүл дүйнөдөн биринчи орунду алат.

Жаратылыштагы фосфаттардан жасалма фосфор жер семирткичтерин табуунун кадимки жолу, *фосфатты күкүрт кислотасы* менен иштетүү болуп эсептелет. Бир молекула үч кальцийдүү фосфатка эки молекула күкүрт кислотасы алынат. Реакциядан бир кальцийдүү фосфат жана күкүрт кальций тузу чыгат:

$$Ca_3(PO_4)_2+2H_2SO_4=Ca(H_2PO_4)_2+2CaSO_4.$$

Чыккан кошмонун техникалык аты *суперфосфат* болуп; бул „эң жакшы фосфат" деген мааниде болот.

Суперфосфатта жакшы эригич бир кальцийдүү туз $Ca(H_2PO_4)_2$ бар, бирок көп учурларда топуракка керексиз гипс $CaSO_4$ түрүндө артык заттары болгон кемчилиги болот.

Ошондуктан кайсы бир убакыттарда гипстин кошмосу жок бир кальцийдуу фосфаттан гана турган *двойной* (кош) *суперфосфат* дегенди даярдайт.

Бул үчүн бир молекула үч кальцийдүү фосфатка үч молекула кислота алат. Реакциядан жогоруда айтылгандай, бош түрүндө ортофосфор кислотасы (116-бет) чыгат. Эритмесин сүзүп, буулантып, чыккан эритмеси менен жаңы үч кальцийдүү фосфатка аракет кылат. Биздин тажрийбадан байкаган (118-беттеги) реакция жүрөт:

$$Ca_3(PO_4)_2+4H_3PO_4=3Ca(H_2PO_4)_2.$$

Эгерде калдыктан гипсти төгүп салган фосфор кислотасына үч кальцийдүү фосфаттын ордуна, акиташтын бир молекулуна, бир молекула кислота туура келгендей расчет менен акиташты $Ca(OH)_2$ кошсо, сууда эрибес, бирок кислотада эрий турган *кош кальцийдүү фосфат* $CaHPO_4$ чыгат:

$$H_3PO_4+Ca(OH)_2=CaHPO_4+2H_2O.$$

Бул жер семирткичтин техникалык аты—*преципитат* же чөккөн фосфат. Преципитат да жакшы жер семирткичтерден болуп эсептелет.

Бул жасалма фосфор жер семирткичтеринен башкада, талаа жолу менен чоюндан болот жасаганда, калдык болуп эсептелген (төмөн жактан карагыла) дагы бир жакшы фосфор жер семирткичи колдонулат. Бул *томос шлак* деген болот. Фосфор мында негиздүү фосфор тузу түрүндө болуп, начар кислотада эрип, составы $Ca_3(PO_4)_2$. CaO болот. Бул негизги кычкылдын туз менен бириккени сыяктуу болот. Жер семирткичтерди ташыган, сактаган жана колдонгон убакытта, жер семирткичтердин ичинде башка керексиз заттардын кошмосу мүмкүн болушунча аз болушу зарыл, себеби—ал керексиз кошмолор жер семирткичти кымбаттатып, аны пайдалануунуу кыйындатып жиберет. Жер семирткичтер идишин (мешокту) бузуп жана жеп жибербес үчүн мүмкүн болушунча кургак болуп, бири-бири менен жабышпай оңой чачыла тургандай болушу керек. Эң акырысында, жерди семиртүү үчүн көп учурларда жеке гана фосфор же калий же азот эмес, алардын экөө же үчөө тең керек болот.

Ошондуктан кийинки убакыттарда өтө *концентрацияланган*, башкача айтканда кош суперфосфат, преципитат, азот аммоний тузу жана лейна-селитрасы сыяктуу, башка керексиз заттары аз жер семирткичтерди даярдоодон башка да, колдонула турган өсүмдүктөргө керектүү бир канча элементтери бар жер семирткичтерди даярдай башташты.

4. СССРдин тук өнөр жайы. Революциядан мурунку россияда жасалма жер семирткичтерди жасай турган өндүрүш жаңы гана курулган болучу, анткени—алар көбүнчө помещик жана кулактардын жерлеринде гана колдонулган, бирок ошондо да сейрек колдонуучу, майда дыйкан чарбасында такыр колдонулган эмес.

Индустриалашкан жана механизациялаштырылган социалистик айыл чарбачылыгына өтүү менен жасалма жер семирткичтер бөтөнчө чоң маанини алды.

Ошондуктан биздин химиялык өнөр жайларыбыз минералдык жер семирткичтин өндүрүшүн өрчүтүүдө большевиктик темпин көрсөтүүгө тийиш болгон. Биринчи беш жылдыктын ичинде минералдык туктарын өндүрө турган химиялык гигант комбинаттарынын бир канчасы курулган.

1932-жылдан баштап совет чарбасы жер семирткичтердин импорт кылуудан такыр кутулууга мүмкүндүк алды. СССРдеги „тук" өнөр жайларынын өсүшү сыяктуу, химиялык өнөр жайлары жагынан мындай эң бир бат жана дүрүлдөп өсүштү дүйнөлүк чарбанын тарихи билбейт.

Азыркы убакытта СССР суперфосфатты өндүрүүдө Европадан биринчи орунду, дүйнө боюнча экинчи орунду алат.

И. В. Сталин 1935-жылы алдыңкы катардагы комбайнерлердин жана комбайнеркалардын кеңешмесинде: *„Биздин жакын аранын ичинде ар бир жылда данды 7—8 миллиард пуд өлчөмүндө өндүрүүгө жетишүү үчүн зарыл болгон бардык шарттар бар"*—деп айткан.

Жолдош Молотовдун ВКП(б) нын XVIII съездиндеги докладынан: „Биздердин дан эгин чарбачылыгыбыз белгилүү Сталиндик табшырманы ийгиликтүү түрдө планын ашыгы менен аткарып жана 1937-жылы 7 млрд. пуддан артык түшүм берди" дегенин билебиз.

Колхоздордун талааларында жасалма жер семирткичтерди колдонуу иши азыркы убакытта адаттагы иштин бирөө болуп калды. Колхозчулар эгиндин түшүмүн көтөрүүдөгү жасалма жер семирткичтин эң чоң ролу менен тааныш. Алар кудайга эмес, илимге ишенүүнүн бардык толук негизин билишет. Ошондуктан, Революцияга чейинки, Россиядагы сыяктуу эгиндин түшүмүн кудайдан тилешпейт.

Уламдан-улам жаңы заводдорду жана комбинаттарды курууудан башка да, тук өнөр жайларынын андан аркы өрчүтүүнүн кең келечегин ача турган, тук өндүрүүнүн жаңы жолун табуунун кеңири изилдөө жумуштары жүрүп жатат (176-бет).

5. Азоттун группасы. Фосфордун кошулуштарын текшертенде фосфор менен азоттун химиялык окшоштугун байкоо кыйын эмес. Бул үчүн, кислоталар менен бирге турган (аммония жана фосфония туздарын пайда кылгыч) NH_3 жана PH_3 жыттуу эки газды, эки катуу ангидриддерди N_2O_5 жана P_2O_5, эки кислотаны HNO_3 жана HPO_3 ту салыштыруу жетишет.

Азот менен фосфор элементтердин бир эле группасына киришип, ага *мышьяк* AS (атомдук салмагы 75), *сурьма* Sb (атомдук салмагы 122) жана *висмут* Bi (атомдук салмагы 209) киришет.

Биз мышьяк менен сурьмага токтолобуз.

Мышьяк, фосфор сыяктуу бир канча кубулуш түрүн пайда кылат, алардын туруктуусу—начар металлдык жылтылдагы бар, месур түстүү болуп, жаратылышта кезиге турган катуу зат металлдык мышьяк болот. Ошондой болсо да, мышьяктын көбүнчө күкүрт жана металлдар менен биригиштери кезигишет.

Мышьяк жана анын бардык кошулуштары уулуу заттардан болушат.

Мышьяк водород менен газ авалындагы эң бир уулуу биригиш AsH_3 *мышьяктуу водородду* туудурат.

Мышьяк кислород менен As_2O_5 *мышьяк ангидридин* берет, ага орто кислотанынкына окшош орто мышьяк кислотасы H_3AsO_4 туура келет. Метамышьяк кислотасы $HAsO_3$ туз түрүндө гана бар экендиги белгилүү.

Мышьяктуу натрий тузунун Na_3AsO_4 начар гана эритмесин денени чыноо үчүн, дары катарында колдонулат „мышьякты" терининн астына жиберет, бул туз көп үлүштө, бардык мышьяктын башка кошулуштары сыяктуу уу болот.

Мышьяк ангидридинен башка дагы, мышьякты авада күйдүрүүдөн чыга турган *мышьяктуу ангидрид* As_2O_3 бар экендиги белгилүү.

Мышьяктуу ангидридди эл ичинде жөн гана мышьяк же *ак мышьяк* деп аташат.

Бул даамы таттураак болуп, эң уулуу болгон ак зат. Аны бузулган тиштерди бломбалаганда тиш нервдерин жансыздандыруу үчүн колдонушат.

Мышьяктуу ангидридди сууда эритүүдөн мышьяктуу кислота чыгат.

$$As_2O_3 + 3H_2O = 2H_3AsO_3.$$

Мышьяктуу кислота туруксуз болуп, эритме түрүндө гана кезиге тургандыгы белгилүү.

Мышьяктын кошулуштары уулуу болгондуктан *согуш иштеринде* УЗ катарында колдонулат жана *айыл чарбачылыгында* зыянкечтер менен күрөшүү үчүн колдонулат.

Мышьяк *льюиситтин* (81-бет) жана башка дагы УЗ дын составына кирет (арсиндер).

Хлордуу мышьяк $AsCl_3$—суюк зат болот; аванын нымы менен реакция түрүн, мышьяктуу кислота (майда бүртүкчөлөр) H_3AsO_3 жана хлордуу водород пайда кылгандыктан, анын буусун тутат:

$$AsCl_3 + 3H_2O = H_3AsO_3 + 3HCl.$$

Хлордуу мышьякты согуш ишинде уу түтүн пайда кылгыч зат катарында колдонушат. (УТП).

Курт-кумурскалар менен күрөшүү үчүн мышьяктуу жана орто мышьяк кислотасынын натрийдүү жана кальцийдүү туздары ууланган *алдагычтар* катарында, мисалы, чегирткелер менен күрөшүү үчүн да жана талаа зыянкечтерине чаң каптатуу үчүн да колдонулат. Бул кошулуштар эң уулуу болгондуктан кийинки увакыттарда таза түрүндө эмес, болор болбос гана аз бөлүгүн акиташ күкүмү менен аралаштырып колдонушат.

Мындай күкүмдөрдү зыянкечтер толгон мейкиндикке самолёт менен чаң каптатуу мүмкүн.

Сурьма аллотропиялык бир канча түр өзгөртүүлөрдү пайда кылып алардын эң туруктуусу металлдык сурьма болуп эсептелет. Бул күмүш сыяктуу—ак, жылтылдак, эң морт металл болот. Антимонит минералынан Sb_2S_3 төн табышат.

Сурьма ар түрдүү *куймалардын* составына: *баббиттин*-подшипник куймаларынын составына; *гарттын*—„коргошун тамгалардын" „литрлер" куюп, типографияда китептер баса турган куймалардын составына, мергенчилердин бытырасын жасай турган куйманын составына ж. б. кирет.

Сурьма водород менен уулуу *сурьмалуу водород* SbH_3 жана кислород менен *сурьма ангидридин* Sb_2O_5 пайда кылат. Метасурьма кислоталарынын туздары $HSbO_3$ бар экендигинде белгилүү.

Азоттун, фосфордун, мышьяктын жана сурьманын кошулуштарын салыштыруудан, галогендердин тобундагыдан ачык

көрүнбөсө да, аларда шексиз химиялык окшоштуктар бар экендигин көрөбүз. Алардын бардыгы да водород менен болгон кошулуштарында үч валенттүү болуп жана кислород менен үч валенттүү да жана беш валенттүү да кошулуштар пайда кылып, бардык кислород менен пайда болгон кошулуштары кислотанын *ангидридинен* болуп эсептелет.

Кислороддун галогендер группасы менен салыштыруудан эки группаны анысынан да, мунусунан да бири-биринен айрылган элементтерди белгилегенбиз.

Эгерде биз, бул группаны, азот группасы менен салыштырсак бардык үч группанын тең элементтеринин кислота бериши жагынан бир-бири менен окшош экендигин байкайбыз. Бирок, азот группасында кислота пайда кылышы галогендерге салыштырганда, кислород тобуна салыштырганда андан да начарырак болот. Мисалы, галоген группасынын элементтеринин водород менен кошулуштары күчтүү кислоталар, HCl—күкүрт группасы начар кислоталар H_2S,—азот группасында болсо NH_3—типиндеги водород кошулуштарында такыр кислоталык касиети болбойт[1]). Азот группасынын азот кислотасынан башка кислороддуу кислоталары кислород группасынын кислотасына караганда белгилүү түрдө начарырак болот.

Биз азот группасынан дагы бир бөтөнчөлүктү байкайбыз. *Атомдук салмактары* эң көп элементтер—мышьяк жана сурьманын жөнөкөй зат түрүндө металлдык касиетайрыкча тери болушат: Мындай заттар тунук эмес, металл сыяктуу жалтырак, электр тогу жана жылуулукту жакшы өткөзүшөт.

Бирок өздөрүнүн кошулуштары тарабынан алар *металл эместер* болуп эсептелишет. Ангидриддерди жана кислоталарды пайда кылышат. Ошонткени менен сурьма концентрацияланган кислоталар менен металлдар сыяктуу реакциянын $SbCl_3$, $Sb_2(SO_4)_3$ сыяктуу туз мүнөздүү кошулуштарды пайда кылышат. Бирок бул биригиштер суу менен оңой бөлүнүп ажырашат.

Биз жогоруда элементтердин металл жана металл эместерге бөлүнүшү тууралуу сүйлөгөндө, *металл менен металл эместин арасында* ачык айкын чек арасы жок экендигин белгилегенбиз. Мышьяк жана сурьма буга анык мисал боло алышат.

Ошентип, азот группасынын металл эместер үчүн мүнөздүү болгон касиети *элементтердин атомдук салмагы көбөйүшү менен начарланып, металлдар үчүн мүнөздөрү болгон касиети күчөйт экен.* Азот эч кандай металлдык белгиси жок, азот кислотасын берет. Фосфор кислотасы болсо, андан начарырак, мышьяк кислотасы андан да начарырак, эң акырысында сурьмада металлдык касиет бар экендигин табабыз. Бул группанын эң

1) Жарылгыч азоттуу водород кислотасы HN_3 бар экендиги белгилүү, алардын туздары да жарылгыч келишет, аларды азиддер деп аташат. Коргошундун азиди PbN_6 согуш иштеринде урулуудан жарыла турган снаряддардын капсюлдарын октош үчүн колдонулат. Капсюлдун жарылышы дарынын пирокислиндин зарядына берилет ж. б.

акыркы элементи *висмут*—жөнөкөй зат элемент да болуп—кислоталар менен бир катар туздарды берүүчү металл болот, бирок ошону менен бирге группа үчүн мүнөздүү болгон кайсы бир металл эместердин касиетине ээ болот.

Кислород группасында жөнөкөй зат болгон жогорку атомдук салмактуу элемент—*теллур* Те металлдарга окшош болуп өзүнүн химиялык касиети жагынан металл эместердикиндей болсо да хлор жана бром менен, туздар мүнөздүү кристаллдуу кошулуштарын берет.

Кала берсе галогендердин металл эместик касиети бирдалай ачык туюндурулган группасындагы эң акыркы жөнөкөй элемент —*иод, металлдын жылтырагына* кайсы бир *окшоштугу болуп жана* $J_2(SO_4)_3$ *тузуна окшогон* анчалык туруктуу эмес кошулушту берүү мүмкүн.

Группалары боюнча үйрөнүлгөн элементтердин химиялык касиеттерин текшерип чыгып, алардын бул касиеттери элементтердин атомдук салмактары менен жакшы байланышта болуп жана *атомдук салмагы өзгөрүү менен бирге алардын касиеттери өзгөрө тургандыгын көрөбүз.*

Азыркы убакыттагы элементтердин илимдик классификациясынын негизинде, элементтердин химиялык касиеттери жана атомдук салмактары жагынан элементтер бөлүнүп жатышат.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР

1. Фосфор жаратылышта кандай түрдө кезигет?
2. Фосфордун аллотропиялык кандай болуп өзгөргөнүн билесиңер жана алардын айырмасы эмнеде?
3. Фосфорду кантип табат?
4. Эркин таза түрүндөгү фосфордун кандай колдонулушу бар?
5. Фосфордун химиялык касиеттерин санап бергиле?
6. Фосфордун кислоталарын жана алардын формулаларын келтиргиле.
7. Ортофосфор кислотасы кандай туздарды берет?
8. Фосфор кислоталарынын туздарынын кандай мааниси бар? Алардын эригичтиктери кандай?
9. Айыл-чарбачылыгында колдонула турган жасалма жер семиркичтерин атагыла?
10. СССРдеги *тук* өнөр жайларын мүнөздөгүлө.
11. Азот группасына кандай элементтер кириет. Алардын кыскача мүнөздөмөсүн бергиле? Мышьяктын биригиштеринин кандай колдонуштары бар?
12. Азот группасын силерге белгилүү болгон башка элементтердин группасы менен салыштыргыла?

VI. УГЛЕРОД.

1. Жаратылыштагы углерод. Углерод аллотропиялык үч түр өзгөрүүнү пайда кылат: *көмүр, графит* жана *алмаз.*

Бизге тааныш болгон кислород, күкүрт, фосфордун аллотропиялык өзгөрүшүнө карама-каршы, углероддун түргө өзгөрүшү кадимки шарттарда чыдамдуу жана өзүнөн өзү бири-бирине айланбайт. Алар бир гана элементтин түргө өзгөрүшү экендигин далилдөө үчүн, аларды кислородго күйгүзүүдөн ишенүүгө болот.

Алардын бардыгы да күйгөн убакытта *бир* гана *продукт*—көмүр кычкыл газы CO_2 берип, андан башка эч нерсе бербейт. Андан башка да көмүрдүн, графиттин жана алмаздын барабар салмактык өлчөмү ошол эле өлчөмдөгү көмүр кычкыл газын берип турат.

Бир түрдө өзгөрүүнүн башка түргө өзгөрүшү да мүмкүн. Авасыз жерде алмазды абдан ысытуудан карара баштап жана акырындык менен графитке айлана баштайт.

Электрдин тогунун жардамы менен авасыз жерде 2500° температурага чейин кыздырылган көмүр графитке айланат.

Углероддун түргө өзгөрүшүнөн *графит* менен *алмаз* гана *жаратылышта* кезигишет. Графит аз тараган зат, алмаз болсо—андан бетер эң бир сейрек кездеше турган заттын бири болуп эсептелет. Углероддун биригиштери болсо—эң көп таралган.

Углерод, *жаныварлардын* жана *өсүмдүктөрдүн* денелери түзүлгөн эң эле ар түрдүү болгон химиялык биригиштердин көпчүлүгүнүн составдык бөлүгү болуп эсептелет.

Бул заттардын бардыгы *органикалык заттар* деп аталган заттарга жатат.

Органикалык заттарды жансыз жаратылыштын заттарына органикалык эмес же „минерал“ заттарына каршы койгон убакыттар болгон. Органикалык заттар өсүмдүктөр жана жаныварлар менен гана ишенилип, тирүү организмдерге гана таандык болгон бөтөнчө бир „турмуштук күчтүн“ таасири менен пайда болушат деп эсептешкен. Бирок XIX кылымдын биринчи жарымында, органикалык заттар, жансыз жаратылыш заттарынан *жасалма түрдө* алынышы мүмкүн экендиги далилденген.

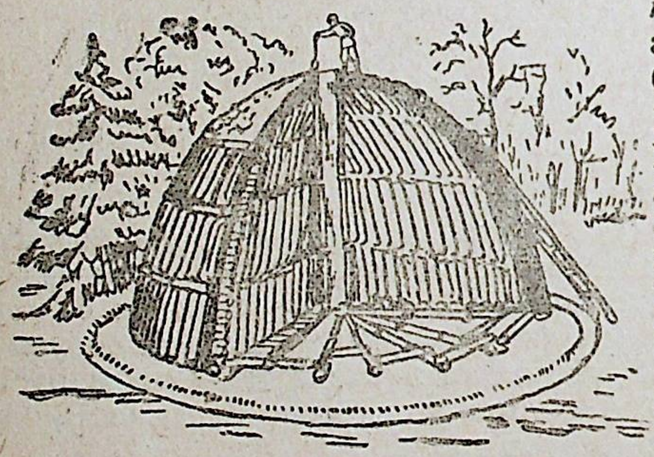
Азыркы убакытта химиялык заводдордо, мурун өсүмдүктөрдөн гана табыла турган бир канча заттарды, мисалы, каучук, боёктор (көк—индиго жана кызыл—ализарин) жана башка атыр жыттуу көп заттар жасалма түрдө даярдалат.

Андан башка да, жаратылышта болбогон, бирок өзүнүн составы жагынан жаратылыштагы углероддуу заттарга жакын болтавы жагынан жаратылыштагы углероддуу заттарга жакын болгон бир катар углерод биригиштери даярдалат, алар: жасалма боёктор (мисалы анилин боёктору), жасалма атыр жыттуу заттар, дары заттары (мисалы: аспирин, сулфидин, стрептоцит), пластикалык заттар (мисалы целлулойд, бакелит) ж. б.

Тирүү жаратылышта кездешпесе да, ушуга окшогон заттардын бардыгы органикалык заттар деп алынган. Химиянын мейли жаратылыштагы болсун, мейли жасалма түрдөгү болсун, углероддун биригиштерин (анын кислород биригиштеринен жана көмүр кислоталарынын туздарынан башкасын) үйрөтүүчү бөлүмүн, аларды эскирген менен да, „органикалык химия“ деп аташат. Азыркы убакыттагы табылган жасалма органикалык заттар, жаратылыштагы заттарга караганда көп экендиги белгилүү. Ал эми бардык органикалык заттар болсо,—азыркы убакытка чейин миллиондон ашык экендиги белгилүү.

Углерод биригиштери менен башка элементтердин биригиштеринин арасында анчалык айрылып тура турган белги болбосо да, углерод биригиштери ошондо да кайсы бир бөтөнчөлүктөрү менен айрылышат. Ошондуктан химиянын башкача бир бутагы болгон—органикалык химия түзүлгөн.

Углероддун составында көп *минералдар* бар. Биз жердин кыртышындагы өзүнүн составы жагынан көмүр кальций тузу—$CaCO_3$ болгон көп тоо тектерин опсуз калың *акиташ ташынын* жана *бор* катмарын, *мрамордын* жана *акиташ шпатынын* катмарларын жана уяларын (кийинки экөө кристаллдык түргө өзгөргөн көмүр кальций туздар түрүндө табабыз). Көмүр кислотасынын башка жаратылыш туздары минералдар түрүндө да: *магнезит* $MgCO_3$, *доломит* $MgCO_3$. $CaCO_3$ *темир шпаты* $FeCO_3$, ж. б. кездешет.



69-сүрөт. Көмүр өмүрө турган үймөк отун (жарым-жартылап кесилип көрсөтүлгөн).

Жердин ичинде *ташкөмүрү* эң көп учурап, анын аталышына жараша, бош углерод болбостон, углеродго бай болгон углероддуу биригиштердин татаал кошмосу болот. Кайсы бир ташкөмүрлөр (антрациттерде) 95 % ке чейин углерод болот.

Жаратылыш суусунда, аздыр-көптүр көмүр кислотасынын туздары болушат.

Эң акырында, аванын өзгөрүлбөс составдык бөлүгү, көмүр кычкыл газы CO_2 болуп эсептеле тургандыгы белгилүү.

Углероддун биригиштерин текшерүүдөн мурун, анын аллотропиялык түргө өзгөрүштөрүнө толук түрдө токтолушубуз керек.

2. көмүр. Көмүр чала күйгүзүүдөн жана органикалык заттарды *кургак буулантып айдоодон* алына тургандыгы белгилүү.

Көмүрдү ала турган кадимки материал—жыгач. Көмүрдү ушул увакытка чейин көп жерлерде эң эле бир баштапкы жолу болгон жыгачтарды үйүп алып, үстүн топурак менен жаап (69-сүр.) күйгүзүп өчүрүп алышат.

Көмүрдү эң бир көп өчүргөн увакытта, мисалы, Уралдагы кайсы бир комналар үчүн күйгүзүүнү печтерде жүргүзүшөт, алардын дувалдары топурак кырчоолорунун ордуна жүрөт. Процесси чынында ошондой эле мазмунда болот. Көмүр гана алынат, кургак буулантып айдоодон чыга турган баалуу продукттар, жыгач кара майы, уксус кислотасы, жыгач спирти жана башка заттар бекерге кетип жоголот. Ошондуктан биз жыгач ресурстарыбызды өтө рационалдуу кылып пайдаланууга өтө баштадык.

70-сүрөттө жыгачты кургак айдоо үчүн үзгүлтүксүз аракет кыла турган америкалык заводдордун схемасы көрсөтүлгөн. Ушуга окшогон завод бизде

1933-жылы Уралда Аше дарыясынын жанында жасалган. Завод жылына 200 000 м³ жыгач материалын иштеп чыгарат.

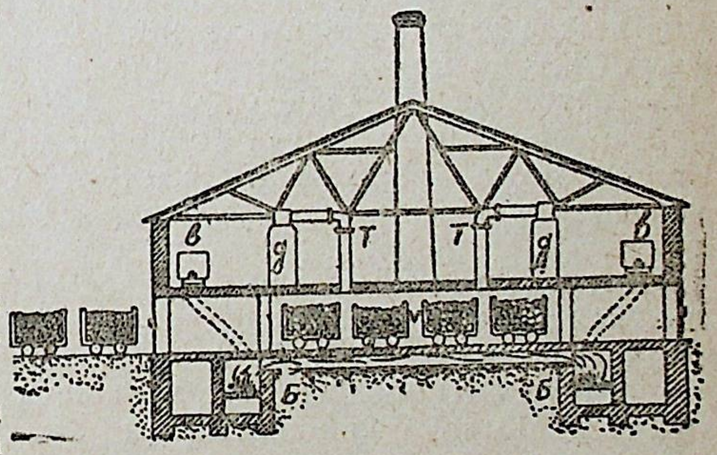
Жыгачты кургак буулантып айдоо жактары эшик менен жабылган узун темир түтүгүнүн ичинен жүрөт. Түтүккө отунду түтүктүн бир жагынан А вогонеткалары менен киргизет. Ал эми чыккан темир болсо,—экинчи түтүктүн жагы менен чыгарылат. Түтүк В дагы отун менен ысытылат, отун В вогонеткасына салынат.

Кургак буулантуудан чыккан продуктары Т түтүктөр менен чыгып, Д муздаткычында коюуланып жана ачытуу аркылуу жыйнагычка барат.

Жыгач көмүрү таза аморфтуу углерод эмес. Анда көмүр—*күл* түрүнө айланып күйгөндөн кийин кайсы бир минералдык заттары да бар. Күлдүн составдуу бөлүктөрүнүн бири—шакар K_2CO_3.

Жыгач көмүр түтүнсүз күйө турган жана очоктордо темирдин көрүктөрүндө, самоварда, утюгдарда жана башкаларда көп ысык бере турган отун катарында колдонулат.

Жыгачтын көмүрү эң көп өлчөмдө, таш көмүрдүн кокстын ар дайым чоюнга өтүп кетүүсү зыяндуу күкүрт кошмосу болбой чоюндун атайын сорттору эритүү үчүн металлургияда колдонулат.



70-сүрөт. Жыгачты кургак буулантып айдоо заводу (жөнөкөйлөтүлгөн схемасы)

Жыгач көмүрүнүн эң керектүү касиети өзүнүн үстүнө бууларды жана газдарды *адсорбциялышында* (сиңдирип алышында), мына ошондуктан коргонуу максаттары үчүн *противогаздарда* пайдаланылат (37-бет).

Адсорбциялоого жарамдык, катуу заттардан да адсорбциялана турган газдардан да болот. Берилген заттардын кайсы бир газдарды көбүрөк адсорбциялайт, кайсы бир газдарды азырак адсорбциялайт.

Андан башка да берилген катуу заттын белгилүү өлчөмү бийикке канчалык чоң болсо, берилген газды ошончолук кармай алат. Жыгач көмүрү, жыгачтын тешиктүү курулушун сактайт деп айтылып кеткен болучу (36-бет), ошондуктан анын үстү эң чоң болот. Бул тешиктүүлүк көмүрдүн активделүүлүгү менен да көбөйүшү мүмкүн. Ошондуктан активделген көмүр, газды көп сиңдирет.

Көмүр ар түрдүү газдарды канчалык ар түрдүү адсорбциялай тургандыгын көрсөтүү үчүн төмөнкүлөрдү келтиребиз: жакшы активделген 1 *мл* көмүр 15° кезинде жана атмосфералык басымда төмөнкүдөй сиңдирет:

хлорду	494 *мл*	кислородду	35 *мл*
аммиакты	178 „	азотту	11 „
көмүр кычкыл газды	97 „	водородду	4,5 „

Активделген көмүр азыркы убакытта жеке гана согуш ишинде колдонулбастан. аны жасалма жибек, целлулоид ж. б. *өндүрөндө* колдонуучу баалуу эриткичтердин буураларын кармап калуу үчүн—колдонушат.

Эгерде кандайдыр бир затты кургаткан убакытта, суунун буусун жөн эле авага чыгарып жиберүү, анын жоголгону менен эсептешпейт; ал эми затган—бензол, эфир, күкүрттүү углерод сыяктуу болгон *баалуу эриткичтери* бар суюктукту чыгарганда болсо,—аларды кармап калып, кайтадан өндүрүшкө кайтаруунун камын көрөт. Бул максат үчүн эриткичтердин буураларын жана ал буураларды соруп жана соргузуруп ала турган активделген көмүр толтурулган башняга жиберет. Андан кийин, көмүргө сиңген эриткичти чыгарып алуу үчүн, көмүрдү кыздырат же ал аркылуу абдан ысыган бууну жиберет. Көмүр адсорбцияланган затын берип, муздаткычка коюлуп жана кайтадан өндүрүшкө барат. Көмүр эриткичин берип, муздагандан кийин кайтадан активдүү болуп калат, мына ошентип көмүр көп убакытка чейин кызмат кыла алат.

Активделген көмүр жеке гана газдарды эмес, *эриген заттарды* да адсорбциялай алат. Активделген көмүргө караганда бир кыйла аз даражада болгону менен да, бул жарамдуулук кадимки жыгач көмүрүндө да болот.

Тажрыйба. Индиго боёгу эритмесинне же лакмус эритмеси бар пробиркага жыгач көмүрдүн майдаланган көмүрдүн порошогун салып кайнаткыла. Суюктукту сүзгүлө. Көмүр эрип жүргөн боёкту адсорбцияланып алгандыктан, ал суюктук түсүн жоготот.

Активделген көмүрдүн бул касиети менен *техникада*, мисалы, кантты өндүрүү процессинде кант заводдорунда алынган сары түстөгү кант чөбөгөсүн түссүздөндүрүү үчүн колдонулат. Чөбөгөнүн активделген көмүрдүн катмары аркылуу сүзөт. Мурунку убакытта бул максат үчүн кымбатырак болгон сөөктүн көмүрүн колдонушкан.

Активделген көмүр менен майларды, винолорду түссүздөндүрөт жана тазартышат.

Активделген көмүр менен ичө турган сууну да тазартууга болот. Эң акыркы убакыттарда активделген көмүр порошок түрүндө кийинки убакыттарда дары катарында активделген көмүр порошок түрүндө кийинки убакыттарда дары катарында (карболен) чоң маани алды. Аны карын жана ичеги катарр деген ооруусу менен ооруганларды, дизентерия, ич келте жана холера менен ооруганда 2—10 г. ичишет.

Андан башкада аны *уу* менен ууланганда, балыктын уусу менен, колбасанын уусу менен ж. б. менен ууланганда (бир ичкенине 10—25 г.) колдонот. Активделген көмүр ууну сиңдирип алып, адамды өлүүдөн сактап калат.

Көп кишилер, китепти окуган убакытта, ал китеп майдын, нефтилердин жана ыштаган жалын чыгарып күйгөн ошого окшогон заттардын толук эмес күйүшүнөн чыккан көмүрдү—көөнүн жардамы менен басылгандыгына шектенишпейт. Көө басма ишинде колдоно турган—типография боёкторунун эң негизги составдык бөлүгүнөн болот.

Көөнү кара боёк катарында, маляр ишинде да колдонушат. Биздин галошторубуз кара, себеби каучукка, көө аралаштырылган.

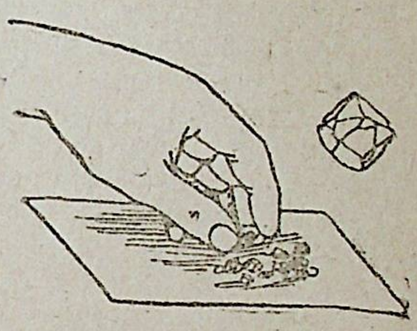
Көө, жыгачтын көмүрү сыяктуу, көбүнчө кара аморфтуу углероддон турат.

Таш көмүр кенинде *кокс* кандай болсо, жыгач көмүрү да

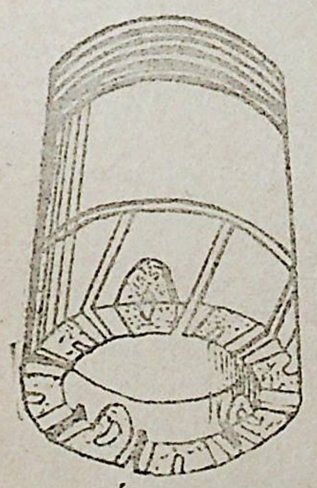
жыгач жөнүндө ошондой болуп эсептелет. Бул таш көмүрдөн чыккан көмүр. Кокстун күлү, жыгачтын көмүрүнө караганда көбүрөк болот.

3. Алмаз жана графит. Алмаз жана графит жаратылышта кездешишет.

Алмаз—кристаллдуу зат. Анчалык көп эмес санда жана бир аз гана жерлерден кезигет, өзүнчө Түштүк Америкадан, Түштүк Африкадан жана Индиядан кезигишет. Жаратылышта табылган алмаз, биринчи көрүнүштө—анчалык чоң эмес кичирек гана өлчөмдөгү, анчалык жакшы эмес, кичинекей таштар болот (71-сүрөт жогору жагында, жакшы пайда болгон айрым ири кристаллдары көрсөтүлгөн). Анда-санда гана кездеше турган эң чоң алмаздардын чоңдугу тооктун тукумундай болот. Алмаздардын мүнөздүү жалтырагын жакшылап иштегенде жана жалтыратылганда гана билинет. Түстүү жана тунук алмаздар кооздук катарында пайдаланат. Тиешелүү формага келтирип кырдалган алмазды коохар ташы деп аташат. Кошмолор менен боёлгон, ал гана эмес, такыр кара түскө боёлгон, тунук эмес алмаздар да болот. Алмаз—*белгилүү болгон эң катуу заттардын бири*; алмазды алмаз порошогу менен гана жакшылоого жана жалтыратууга болот. Алмаз катуу болгондуктан аны техникада айнекти кесүү үчүн, эң катуу таштарды жана башка катуу заттарды көзөө үчүн колдонушат. 72-сүрөттө алмаздын бурасынын учу көрсөтүлгөн, аны менен нефтини тапкан убакытта, шахтыларды курганда, тоннелдерди курганда эң катуу тоо тектерди (пародаларын) тешүүгө болот.



71-сүрөт. Алмаздар.



72-сүрөт. Алмаз бурасынын учу:

Графит—тунук эмес, кристаллдуу зат, алмазга караганда көбүрөк таралган жана көп өлчөмдө учурайт.

СССРде графит: Украинада, Уралда, Түндүк Уралдын чыгыш жагы, Свердловскийге жакын жерде, Кавказда, Сибирде (Иркутскийге жакын жана Красноярск крайынын Трухан районундагы Курейка дариясында) жана башка жерлерде кездешет.

Графит жумшак жана өнөй эле жука жалпак какачтарга катмарланып, кагазга жакшы жугат, ошондуктан графит карандаш жасоо үчүн колдонулат. Майда графиттин порошогу чопонун майда порошогу менен аралаштырып жана коштомодон таяк-

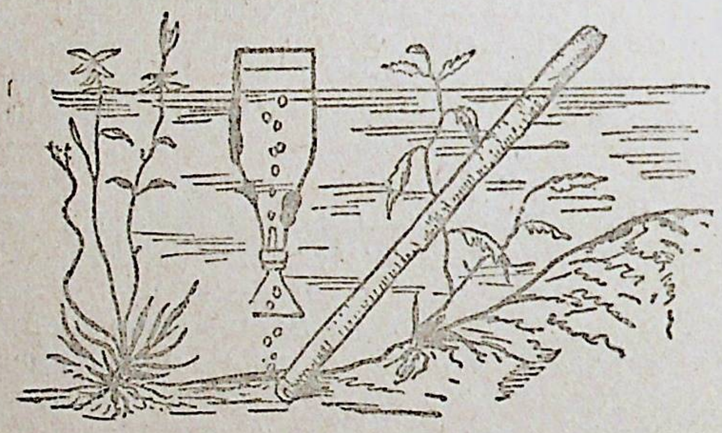
чаларга пресстейт. Чопо канчалык аз болсо, карандаш ошончолук жумшак болот.

Графит таза кислороддо абдан кыздырган увакытта күйсө да, бирок авада ал *отко эң бир турумдуу* болот. Ошондуктан графитти чопо менен аралаштырып тигилдерди жасап, ага заводдордо металлдарды эритет.

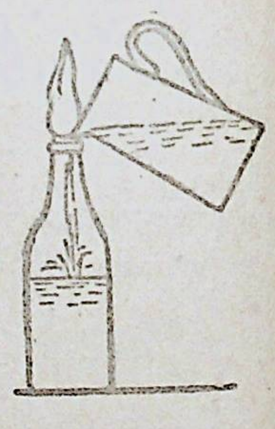
Графит электр тогун жакшы өткөзгөндүктөн, электроддорду жасоо үчүн колдонулат.

Эң акырында, май менен аралашкан графит, жакшы майлагыч материалдардан болуп эсептелет. Анын жалпак какачтары биринин үстүнө бири жылмышып, сүрүлүштү азайтат. Сүрүлүшө турган жыгачтардын үстүн жөн эле графиттин порошогу менен сүртүп коюшат.

Көмүрдү электр күчүндө абдан кыздырган увакытта графитке айланат. Ушул жол менен кокстан жасалма графит даярдашат.



73-сүрөт. Саз газын чогултуу.



74-сүрөт. Саз газынын күйүшү.

4. Саз газы. Углероддун водород менен биригиши эң көп—1000 ден ашык экендиги белгилүү. Биз мында көмүрдүү водороддун бир гана өкүлү болгон—саз газы менен таанышып, башка көмүрдүү водороддор жана органикалык химия курсунда кездешмекпиз.

Составы жагынан эң жөнөкөй болгон көмүрдүү водород—*саз газын* же *метан* CH_4—өсүмдүк жана жаныбарлардын калдыктарынын авасыз жерде чирип ажырашынан пайда болот.

Саз газы көп увакыттарда саздардын жана токтоп калган суулардын түбүнөн бөлүнүп чыгат. Эгерде көлдүн балырлуу түбүн таяк же калак менен кыймылдатса, ал көбүктөнүп көтөрүлөт. Бул газды, жанган ширенкенин жалынына жакындатуу менен күйдүрүүгө болот. Газ гүлт этип үлпүлдөгөн жалын чыгарып күйөт.

Маселе. Эгерде сиздер жайдын күнү, токтоп калган суу (кара суу) бар жерде кездешип калсаңар, саз газын бутылкага жыйнагыла. Анын ичин бутылканы суу менен толтуруп, ага суунун астына күйгүч менен киргизгиле, оозун

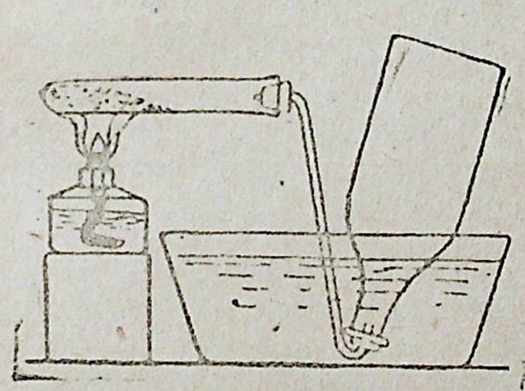
ылдый каратып, сууга кармап, 73-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, таяк менен көлдүн же саздын түбүн кыймылдатып, газды бутылкага жыйнагыла. Бутылканы суудан сууруп алып, газды күйгүзгүлө жана бутылкага суу куюп,аны бутылкадан куудуруп чыгаргыла (74-сүрөт).

Лабораторияда. Саз газын уксус натрий тузу менен жегич натрдын кошмосун (же жегич натрдын акиташ менен кошмосун) кыздыруудан табууга болот:

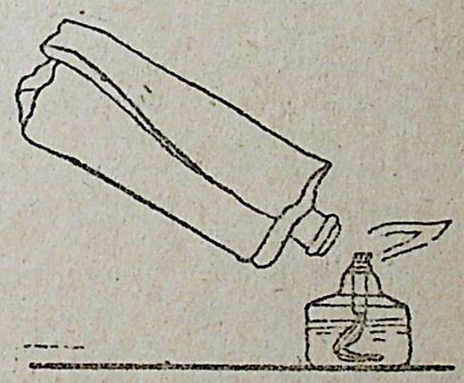
$$Na(H_3C_2O_2)+NaOH=CH_4+Na_2CO_3.$$

Метан (саз газ) түссүз, жытсыз күйгүч газ.Метандын ава менен кошмосу *күчтүү түрдө жарылат.*

Тажрийба үчүн газды калың бутылкага (лимонаддыкы) суунун үстүндө жыйнайт (75-сүрөт). Тажрийбадан мурун бутылканы өлчөп жана анын $^1/_{10}$ бөлүгүн алгандай кылып суу куят. Ошентип, бутылкага саз газын жибергенден кийин 1 көлөм газдын 9 көлөмү ава менен болгондой (10 % метан) кошмосу пайда болуп, күчтүү жарылат[1]).



75-сүрөт. Бутылканы саз газы менен толтуруу.



76-сүрөт. Саз газынын жарылышы.

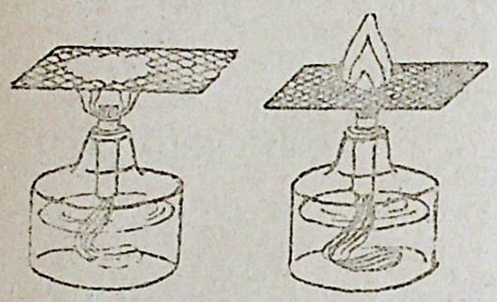
Бутылканын оозун суунун астынан тыгын менен, тыгындап жана ал бутылканын кокустан жарылып кетүү учурларынан сактануу үчүн сүлгү менен оройт. Андан кийин, тыгынды ачып, дароо эле бутылканын оозун отко алып келет. (76-сүрөт) жарылып кетет.

Метан таш көмүрдүн кендериндеги катмарларынан бөлүнүп чыккандыктан, *кен газы* деп аталат. Иштелген таржийба металлдын ава менен кошмосу эң бир коркунучтуу экендигин көрсөтөт. Таш көмүр кендеринде отту күйгүзгөн увакытта кен газы бат эле жарылып (атылып) кетсе, андан жүздөгөн кишилердин өлүшү мүмкүн.

Алар жеке гана жарылуунун жалынынан эмес, кендин ичинде ары-бери учушкан абдан кызыган газдардын от залпынан, жарылыштын коркунучтуу урулушунан, жер астындагы жыгач

[1]) Меган 5,5 % кем жана 13,5% тен көп болгондо жарылбайт.

менен кармачкычтардын жер астындагы көмүрдүн өртүнөн өлүшөт жана ошону менен катар кендин бүткүл курулушунун куллап жана кыйрашынан, ал гана эмес жарылыштан пайда болгон углероддун окиси CO кенге жайылып кетип, түздөн-түз жарылышка жакын турган жерлердин бардыгын уулантат.



77—78-сүрөт. Жез торчосу менен кылган тажрийба.

Жарылуудан сактануу үчүн мүмкүн катары кенди желдеткич системалары менен жакшылап желдетип турат, жаруу иштеринде (кен газын жарылтпай турган) антигризут ачылгыч заттарды колдонушат, кенде ар кандай учурларда от жагуудан же электр курулуштарында учкунду пайда кылуудан күйүп кетүү мүмкүнчүлүгү бар экендигин эскертет. Кен казуучулардын лампалары сактанткычтар менен жабдылган, аны эч бир ачууга уруксат берилбейт.

Кенде ширенке жагуу, тамеки тартуу эң бир оор коркунуч экендиги өзүнөн-өзү түшүнүктүү болуп турат.

Кендин сактангыч лампасынын курулушу төмөнкү кубулушка негизделген.

◎ *Тажрийба.* Спирт шамын жандыргыла жана лампанын жалынына жез торчосун тоскула (77-сүрөт). Жалын тордон өтүп кете албайт.

Лампаны өчүрүп туруп, торчону ал лампанын билигине тийип тургандай кылып орноткула. Биликтин үстүндөгү торчого күйгүзгөн ширенкени жакындаткыла. Спирт торчонун үстүндө күйөт. Бирок күйүү төмөнкү жагына жайылбайт (78-сүрөт). Торчону бир азырак көтөрүүгө болот. Жалын бир канча убакытка чейин торчонун үстүндө токтоп турат.

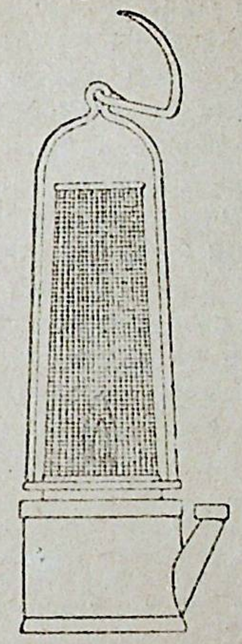
Эгерде биринчи тажрийбага (77-сүрөт) күйгөн ширенкени жалындын үстүндөгү торчого алып келсе, торчонун үстү да күйө баштайт. ◎

Кылынган тажрийбалар спирттин буусу торчодон оңой эле өтүп кетип, жалын болсо,—өтө албай тургандыгын көрсөтөт. Муну жездин жылуулукту жакшы өткөргүчтүгү менен түшүндүрүүгө болот. Жалындан жылуулук бат эле торчо менен бардык тарабынан таралып жана курчап турган авага берилет. Ошентип, күйүп жаткан буунун температурасы, жалындап кете турган температурасынан төмөндөп жана күйүү токтоп калат.

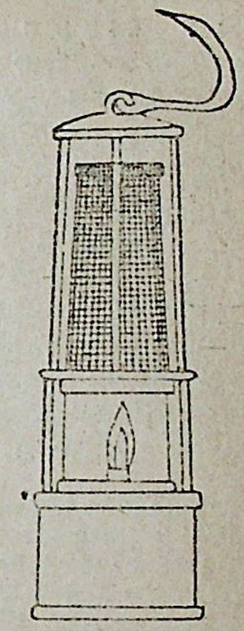
Торчо жеке гана жалындын таралышын токтотпостон, күйгүч газдын ава менен болгон кошмосунун жарылышын да токтото алат.

Англия окумуштуусу Дэви ойлоп чыгарган (Davy) 1778—1829-жылы сактагыч кен лампасынын курулушу мына ушуга негизделген. Дэвинин лампасы май менен күйө турган айнексиз лампа (79-сүрөт). Лампанын жалыны жез торчосу менен курчал-

ган. Жарылгыч кошмо, лампанын торчосунан күчүнө өткөндө, лампанын ичинде гана дүрт этип, сыртына жайылбайт. 80-сүрөттө, айнек менен жабдылып жана жарыктык көп бере турган, өтө өркүндөтүлгөн лампа көрсөтүлгөн.



79-сүрөт. Дэви лампасы



80-сүрөт. Өркүндөлүп жасалган кен лампасы

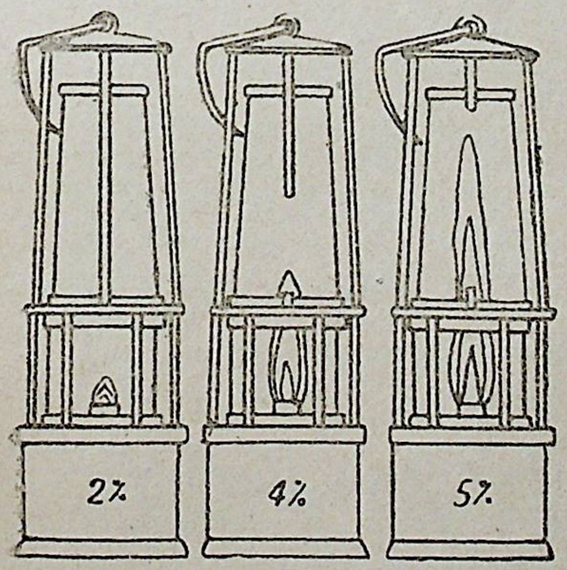
Качан авага кен газынын кошмосу пайда боло баштаганда, лампанын жалыны тегиз күйбөй, жайкалып түтөй баштайт. Эгерде лампанын билигин бурса (чоңойтсо) лампанын жаркыраган кичине жалынынын ичинде көгүштөгөн көк жалын—„ореол“чыга баштайт. Ореолдун чоңдугуна карап метандын авада канчалык бар экендигин билүүгө болот (81-сүрөт). 5,5—6%ке чейин метан болгондо лампанын ичинде кошмо жарылып кетип, лампа өчүп калат.

Жумушчулар кен газынын көп экендигин сезгенден кийин жумушун токтотуп, желдетүүнү күчөтүү зарыл экендиги тууралу кабар кылууга шашышат.

Лампаны жумушчуларга шахтага түшөрдүн алдында жандырып, аны шахтада ача албагандай кылып жыгач менен бекитип берет.

Дагы бир канча жакшыланып өзгөртүлүп жасалган лампалар системасы бар, аларга биз токтолуп отурбайбыз.

Метан, нефть чыга турган жана башка жерлерден чыга турган *жаратылыш күйгүч газдарынын* эң негизги составдык бөлүгү экендигин эскертип кетүүбүз тийиш.



81-сүрөт.
Авада—кен газы ар түрдүү өлчөмдө болгон кездеги кен лампасынын жалынынын үстүндөгү ореолдор

5. **Углероддун окиси.** Углероддун биригиштеринен—углерод окиси CO го токтолобуз.

Углерод окиси (ис газы)—түссүз, жыты жок, сууда аз эрий турган газ болот. Суу менен бирикпейт жана кислотанын ангидриди болуп эсептелбейт. Углерод окиси *туз пайда кылбай турган окись* болот.

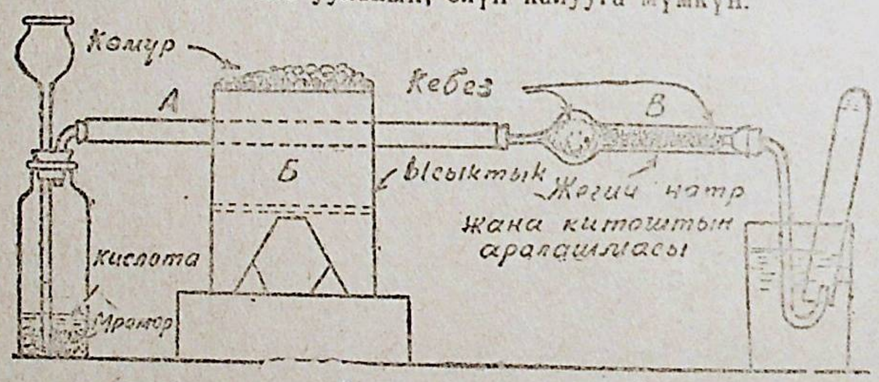
Углерод окиси түздөн-түз эле адамдын нерв системасына аракет кыла турган, эң *коркунучтуу уу*. Андан башка да,

углерод кычкылы кызыл кан денечелеринин составына кире турган, гемоглобин менен кошулат.

Гемоглобиндин организмдеги ролу, кислородду өпкөдөн башка органдарга жана организмдин ткандарына алып барат, гемоглабин өпкөдө кислород менен туруксуз кошулуш пайда кылып, канды денеңин бардык бөлүктөрүнө ташыйт. Кошулушта аз-аздан бөлүнүп, гемоглабин кайтадан өпкөгө өтүп, андагы кислород менен дагы кошулат, ж. б.

Гемоглобин углерод окиси менен бириккенден кийин, кайтадан кислород менен биригүү жарымдуулугун жоготуп коёт. Чыккан кошулуш эң жай бөлүнөт жана эгерде өз увагында чара көрбөсө, углерод окиси менен ууланган киши тумчуккандай болуп өлөт. Ууланган кишини баарыдан мурун таза авага алып чыгуу зарыл. Кайсы бир увакыттарда углерод окиси организмден акырындык менен бөлүнүп чыкканга чейин, кислород менен жасалма түрдө дем алдырууга туура келет.

Көлөмү жагынан 0,06% углерод кычкылы бар ава уулуу ава болот. Авада 0,09% жакын углерод окисинин болушу башты оорутуп жана кустурат. 0,15% углерод окиси бар ава турмуш үчүн коркунучтуу ава болот. Эгерде 1% углерод окиси болсо, анда бат эле ууланып, өлүп калууга мүмкүн.



82-сүрөт. Углерод окисин алуу.

Лабораторияда углерод окиси менен иштөө, эгерде *жакшы ава тарткыч* (вытяжной) *шкаф* болгон учурда гана мүмкүн.

Углерод окиси көмүр кычкыл газын катуу ысытылган көмүр аркылуу өткөзгөн увакытта дагы пайда болот. Углерод, көмүр кычкыл газынын молекулаларынын кислороддун бир атомун тартып алып, углероддун окисинен эки молекуласы келип чыгат:

$$CO_2 + C = 2CO.$$

Көмүр канчалык аябай ысыган болсо, углероддун окиси ошончолук көп пайда болот. Көмүрдүн начар ысыганында углерод кычкылы такыр пайда болбойт.

Углерод кычкылын мындайча табууга болот: көмүр, темирден жасалган А түтүгүнө салынган (82-сүрөт) жана ал түтүк Б ысытткычында ысытылат. Ысытылган түтүктүн ичи менен, (сол жактагы пробиркада) туз кислотасын мраморга аракет кылдыруу-

дан алынуучу көмүр кычкыл газы өткөрүлөт, көмүр кычкыл газы көмүргө таасир кылып, углероддун окисин пайда кылат. Көмүр кычкыл газынын ашыгын жегич натр менен акиташтын аралашмасы В түтүгүндө кармалып калат. Мындан пайда болгон углерод окиси пробиркада суунун үстүнө чогулат. Тажрийбаны *аваны сыртка тартып туруучу шкафда* гана жасоого болот. Углеред окиси эң күчтүү уунун бири. Авада углерод кычкылынын болор-болбос гана аралашмасы болсо, кишинин башын оорутуп, кулакты чуулдатып, уулантып жиберет. Көлөмү 1% болгон аралашмасы аваны эң уулуу кылат жана мындай ава менен аз увакыт гана дем алса киши абдан катуу ууланып,—эси кетип, эң акырында барып өлүп калат. Углероддун окиси менен оор ууланып калган учурларда, ууланган кишини адегенде таза авага алып чыгуу керек. Эгерде бул жардам бербей турган болсо, денесин жышып жасама (колдон)жол менен дем алдырып, кислородду жыттатууну колдонушат.

Күйүп жаткан углероддун окисинин жалынын мешти жаккан увакытта көрүүгө болот.

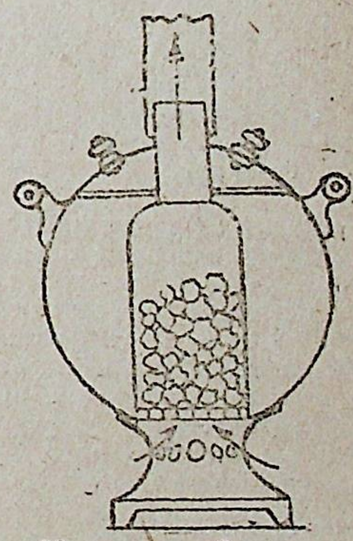
Бул жыгач отун күйүп бүтүп, толук күйүп кете элек көмүрлөр көп калганда кызарып турган көмүрдүн үстүндө көрүнүп турган *көгүш тартып күйгөн оттор* болот. Бул от, самовардын ичинде кыпкызыл чоктору көп болуп турган самоварда да көрүнөт.

Углероддун окиси күйгөн увакытта көмүр кычкыл газы CO_2 пайда болот:

$$2CO + O_2 = 2CO_2.$$

Углероддун окиси—жыты жок, сууда аз эрий турган, авадан аз женилирек түссүз газ болот.

Самоварда углероддун окиси кандай жол менен келип чыгат? Самовардын ортосунан жара кесилгендеги көрүнүшүн көз алдыбызга келтирелик (83-сүрөт). Самовардын ичке түтүгү кыпкызыл чок менен толтурулган. Анын төмөн жактагы решоткасы менен ава кирет. Көмүр күйгөн увакытта көмүр кычкыл газы пайда болуп, ал кызытылган көмүрдүн үстүнкү кабаттарында ошол көмүр менен реакцияга киришип, углероддун окиси пайда болот.



83-сүрөт. Самовардын ортосунан жара кесилгендеги көрүнүшү.

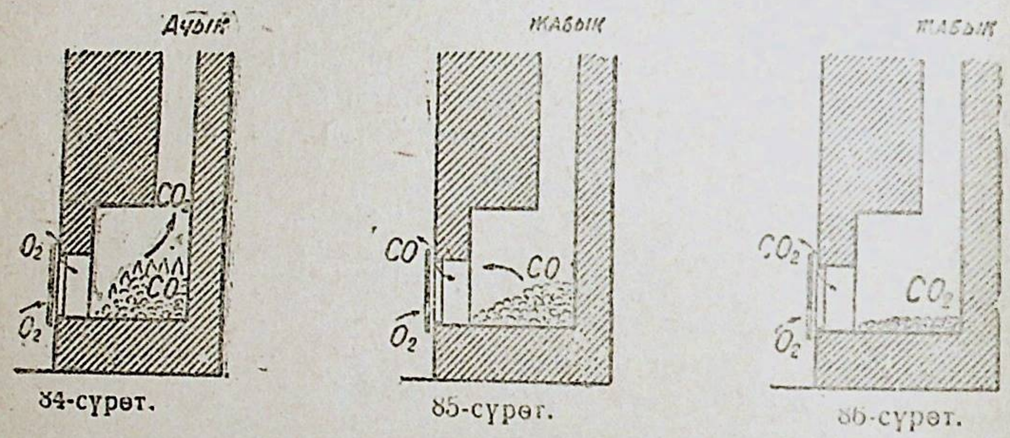
Углероддун окиси самовардын кернейи менен ашкана плитасынын моруна чыгып кетет.

Эгерде самовардын көмүрү күйүп бүтө электе, башкача айтканда анын өлчөмү бир канча гана азая электе, кернейни алып коё турган болсок, анда пайда боло турган углероддун окисинин бир бөлүгү жогору жагынан кирип жаткан ава да күйүп кетет. (Самовардагы көмүрдүн үстүндөгү жашыл жалын), бир бөлүгү үйдүн ичин каптап кетет, мына ошол каптаганда андагы адамдар ууланыпгис тийип кетиши мүмкүн. Эгерде самоварда көмүр аз кала турган болсо, андан күйүүдөн келип чыккан углероддун окиси толук бут бойдон күйүп кетүү үчүн төмөнкү тешиктерден кирип ава жетишерлик болот, анын үстүнө углероддун окиси да аз пайда болот. Анткени—көмүрдү ава тушутушунан курчап алат дагы, көмүр толук бут бойдон көмүр кычкыл газында күйүп кетет.

Ичинде көмүрү көп самовардын оозун капкагы менен жаап койгон учурда да углероддун окиси пайда болбойт. Ава аз кире баштагандыктан көмүрдүн температурасы төмөндөп, углероддун окисинин пайда болушу токтолот.

Кандай шарттарда бөлмө мештеринде углероддун окиси пайда боло тургандыгын 84, 85, 86-сүрөттөр көрсөтөт.

84- сүрөттө меште көмүр көп. Мештин мору ачык. Ава мештин оозунун бардык тешиктеринен жана анын тегерегинен кирет. Көмүр күйгөндө көмүр кычкыл газы пайда болот. Ал көмүр кычкыл газы кызыган көмүрдүн үстүнкү кабаттарында көмүр менен реакцияга киришип, углероддун окисин пайда кылат. Үйүлүп жаткан көмүрдүн үстүнө чыкканда, углерод окиси көмүрдүн үстү жагындагы жашыл жалын, ошол келип жаткан авада күйүп кетет. Көмүр кычкыл газы аванын азоту менен кошо мордон чыгып кетет.



84-сүрөт. 85-сүрөт. 86-сүрөт.

Бөлмө ичинде (ортосунан жара кисилгендеги көрүнүшү) углероддун окисинин жана көмүр кычкыл газынын пайда болушу.

85-сүрөттө көмүрү көп болгон жана ал абдан кыпкызыл чок болуп тургандa мору эртерек жабылган. Төмөн жагынан мешке муздак ава кирет, ал эми күйгөндөн чыккан ысык азыктар жана аванын азоту болсо, мордон чыгууга жолу жок болгондуктан, мештин оозунун үстү жагындагы жыртыктардан сыртка чыгышат. Биринчи учурдагыдай пайда болгон углероддун окиси эми күйбөйт, ава жетишерлик түрдө кирбегендиктен көмүр кычкыл газы жана азот менен кошо тышка чыгып кетет.

86-сүрөттө, мор, көмүр аз калган убакытта жабылган. Ал көмүр мештин ичине салынганда калың салынбай, жука кылып салынган, мына ошондуктан ал үйүлүп салынгандагыдай анчалык ысык эмес. Углероддун окиси пайда болбойт же пайда болсо, эң аз пайда болот жана ошол себептүү төмөн жактан кирип жаткан ава анын күйүп кетиши үчүн жетишерлик болот. Мештин жылчыктары аркылуу, уулуу эмес көмүр кычкыл газы гана бөлүнүп чыгат. Эми көмүр көп болуп жана абдан кызып турган кезинде мешти жабуу керек эмес экендиги түшүнүктүү.

Мына мындай тажрийбаны жасоо эң пайдалуу: мешти көмүр азырак калганда, аны бир жерге чогултуп койсоңор, ошол замат эле көмүрдүн үстүндө күйүп жаткан углероддун окисинин көк жашыл жалыны пайда болот. Эгерде ошол эле көмүрдү мештин таманына тептегиз кылып жайып жибере турган болсок, көмүр кара күрөң тартып кетет дагы, көмүрдүн үстүндөгү жалын жоголуп калат. Көмүр кычкыл газынын көмүрдүн чок болгон катмары менен тийиштүү шарты эми болбойт жана углероддун окисинин пайда болушу токтолуп калат.

Бул мисалда, жөнөкөй гана процесс болуп көрүнгөн мешти жагуу иши сыяктуу процессте ачык түшүнүү үчүн жана бул процессти туура башкаруу үчүн, реакция убактысында келип чыгуучу заттардын кандай шарттарда

байда боло тургандыгы менен жана ал заттардын касиеттери менен тааныш болуу зарыл экендиги көрүнөт.

Углероддун окисинин пайда болуу шарттарын текшерүүдө бир топ окумуштуулар иштеди.

„Ис газынын жыттанышы" мүмкүнбү? деген суроого токтолуп кетүү керек. Углероддун окисинин өзүнчө жыты жок эмеспи. Жыттанат деген ой кайдан келип чыкты болду экен? Мында иш углерод окисинин пайда болушу үчүн эң жакшы шарт, ысып кызарган көмүрдүн көп болушу жана анын температурасы жогору болушунда болот. Бул болсо, отун бүт дээрлик көмүргө айланып жана түтүн чыгып жаткан бир-эки гана кичине чычала калганда болот.

Биз түтүндүн мүнөздүү жытын сезебиз. Ошону менен катар авага углерод окиси дагы чыгат. Мына ошентип түтүндүн жытын сезишибиз менен катар, биз ис тийүүгө учурап калышыбыз дагы мүмкүн. Түтүн бизди углероддун окиси менен ууланып калуу экендигибизди эскертет.

Ошондой болсо да, чычалалардын баары күйүп бүтүп таза көмүр болуп жана түтүндүн жыты чыкпай калганда дагы углерод окиси көп өлчөмдө келип чыгышы мүмкүн. Мындай учурларда киши ис тийип кеткендигин такыр сезбей калып, өлүп калууга чейин ууланышы мүмкүн.

Углерод окиси жыгачты кургак айдоодо да, демек ава аз кирип турганда жыгач күйгөн убакта да пайда болот. Ичинде чычалалар көп калып, эрте жабылган меште жана өчө элек көмүрү бар самоварда да бул шарттардын болушу мүмкүн.

Углерод окисинин касиетин текшерүү, анын күйүү убактысында *эң көп жылуулук* бөлүнүп, жалынынын температурасы эң жогорку 1400° ка жакын экендигин көрсөтөт. Ошондуктан мешке от жаккан убакта, аванын кирип турушун, углерод окиси мордон чыгып кетпегендей кылып иреттөө керек, анткени—бул тууradан туура зыянга учуратат. Мештин ичиндеги пайда болгон көмүр кычкылы ошол мештин ичинде эле күйүп, өзүнүн жылуулугун мештин бооруна бериши керек. Эбегейсиз өлчөмдө отундар жагыла турган жана анда отун бере турган жылуулукту бүт бойдон пайдалануу айрыкча зарыл болгон, завод мештеринде бул ишке айрыкча көз салуу керек.

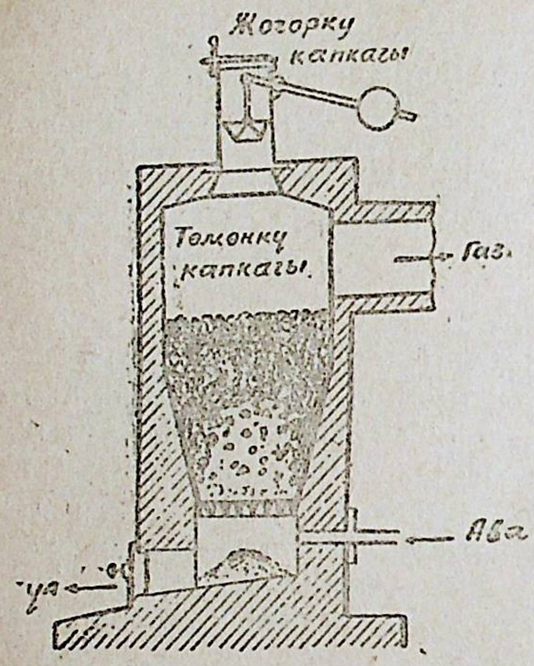
Углерод окисинин касиеттерин билүү, бул коркунучтуу уу газды түздөн түз техника максаттары үчүн отун катарында пайдаланууга мүмкүндүк берди. Углерод окиси отун үчүн, ал самоварда кандайча пайда болсо, мында да дал ошол шарттарда, бирок чоң масштабда алынат.

87-сүрөттө углерод окисин алуу үчүн колдонулуучу аппарат же **газогенератор** көрсөтүлгөн.

Эгерде газогенераторго кокстун калың катмарын салып, аны жандырып туруп, төмөн жагынан ава менен үйлөй турган болсок, кокс күйүп, көмүр кычкыл газына айланат. Кокс абдан кы-

зарын чок болгондо, ашык авасы жок үстүнкү катмарларда углерод окиси пайда боло баштайт 25-бет.

Мунун натийжасында углерод окиси менен азырак көмүр кычкыл газы жана авадагы азоттун аралашмасы келип чыгат. Бул аралашма *генератор газы* деп аталат. Бул газ түтүк менен мешке жиберилип, ошол жерде күйөт. Кокстун күйүп азайышына карай, ал уулуу углерод окиси үйдүн ичине чыгып кетпесин үчүн эки капкак менен жабылган куйгуч аркылуу кошулуп турат. Адегенде үстүнкү капкак ачылып, куйгучка кокс салынат; андан кийин үстүнкү капкак жабылат жана төмөнкү кокс түрүндөгү капкак төмөн түшүрүлөт. Отун генераторго түшүп, андан кийин кокс кайра көтөрүлөт.



87-сүрөт. Эң жөнөкөй газогенератор (ортосунан жара кесилиши).

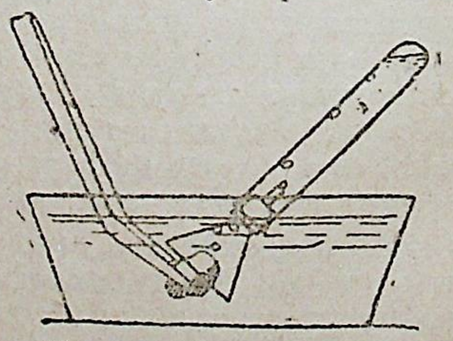
Эгерде кокстун ордуна таш көмүр алынса, анда углерод окисиня жана азотко кургак буулантып айдоонун күйгүч азыктарынын бир азырак өлчөмү да кошулат. Генератор отундун башка түрлөрү үчүн да курулат.

Генератор газы, күчтүү жана бир калыпта ысытуу талап кылынган жерде мисалы, айнек „кайнатуу“ үчүн, болот эритүү үчүн колдонулат.

Эгерде газ генератордогу абдан кызыл чок болуп кызыган кокско аванын ордуна суунун буусун үйлөсө, анда углерод окисинин суусу водороду менен болгон көшмосу—*суу газы келип* чыгат:

$$C + H_2O = CO + H_2.$$

Абдан кызыган көмүр менен суунун арасындагы реакцияны төмөнкү тажрийбадан байкоого болот. Суу толтурган пробирканы суусу бар чыныга көмкөрүп туруп, суунун ичинен куйгуч коёт, андан кийин, куйгучтун, астына кыздыргычтан, же күйүп жаткан мештен алынган көмүрдү алып келип коёт (88-сүрөт). Көмүрдөн пробиркага бир канча газдын көбүгү көтөрүлөт. Эгерде тажрийбаны бир канча ирет кайталасаң, бир канча куб сантиметр газ жыйноого болот.



88-сүрөт. Суу газын табуу.

Бул суу газы. Аны күйгүзгөн увакытта көгүлтүр жалын чыгат. Суу газы *күйөө турган эки* газдан турса, генератор күйбөй турган азоттун бир кыйла кошмосунан турат. Ошондуктан суу газын күйдүргөн увакытта, генератор же аны кайсы бир увакыттарда „ава“ газы деп аталган газга караганда, жылуулукту көп берет.

1м³ генератор газы күйгөн увакытта 1000—1100 *ккал*, 1м³ суу газы 3000 кило калорияга жакын жылуулук берет.

Бирок суу газын генератордон үзгүлтүксүз алып турууга болбойт. Көмүр менен суунун буусунун арасындагы реакция *эндотермиялык* (биринчи бөлүмдү кара) башкача айтканда жылуулукту сиңирип алуу менен жүрөт:

$$C + H_2O + 28\ ккал = CO + H_2.$$

Ошондуктан, суунун буусун бир азырак мезгил өткөнгө чейин үйлөп, андан кийин газогенератор аркылуу, кокс кайтадан кызарганга чейин ава үйлөтүп, андан кийин кайтадан сууну үйлөтөт ж.б. Көбүнчө бир увакытта бир канча газогенератор катары менен удаалашып иштеп, үздүксүз газдардын агымын берип турушат.

Көмүрдүн температурасынын анчалык төмөндөтпөгөндөй өлчөмдө кылып, газогенераторго бир увакытта ава жана суунун буусун үйлөтүп *аралаш газды же жарым суу газын* табууга болот.

Углероддун окисин азыркы увакытта кең түрдө жеке гана отун үчүн эмес, бирок кайсы бир өндүрүштөрдө *жарым продукт* катарында, мисалы метил спиртин жана башка спирттерди табууга колдонулат. Ава жана суу газдарын аммиякты синтез кылганда да колдонула тургандыгын эскертип кетебиз (биринчи бөлүмдү кара).

Трубалардан жана печтерден чыгып жаткан углероддун окиси газдары менен ууланууу учурлар сейрек эмес. Углероддун окиси *жарык газдарда да болот*. Бул себептен, кайсы бир жерлерде жарык газдар кыздыртуу үчүн жана жарык үчүн пайдаланылса ушунда газ күйбөй турган кезде, газ чыга турган крандар жакшы жабылып турсун. Жарык газ менен ууланууу бир топ учурлар белгилүү.

Мындан башка ички күйүүчү кыймылдаткыч машиналарда углерод окиси да пайда болот. Ошону менен углерод окиси менен жаман шамалдануучу гараждарда ууланууу учурлар да байкалат.

Таш көмүр каза турган жерлерде кендер газдардын жарылуусунан да ошондой эле углерод окиси пайда болуп, масса түрүндө кенди казууларда ууландырат. Өрт өчүрүүчүлөр да өрт өчүрүү кезинде көмүр окиси менен ууланууга мүмкүн, себеби өрттө түтүндүн ичинде дайыма маанилүү санда углерод окиси болот. Углерод окиси түтүнсүз порох жана башка *жарылуучу заттардын* жарылуусунан пайда болот.

Согуштук шарттарда согуштук коргонуу жашыруун имаратта-

рынан—блиндаждардан, корабльдердин башняларынан аткан учурда жана да жашыруун имараттардын чөйрөсүндө тротил, мелинит ж. о. с. жаргыч заттар менен толтурулган бомбалар, снаряддар жарылган увакытта углероддун окиси жыйналып калып уулантууга мүмкүн.

Мунун бардыгын көңүлгө алуу, бир жагынан, (бардык машина орноткон жерлерди уулантпас үчүн көңүл салып, кайсы жерде углерод окиси болсо, жакшылап желдетип, ез увактысында ремонт кылдыруу керек) бөлүнүп чыгуучу CO углерод окисине жол бербөө болсо жана экинчи жагынан, кендердеги жарылуудан, үйлөрдө пайда болгон углерод окисин дем алууга туура келген учурда ууланбай калууга мүмкүндүк кылуу үчүн зарыл болот.

Углерод окиси туз пайда кылбай турган окис болуп, химиялык аз аракет кылган жана көмүр менен жаман адсорбциялангандыктан, көп увакытка чейин, углерод окисинен ууланууудан сактанып кала турган—противогаз үчүн ылайыктуу материал табылбаган. Бирок эң акырында, анын амалын кадимки температурада эң бир жай жүрө турган, углероддун окисин кислород менен бирге турган жарамдуулугунан, катализатордун жардамы аркылуу реакцияны ылдамдатуудан пайдаланып табууга туура келди. Катализатор үчүн Америкада ойлонуп чыгарылган *гопкалит* деген 60% кош окистүү марганецтен MnO_3, 40% CuO жез окисинен турган кошмо колдонулат. Углерод окиси противогаздан өткөндө аны щелоч менен синдирип ала турган авадагы кислород менен көмүр кычкыл газына кычкылданат:

$$2KOH + CO_2 = K_2CO_3 + H_2O.$$

Углерод окиси хлор менен биригип, *фосген* $COCl_2$ пайда кылат:

$$CO + Cl_2 = COCl_2.$$

Бул реакция күндүн жарыгында жакшы жүргөндүктөн, *„фосгенди“* аты „жарыктан чыккан“ деген мааниде болот.

Техникада, фосгенди тапкан увакытта катализатор үчүн активделген көмүрдү пайдаланышат.

Фосген түссүз, чириген чөптүн жытындай, өзүнчө жаман жыттуу, авадан 3,3 оор газ. Фосген +8° тан төмөндө суюктукка айланат.

Фосгенде абдан күчтүү *тумчуктургуч* касиет болот. Ал, хлор сыяктуу, дем алгыч жолдорду жана көздүн, мурундун жана тамактын шилекей челдерин жаралантуу менен бирге, жана уу болот. Фосгендин адегендеги аракет кылышы, хлордун аракет кылышына окшош болот. Фосген менен дем алган увакытта катуу жөтөлөт, көздөн жаш чыгат жана шилекей чыга баштайт ж. б. Фосген менен ууланган киши, таза авага чыкканда, бардыгы оору белгилери жоголуп, ооруган кишиге бардык коркунуч

өтүп кетти дегендей жаңылыш ишеним пайда болот. Ошенткени менен 12—24 сааттан кийин жаңыдан оору кубулуштары башталып, акырында өлүп калышы да мүмкүн.

Азырак гана өлчөмдөгү фосгенди бир далайга чейин дем алганда, качан катуу ууланууу белгиси билингенге чейин, ал организмге жыйналган сыяктуу болот.

Фосгендин бул жаман уу касиети аны абдан коркунучтуу уулантуучу зат катарында колдонушкан.

Тынчтык увакытта фосген боёк өндүрүшүндө эң керектүү ролду ойнойт, анткени—анилин боёгун кең түрдөгү фабрикадан иштеп чыгаруу үчүн материал болот.

Фосгенди андан башка да кайсы бир чарба зыянкечтери менен күрөшүү үчүн колдонот.

6. **Көмүр кычкыл газы.** Көмүр кычкыл газы көмүрдүн же органикалык бирикмелердин кислороддо жана авада күйүшүнөн пайда боло тургандыгын билебиз. Мындан көмүр кычкыл газы углероддун артыгы же аванын газы менен кошулул пайда болот.

Лабораторияда таза көмүр кычкыл газын аздыр-көптүр табуу үчүн көбүнчө көмүр кальций тузу $CaCO_3$ менен туз кычкылтыгынын арасындагы реакциядан пайдаланышат.

Көмүр кальций тузу үчүн кадимки *мраморду* алышат. CO_2 ни табуу реакциясын биз биринин артынан бири жүрө турган эки реакция түрүндө көрсөтө алабыз. Адегенде алмашуу реакциясы жүрүп, көмүр кислотасы H_2CO_3 келип чыгат.

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2CO_3.$$

Бирок *көмүр кислотасын* күкүрттүү кислотага H_2SO_3 окшош эң бир туруксуз зат болуп жана тажрийбанын шартында H_2O жана CO_2ге бөлүнөт:

$$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$$

Эки барабардык биригип төмөнкүнү беришет:

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$ ни берет.

Реакция кадимки температурада оңой жүрөт. Ошондуктан CO_2 ни табуу үчүн, водородду табуудагы куралды колдонушат.

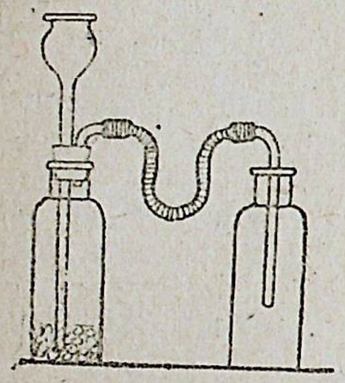
Көмүр кычкыл газы авадан оорурак болот.

Ошондуктан, аны аваны сүрдүрүп чыгаруу жолу менен жыйноого мүмкүн.

● **1. Тажрийба.** 89-сүрөттөгүдөй кылып, куралды жыйнагыла. Куралга бир кесек мрамор салып жана суу менен кошулган туз кислотасын куйгула.

Бутылка көмүр кычкыл газы менен толгондугун чала күйгөн чамынды менен текшерип көргүлө.

Качан бутылка көмүр кычкыл газы менен толгондо, көмүр кычкыл газын өзүңөргө мурдуңар менен катуу тарткыла. Силер көмүр кычкыл газынын бир аз жыты бар экендигине ишенесиңер. Ал „мурунга урат“ деп айтышат. Бул—лимонаддан сезилген сыяктуу жыт.



89-сүрөт. Бутылканы көмүр кычкыл газы менен толтуруу.

Бутылкага түшүргөн айнек түтүк аркылуу көмүр кычкыл газын оозуңарга соруп алгыла. Көмүр кычкыл газы жеңилинде шилекейге эриндеп пайда болгон көмүр кислотасынын кычкыл даамы болот.

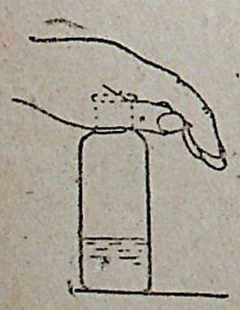
Бутылканы көмүр кычкыл газы менен толтуруп жана акырындык менен аны экинчи бутылканын үстүнө эңкейтип, ага көмүр кычкыл газын куйгула (90-сүрөт). Экинчи бутылканы алаканыңар менен басып туруп, күйүп турган чамынды аркылуу, биринчи бутылкада көмүр кычкыл газы калбагандыгын ишенгиле. Андан кийин экинчи бутылкадагы газды текшерип көргүлө—чамынды өчөт, күйгөн акиташ суусу ылайланат (агарат). ●

Көмүр кычкыл *авадан бир жарым эседей оор болот.*

1 *л* аваның нормалдуу (кадимки) шарттарда оордугу 1, 3 *г* жакын болот, 1*л* көмүр кычкыл газы—2 *г* га жакын салмакта болот.

Көмүр кычкыл газы *сууда абдан жакшы эрийт*

● 2. тажрийба. Бутылканы көмүр кычкыл газы менен толтургула. Анын $^1/_3$ не чейин суу куюп алаканыңар менен тыгыз кылып жаап (91-сүрөт) абдан чайкагыла.



91-сүрөт. Көмүр кычкыл газынын сууда эриши.

Көмүр кычкыл газы сууда эрип, бутылкадагы басым төмөндөп жана атмосфера басымы менен бутылка алаканга кысылып „сорулуп калат“.

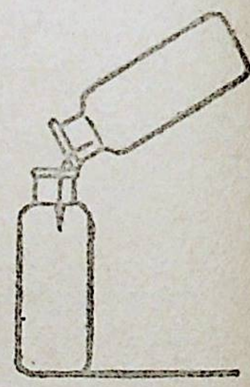
Бир көлөм сууда үйдүн температурасында бир көлөмгө жакын көмүр кычкыл газы эрийт.

Суудагы сиздердин алган көмүр кычкыл газынын бутылкадагы эритмесине, бир азырак көк-жашыл лакмустун эритмесин куюп, чайкагыла—лакмус кызарат.

Көмүр кычкыл газынын суу менен бириккендиги реакциясынын барабардыгын жазгыла. ●

Көмүр кычкыл газын кадимки температурада 60 атмосфера басымы менен, *суюктукка айлантууга* болот. Суюлган көмүр кычкыл газы болоттон жасалган баллондордо сакталат

Өзүнүн химиялык касиети жагынан көмүр кычкыл газы көмүр



90-сүрөт. Көмүр кычкыл газын куюу.

кислотасынын *ангидриди* болуп эсептелет. Ал туруктуу зат болот. Ошондуктан кадимки күйгүч заттар көмүр кычкыл газында өрчүшөт.

Көмүр кычкыл газы уу эмес, бирок аны такыр эле залалсыз зат деп эсептөөгө да болбойт. Көмүр кычкыл газы менен көп дем алган увакытта баш айлануу, көкүрөк кысылуу, кулак чуулдап, уйку келе баштагандык сезилет.

Авада көмүр кычкыл газы 20% көбүрөк болгон увакытта, кычкылтек жетишпегендиктен, адам тумчугуп мууна баштайт.

Чирүүдөн жана башка себептер менен көмүр кычкыл газы жыйналган подвалдарга, оролорго, люктарга, кудуктарга адамдар сактык менен түшпөгөн учурларда мына ушул жыйналган көмүр газынан адамдардын көп өлгөндөрү байкалат. Андай жерлерге түшүүдөн мурун күйүп турган фонарды жипке байлап түшүрөт, эгерде шам өчүп калса, желдетпестен андай жерге түшүүгө эч качан болбойт.

Көмүр кычкыл газын кислоталарды көмүр кислотасынын ар түрдүү туздарына аракет кылуудан табууга да болот.

● 3. Тажрийба. Пробиркага Na_2CO_3, K_2CO_3 шакардын, $MgCO_3$ көмүр магний тузунун бир канча тоголокторун салгыла. Бир пробиркага бир кесек мрамор (акиташтын ташын же бор) $CaCO_3$ салгыла.

Бардык пробиркаларга (1:5) күкүрт кислотасын куйгула. Болуп жаткан көбүктөрдү байкагыла.

Күкүрт кислотасы менен мрамордун арасындагы реакция биринчи гана учурда жүрүп, андан кийин бат эле токтоп калгандыгына көңүл бургула.

Жүрүп жаткан реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Мрамор менен күкүрт кислотасынын арасындагы реакциянын бат эле токтоп калышынын себеби, мрамордун үстүнө начар эрий турган күкүрт кальций тузун $CaSO_4$ (гипстин) пайда болуп, кислотанын андан аракет кылышына тоскоол кылгандыгынан болот.

Көмүр кычкыл газы *көмүр кислотасынын кай бир туздарын абдан кызбыруудан да* чыгат. Көмүр кислотасынын туздарын кыздыруудан ажырай турган жардамдуулугун, практикада көмүр кычкыл газын жана тиешелүү металлдардын окистерин табуу үчүн да пайдаланышат, мисалы, акиташты CaO акиташтын ташынан жана мрамордон күйгүзүп алганда:

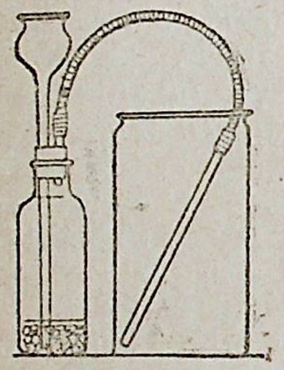
$$CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow$$

Жаратылыштар көмүр газы күйүүдөн, чирүүдөн, дем алуудан, ачыганда пайда болот. Көмүр кычкыл газы суу менен *көп булактардан* бөлүнүп чыгат. Маселен, Кавказдагы Кисловодск нарзаны ал жана тоолу жерлердин кыртышынын жарыктарынан жана жанар тоо атылып чыккан увакытта бөлүнүп чыгат.

Бардык көрсөтүлгөн процесстерде бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газынын жалпы саны,—опсуз көп. Ошенткени менен ава-

дагы көмүр кычкыл газынын саны көлөмү жагынан аздыр-көптүр туруктуу 0,03—0,04% болот. Муну жаратылыштагы көмүр кычкыл газынын атмосферадан жоголуп кеткен процесси бир убакытта жүргөндүгү менен түшүндүрүүгө болот.

Ботаника курсунан, көмүр кычкыл газы *өсүмдөктөрдүн тамагы үчүн кызмат кыла тургандыгы* белгилүү.



92-сүрөт. Көмүр кычкыл газы менен бутылканы толтуруу.

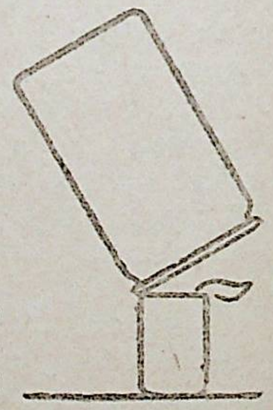
Көмүр кычкыл газы тоо *породаларын, тоо тектерин „талкалоого“* катышып, кремнийдин биригиштерин суу менен жуулган көмүр кислотасынын туздарына өткөрөт.

Эң акырында, көмүр кычкыл газынын бир канчасын деңиз суусу жана океандагы микроскоптук балырлар сиңирип алышат.

Көмүр кычкыл газынын бөлүнүп чыккан жана сиңген процесстери бири-бирине тең келишет, мына ошондуктан атмосферадагы көмүр кычкыл газдын өлчөмү аздыр-көптүр бир калыпта болгондой болуп турат.

7. Көмүр кычкыл газынын колдонулушу. Көмүр кычкыл газы ар түрдүү иштерге колдонулат.

Кадимки күйгүч заттарды күйгүзбөй турган газ болгондуктан көмүр кычкыл газы *өрттү өчүрүү* үчүн,көбүнчө,суу менен өчүрүүгө болбой турган: нефть, керосин, бензин сыяктуу заттарды өчүрүү үчүн колдонулат. Бул заттар суудан жеңил болгондуктан, суу куйган убакытта анын үстүнө калкып чыгып жана кайра күйө берет.



93-сүрөт. Күйүп жаткан бензинди көмүр кычкыл газы менен өчүрүү.

● **Тажрийба.** Көмүр кычкыл газы менен күйүп жаткан бензинди өчүрүп көргүлө.

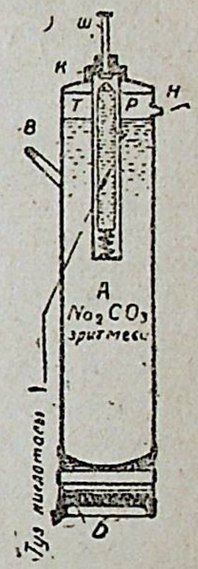
Көмүр кычкыл газы менен варенияның чоң банкасын жана картондон жасалган кутуну ж. б. (92-сүрөт) толтургула. Стаканга же баарынан жакшысы, консерванын калай кутусуна азырак бензин куюп күйгүзгүлө. Кутуга суу куюп бензинди өчүрүп көргүлө. Бензин өчпөйт. Көмүр кычкыл газы менен толтурулган банканы алып келип, күйүп жаткан бензиндин үстүнө бат көмкөргүлө. Бензин дароо эле өчүп калат.

Эгерде сиздер бензинди калайда эмес, стаканда күйдүрө турган болсоңор, аны түз эле столго койбостон, стакандын жарылып кетишинен сактануу үчүн, куму бар сковороткого (көмөч казан) койгула. Тажрийба увагында бензини бар бутылканы алысырак коюу керек болот. Бензиндин жалыны ылайыксыз болгон учурларда банкени чүпүрөк менен ороп, же кум менен чачып өчүрүүгө мүмкүн; анын үчүн аларды даярдап коюу керек. ●

Практикада, өрттү кычкыл газы менен өчүргөн убакытта, качан ал керек болгон учурда гана таап алышат. Бул үчүн *өрт өчүргүч* деп аталган нерсе

колдонулат. Ошого окшогон өрт өчүргүчтүн бири 94-сүрөттө жара кесилип көрсөтүлгөн. Бул чоң темир А цилиндри болуп, көмүр натрий тузу Na_2CO_3 (сода) менен толтурулган болот. Идиштин жогорку жагында Р төрчө кутусу болуп, анда туз кислотасы бар капталган Т айнек түтүгү сыйдырылган болот. Идиш К капкагы менен буралып анда Ш башы менен штифт коюлган. Эң акырында цилиндрдин жогорку жагында Н тумшугу болот.

Эгерде өрт өчүргүчтү, түбүнө жасалган Д туткасынан кармап, аласалдырып туруп, штифт Ш турган башын тактайга урса, штифт ичине кирип кетип, кислотасы бар талкаланып кетип, бизге белгилүү сода менен туз кислотасынын арасындагы реакция жүрөт. Өрт өчүргүчтүн ичиндеги суюктуктун бардыгы быжырдай баштайт. Жогору көтөрүлүп жаткан көмүр кычкыл газы суюк заттын үстүнөн абдан басып (95-сүрөт) быжылдап жана көбүктөнүп үзгүлтүксүз бөлүнүп жаткан көмүр кычкыл газы өрт өчүргүчтөн катуу атылып чыгат. Суюктуктан чыккан көбүктөр күйүп жаткан нерсени жаап калып, көмүр кычкыл газы аваны сүрүп салгандыктан күйүү токтоп калат.



94-сүрөт. Өрт өчүргүч.

Өрт өчүргүчтү бир колу менен түбүндөгү сабынан, экинчи колу менен жанындагы сабынан кармайт жана чыгып жаткан ички агымын жалындын асты жагына жиберет. Өрт өчүргүч *өрттүн башталган кезинде* эң пайдалуу.(96-сүрөт). Өрт өчүргүч болсо, эң көп өрттөрдү токтотууга болот. Жумшалган өрт өчүргүчтү кайтадан дүрмөттөсөң ал дагы жумуш кылууга даяр болот.

95-сүрөт. Өрт өчүргүч иштеп жатат.

Көмүр кычкыл газынын көбү быжылдап турган ичимдиктерди, мисалы, сельтер суусун, лимонатты, ситрону жана башкаларды жасоо үчүн колдонулат. Бутылкага тиешелүү эритмеси бар көмүр кычкыл газын басым менен киргизип жана бутылканы ошол замат пробка менен жабат. Пробканы ачып алган убакытта көмүр кычкыл газы бутылкадан чыгат, басым атмосфераныкы менен бирдей болуп калып, эритмедеги көмүр кычкыл газы чыга баштап жана ичимдик быжылдайт жана көбүрөт, анткени—газдардын эригичтиги басымынын азайышынан кемийт.



96-сүрөт. Өрт өчүргүчтү пайдаланыш.

Суюлтулган көмүр кычкыл газынын кайноо температурасы—78°. Ошондуктан түбүн жогору каратып айланткан баллондон суюлтулган көмүр кычкыл газын ичке кылып чыгарып, аны менен практикада байланыша турган эң төмөнкү температураны табууга болот. Кайнап жаткан суюктук (муздашы) уламдан-улам көбөйүп, акырында кар сыяктуу катуу массага айланып калат. Бул масса суюктук авалына өтүп кетпестен, ар дайым катуу бойдон кала берип акырындык менен буулана баштайт: Эгерде бул кар сыяктуу массаны абдан, ныктап (прессте) туруп, жыгач ящикке орундаштыра турган болсо, ал дайыма температурасын—78° ка сактап, эң бир акырындык менен буулануп өчө баштайт. Жакын арадан бери америкалыктар мындай „катуу көмүр кычкыл-

тыгын" темир жол менен ташылып келе турган бат бузулгуч продукталарды муздатуу үчүн муздун ордуна колдоно баштап жана аны „кургак муз" деп аташат. Кургак муз эч кандай атайын идиштерди керек кылбайт. Аны сууланып коёт экен, коркунучсуз эле түздөн-түз продукталардын арасына коёт. Кургак муздун заводу жакында бизде да Москвада иштей баштады. Кургак муздун колдонушу бат эле өсүшүндө шек жок.

Катуу көмүр ангидридин, качан кадимки өрт өчүргүчтөгү соданын эритмеси баалуу нерселерди буза турган увакытта ошону менен катар электр жүргүзө турган зымдар жана электр моторлору күйгөн увакытта өчүрүү үчүн колдонулат, анткени—суюктук менен өчүргөн увакытта кыска кошулуп (замыкание) берер эле.

Суюк көмүр ангидриди бар баллондордон турган жана суюлган газ ылдам буулангандан увакытта пайда болгон, кургак „газды" чачуу үчүн ар түрдүү ыңтайланмалары болгон өрт өчүргүчда бар.

Суюлган газдын буулануп чыккан увактысында температуранын абдан төмөндөшү муздаткыч машиналарда да колдонулат.

Көмүр кычкыл газынын көбүн тоодон өндүргөндө (ал тууралу төмөндө айтылат) жана башка химиялык өндүрүштөрдө колдонулат. Көмүр кычкыл газынын дагы бир көп ар түрдүү чараларга колдонула тургандыгы белгилүү.

Техникада көмүр кычкыл газын жеке гана кычкылтыкты акиташтын ташына аракет кылуудан таппастан жана *акиташтын ташын* жогорку температурада *күйдүрүүдөн* да табат. Бизде акиташтын ташын акиташ табуу үчүн күйдүрө тургандыгын билебиз:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2.$$

Тиешелүү болуп курулган мештерде күйгүзүлгөн увакыттагы бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газын да пайдаланууга болот.

8. Көмүр кислотасы жана анын туздары. Көмүр кычкыл газы *ангидрид* экендиги белгилүү. Ал сууда эрийт,—көмүр кислотасын берет. Көмүр кислотасы эң туруксуз зат жана аны таза түрүндө да, эритмеден да табууга болбойт.

CO_2—нин суудагы эритмесинин лакмуска начар кычкыл реакциясы болуп жана болор-болбос кычкыл даамы болот. Кайсы бир металлдар менен, маселен магний менен көмүр ангидридинин суудагы каныккан эритмеси начар болгону менен да, водородду бөлүп чыгарат.

Ошондуктан CO_2—нин суудагы эритмесин *көмүр кислотасынын* эритмеси деп эсептешибиз мүмкүн, анын толуп жаткан туздарынын составына карап, составы H_2CO_3 экенин билебиз. H_2CO_3—түн суудагы эритмеси негиздер менен реакцияга кирип, туздар пайда кылат. Мисалы, эгерде акиташтын $Ca(OH)_2$ эритмесине H_2CO_3—түн эритмесин куйсак, же газ авалындагы CO_2—ни өткөрсөк, сууда эрибей турган туздун чөкмөсү $CaCO_3$ чыга тургандыгы белгилүү:

$$Ca(OH)_2 + H_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2H_2O.$$

Көмүр калций тузунун $CaCO_3$—төн башка да биздерге көмүр кислотасынын бир канча туздары кездешкен болучу: сода $NaCO_3$, шакар K_2CO_3, көмүр барий тузу $BaCO_3$ ж.б.

Эки негиздүү кычкылтык болгондуктан, көмүр кычкылтыгы *гидро туздарды* (ачуу туздар) пайда кылышы мүмкүн. Гидро көмүр натрий тузу $NaHCO_3$ көпчүлүк арасында кош көмүрдүү кычкыл сода же „иче турган сода" деп атала тургандыгы белгилүү (аны дары катарында ичет).

Эгерде жегич натрийди көмүр кычкыл газы менен кандырса, анда ачуу тузду пайда кылуу үчүн бир эле сандагы жегич натрийди көмүр кычкыл газын, орто тузду пайда кылууга караганда, эки эсе көп жумшоого туура келет:

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O,$$

$$2NaOH + 2CO_2 = 2NaHCO_3.$$

„кош көмүр кычкыл" соданын аты мына ушундан келип чыгат.

Көмүр кислотасынын нормалдуу туздарын техникада *карбонаттар*, гидро туздарын (ачуу туздарын) *бикарбонаттар* деп аташат.

Көмүр кислотасы эң начар кислоталардын катарына кирет. Начар кислоталардын мисалдары (күкүрттүү водород, күкүрттүү кислота ж. б.) менен сиздер кездештиниздер эле. Жалпы айтканда начар кислоталарды, окистенүү касиети анчалык ачык туюнтулбаган кислоталарды айтабыз. Начар кислоталардын эритмеси, магний, цинк жана ушул сыяктуу металлдарга аракет кылса, күчтүү кислоталардын эритмелерине караганда, электр тогун бир далай начар өткөзөт. Лакмуска начар аракет кылат, водороддуну эң жай бөлүп чыгарат.

Күчтүү кислоталар—туз HCl, азот HNO_3, күкүрт H_2SO_4, бромдуу водород HBr кислоталары болот. Күкүрттүү H_2SO_3, метафосфор HPO_3, ортофосфор H_3PO_4, плавик H_2F_2 кислоталары—*начар кислоталар*. Көмүр H_2CO_3, уксус $H(H_3C_2O_2)$, күкүрттүү водород H_2S кислоталары—*эң начар кислоталар*.

Негизгилердин ичинде да, кислоталардыкы сыяктуу, күчтүү жана начар негиздер болуп айрылышат. *Күчтүү негиздер*—жегич щелочтор: NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$. Алардын эритмелери лакмуска күчтүү аракет кылат, электр тогун бир далай жакшы өткөрүшөт жана кислота менен кубаттуу түрдө реакциялашат.

Начар негиздер—жегич щелочтордун касиети жок, сууда эрибей турган металл окисинин гидраттары болот.

Лакмуска жана башка ар түрдүү туздардын индикаторлорунун реакциялары тууралу айтылгандарды (биринчи бөлүмдү кара) эскертебиз.

Күчтүү кислота менен *күчтүү негиздерден* пайда болгон NaCl, Na_2S_4, KNO_3 сыяктуу туздарында—*нейтралдык реакциясы* болот.

Күчтүү кислота менен начар *негиздерден* пайда болгон $AlCl_3$, $CuSO_4$, $Pb(NO_3)_2$ сыяктуу туздарында—кычкыл реакция болот.

Күчтүү негиз менен *начар кислотадан* пайда болгон

Na_2CO_3, K_2S, К $(H_3C_2O_2)$ сыяктуу туздарында *щелочтук реакция* болот.

Буга дагы начар кислота менен начар негизден көбүнчө такыр эле туз пайда кылбаганын кошуп кетүү тийиш.

Туздардын нейтралдык реакциялары болбогон же такыр эле болбогон бардык ушул учурлар *туз менен суунун арасындагы гидролиз реакциясы* деп аталган реакция менен түшүндүрүүгө мүмкүн. Гидролиз реакциясы, нейтралдык реакциянын тескериси болот. Суу менен туздун гидролизи кезинде негиз жана кислота берет.

Мисал үчүн күчтүү негиз менен начар кислотанын тузун, *көмүр натрий тузун* Na_2CO_3—түү алабыз. Аны сууга эриткен увакытта туз менен суунун арасындагы аягына чейин барбай турган реакция жүрөт:

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 + 2NaOH.$$

Эритмеде азырак өлчөмдө начар көмүр кислотасы жана күчтүү негиз жегич натрий келип чыгат. Ошондуктан көмүр кислотасы начар аракет кылган индикаторлор *щелочтуу* реакцияны көрсөтөт.

Хлордуу алюминияны эриткен увакытта төмөнкүдөй реакция жүрүп калат:

$$AlCl_3 + 3H_2O \rightleftarrows Al(OH)_3 \downarrow + 3HCl.$$

Эритмеде сууда такыр дээрлик эрибей турган жана индикаторго аракет кылбай турган болор-болбос өлчөмдөгү алюминий окисинин гидраты жана күчтүү туз кислотасы чыгат. Туздун лакмуска кычкыл реакциясы болот.

Начар негиз жана начар кислотанын тузунун гидролиз кубулушун көмүр алюминий тузунан байкоого болот.

● ***1-тажрийба.*** $AlCl_3$ жана Na_2CO_3 түн эритмелерин куюштургула. ●

Реакциянын барабардыгы боюнча көмүр алюминий тузу чыгар эле:

$$2AlCl_3 + 3Na_2CO_3 = Al_2(CO_3)_3 + 6NaCl.$$

Пробиркада болсо мүнөздүү чөккөн алюминий окись гидраты келип чыгат.

Муну бул учурда биринчи мезгилде реакция кезинде көмүр алюминий тузунун алмашуусу жүрүп, андан кийин ошол замат эле суу менен реакцияга кире тургандыгы менен түшүндүрүүгө болот, мында бул реакция аягына чейин өтөт:

$$Al_2(CO_3)_3 + 3H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow.$$

Ошентип, качан начар негиз менен начар кислотанын тузу чыгууга тийиш болгон учурларда, гидролиз аягына чейин жүрүп, корутундусунда металл окисинин гидраты келип чыгат.

Кээде гидролизден пайда болгон металл окисинин гидраттары ал гидролиздин таасири боло элек алмашуу реакциясы менен пайда болгон туз менен реакцияга кирет. Мындан *гидро кычкыл тузу* же **негизги туздар** деп аталган туздар келип чыгат.

● **2-тажрийба.** Тажрийба үчүн өлчөнүлүп алынган көк ташты $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ну жана кристаллдык түрүндөгү көмүр натрий тузун $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ ну же суусу жок кургак Na_2CO_3 ту алгыла. Туздардын молекулярдык салмактарын эсептегиле 25 грамм $CuSO_4 \cdot 5H_2O$—ну өлчөп алгыла. Эгерде реакция үчүн 2 грамм молекула көк ташка 1 грамм молекула сода алуу керек болсо, канча грамм $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (же Na_2CO_3) өлчөп алуу керек экендигин эсептегиле. Андыктан 0,1 г. га чейин кылып өлчөгүлө.

Ар бир тузду $^1/_2$ пробиркага сууга эриткиле. Эритмелерди форфор чыныга же химиялык стакандарга куйгула.

Биринчи учурда силер көк калдыктын пайда болушун байкайсыңар. Ал бат эле жашыл түскө айланат, бирок суюктук көбүктөнөт (көмүр кычкыл газдын бөлүнүшү). Көмүр кычкыл газынын бөлүнүп чыгышы токтоло электе, эритмени (кайнатпа!) акырын ысытkыла.

Чыккан жашыл калдыкты сүзгүлө жана кургатуу үчүн авага койгула. ●

Гидро кычкыл көмүр жез тузунун пайда болушун төмөндөгүдөй кылып түшүндүрүүгө болот. Адегенде көк таш сода менен көмүр жез тузун $CuCO_3$ берет:

$$CuSO_4 + Na_2CO_3 = CuCO_3\downarrow + Na_2SO_4.$$

Көмүр жез тузунун гидролизинен жез окисинин гидраты болгон көк калдык $Cu(OH)_2$ келип чыгат:

$$CuCO_3 + H_2O \rightleftarrows Cu(OH)_2\downarrow + CO_2\downarrow.$$

Жез окисинин гидраты, көмүр жез тузу $CuCO_3$ менен реакциялашуудан негизги тузду берет:

$$CuCO_3 + Cu(OH)_2 = CuCO_3 + Cu(OH)_2.$$

Негизги туз $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ же $Cu_2CO_3(OH)_2$—бул биздин баякы ажыроо реакциясы менен биринчи таанышкан уакта пайдаланган жана ар дайым жөн эле „көмүр жез тузу" деп аталган жашыл туз.

Эми, көмүр жез тузун ажыраткан увакытта эмне үчүн жез окиси менен көмүр кычкыл газынан башка, дагы суу келип чыга тургандыгы ачык:

$$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 = 2CuO + CO_2\uparrow + H_2O.$$

Негизги туздар, туздун негиздер менен биригиши болуп көрүнөт. Аларды ошондой эле негиздин гидроксил *кислота калдыгы менен толук* эмес айырбаштоо азыгы деп кароого да болот:

$$2Cu(OH)_2 + H_2CO_3 = Cu_2(OH)_2CO_3 + 2H_2O.$$

Негизги туздар эң көп экендиги белгилүү. Мисалы көк таштын эритмесин көпкө чейин кайнатканда гидролиз жүрүп, негизги туздун жашыл кристаллдык калдыгы келип чыгат. Анын составы:

$$CuSO_4 \cdot 2Cu(OH)_2.$$

Көмүр натрий тузун азот коргошун тузунун эритмесине кошсок, биз негизги көмүр коргошун тузунун ак калдыгын табабыз:

$$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2.$$

Бул—коргошун агарткычы, ак боёк, анын уулулугунан СССРде колдонулбайт.

9. Углероддун азот менен кошулуштары. Азот углерод менен 2000° температурада кошулуп, малекуланын составы C_2N_2 болгон, түссүз *циан* газын туудурат. Бул газ эң бир уу болот. Практикада колдонулбайт.

Синиль же циандуу водород кислотасынын HCN жана анын туздарынын—циандуу металлдардын техникалык жана согуштук зор мааниси бар.

Синиль кислотасы—түссүз, эң бат кайнай турган (26°) суюктук болуп мүнөздүү ачуу данек жыттуу нерсе болот.

Кислотага, мисалы, циандуу натрийге NaCN анын тузун аракет кылуудан синиль кислотасы келип чыгат:

$$2NaCN + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\ HCN.$$

Циандуу натрийди, мештин ичинде сода Na_2CO_3 менен көмүрдүн кошмосун жана ага кошумчаланган катализаторду ысытып туруп, азотту жиберүү жолу менен да табууга болот:

$$Na_2CO_3 + 4C + N_2 = 2\ NaCN + 3CO\uparrow.$$

Синиль кислотасы эң начар кислоталардын бирөө. Ал көмүр кислотасынан да бир канча начар. Анын туздары жана щелочтуу металлдардын Na жана K да щелочтуу реакция берет.

Синиль кислотасы эң уу заттардын бирөөнөн болуп эсептелет. Анын 0,05 граммы уулуктуруп өлтүрө алат. Ичери менен бир нече секундка жетпей эле өлүп калат. Бир литринде 0,1 *мг* дан ашык аваны жыттаганда да өлүшү мүмкүн.

Ошондуктан 1914—1918-жылдары биринчи дүйнөлүк согушта синиль кислотасын уу катарында колдонууга аракеттенишкен. Бирок синиль кислотасы авадан жеңил жана бат таралып кете тургандыктан күткөн талапты бере алганы жок. Ошенткени менен да согуштан кийин Германияда синиль кислотасынын буусун оордотуп жердин үстүнө сакталып калганда кошмолорду табуу максаты менен бир канча изилдөөлөр жүргүзүшкөндүгү маалим. Эгер химиялык согушту баштоого тобокелденишсе синиль кислотасынын буусу биздин душмандарыбыз тарабынан колдонушу да ажап эмес. Ошондуктан противогаздагы химиялык соргучтар синиль кислотасын нейтрализациялоого эсептелип жасалган.

Тынчтык турмушта синиль кислотасынын буулары баалуу жемиш жыгачтарынын зыянкечтери менен күрөшүү үчүн колдонулат. Жыгачты бризент менен думбулап, анын ичине бир аздырак синиль кислотасы жиберилсе бардык зыянкечтер кырылып калышат.

Синиль кислотасынын циандуу калий KCN жана циандуу натрий NaCN сыяктуу циандуу кислотасынын туздары эң бир уулуу заттардан болуп эсептелет.

Кумга аралашып жүргөн майда алтынды табууга циандуу натрийдин эң керектүү колдонушу бар. Анын эритмеси алтын менен түздөн-түз реакцияга кирет. Алтын, NaCN менен реакция-

лашып сууда эрий турган татаал кошулуштарды пайда кылат алардан алтынды оңой бөлүп алууга болот.

Ошентип, жөнөкөй жол менен бөлүп алууга мүмкүн болбой турган алтындуу кумдун эң бир майдаларынын арасынан да алтынды бөлүп алууга болот.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Углерод жаратылышта кандай зат түрүндө кездешет?
2. Кандай заттар түсүн кубулткан углерод болуп эсептелет жана алар бир гана ошол элементтен тургандыгын кантип далилдөөгө болот?
3. Көмүр, алмаз жана графиттин жаратылышта табылышын, чыгарып алышын, касиетин жана колдонушун көргөзгүлө.
4. Адсорбция кубулушуна мисал келтиргиле.
5. Көмүрдү активдөө кандайча өткөрүлөт?
6. Метан деген эмне жана ал кантип пайда болот?
7. Кен лампасынын кубулушу эмнеге негизделген?
8. Кен газы жарылган убакытта көп өлүүлөрдүн себеби кайсы газдан болуп эсептелет?
9. Кайсы учурларда углероддун окиси менен ууланууга болот? Углерод окисинен сактануунун чараларын айткыла.
10. Генератор, суу жана аралашма газдары эмнеге колдонулат жана кантип табышат? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
11. Углероддун окисинен кандай уу заттар жасалат? Алардын касиеттерин айткыла.
12. Көмүр кычкыл газдын табылышын, касиетин жана колдонушун мүнөздөгүлө.
13. Авада көмүр кычкыл газы канча болот жана эмне үчүн ал такыр өзгөрбөйт?
14. 100 грамм салмактык бөлүү кристаллдуу содадан жана 100 салмактык бөлүм бикарбонаттан канча салмактык бөлүү көмүр кычкыл газы чыгардыгын эсептегиле?
15. Гидролиз реакциясына үч мисал келтирлгиле.
16. Лакмуска щелочтуу реакциясы бар үч тузду жана кычкыл реакциясы бар үч тузду атагыла.
17. Азоту бар кайсы биригиштерди көмүртек пайда кылат?
18. Синиль кислотасы кантип алынат, анын составы кандай жана эмнеге пайдаланат?
19. Синиль кислотасынын туздарынын кандай мааниси бар?

VII. КРЕМНИЙ.

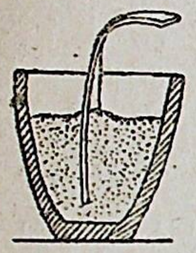
Углероддо биздер карап кеткен элементтер сыяктуу бөтөнчө болуп турбайт. Аны менен химиялык окшоштуктары бар бир катар элементтери болот.

Углеродго окшош элементтердин ичинен, биз кремнийге токтолобуз.

Углерод тирүү организмдер дүйнөсүндө кандай роль ойносо, *кремний* да эле минералдар дүйнөсүндө ошондой керектүү ролду ойнойт. Кум, чопо жана көп тоо породолору көбүнчө кремнийдин ар түрдүү биригиштеринен турушат.

Жер кыртышынын массасынын чейрегинен көбүрөгү кремнийдин үлүшүнө келет. Кислороддон кийинки жердеги эң көп таралып жүргөн элемент кремний болот.

1. Кремний жөнөкөй зат. Таза түрүндө кремний жаратылышта табылган эмес. Ал анын кислород биригиши—*кош окистүү кремнийден* SiO_2—ден табылышы мүмкүн. Ак кварц куму деп аталган кош окистүү кремний болот.



97-сүрөт. Кремнийди табуу

Эгерде майдаланган кварц кумунун порошогун магнийдин порошогу менен аралаштырып, кошмонун бир гана жерин катуу ысытса (темир тигелге салынган кошмого магний тасмасын коюп туруп жандырат 97-сүрөт) реакция жүрөт:

$$2Mg+SiO_2=Si+2MgO.$$

Реакциянын азыгын туз кислотасы менен иштетип, магнийдин окисин ажыратып салууга болот; магний окиси кислота менен реакциялашып, сууда эрий турган хлордуу магний пайда кылат:

$$MgO+5HCl=MgCl_2+H_2O.$$

Магнийдин окисин жоготкондон кийин кремний калат. Ал кара күрөң түстө болгон *аморфтуу* порошок болот.

Кремний менен магний окисинин кошмосун кислота менен иштетип, биз магнийдин окисинин эришинен башка, дагы такыр эле күтүлбөгөн кубулушту байкайбыз: ар бир көбүгү суюк заттын үстүнө көтөрүлүп чыгып, *катуу бырс этип* күйө турган газ бөлүнүп чыгат. Бул төмөндөгүчө түшүндүрүлөт. Кош окистүү кремний менен магнийдин арасындагы өз ара аракет кылышынан кошумча реакция жүрөт—чыккан кремний магний менен бир азырак реакцияга кирип, *кремнийлүү магнийди* Mg_2Si-ни пайда кылат. Кремнийлүү магний менен туз кислотасынын өз аракет кылышынан *кремнийлүү водород* SiH_4 келип чыгат.

$$Mg_2Si+4HCl=2MgCl_2+SiH_4\uparrow.$$

Кремнийлүү водород болсо,—өзүнөн-өзү авада күйүп кеткич келет:

$$SiH_4+2O_2=SiO_2+2H_2O.$$

Аморфтуу *кремнийден* башка да *кристалл түрүндө* кубулган кремний бар—кара күрөң, графитке окшош, бирок эң бир катуу (айнекти сызат), металлдык жалтырагы болгон кристаллдар.

Кремний кадимки температурада фтор менен гана биригет, ал эми кыздырган убакытта: хлор, кислород, азот, күкүрт жана башка металлдар менен биригишет.

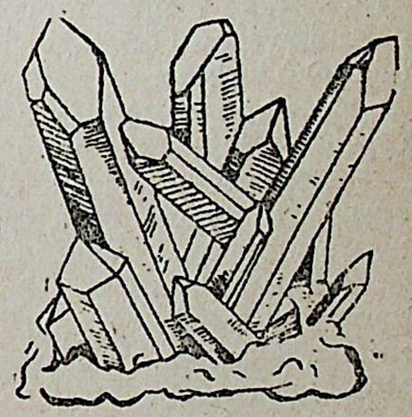
Төрт фтордуу кремний SiF_4, төрт хлордуу кремний $SiCl_4$, кош окистүү кремний SiO_2, азоттуу кремний Si_3N_4, кош күкүрттүү кремний SiS_2. кремнийлүү кальций Ca_2Si биригиштерин ж. б. пайда кылат.

2. Кремнезём. Кремнийдин кислород менен биригиши—кош окистүү кремний SiO_2 же *кремнезём*—жердин кыртышында эң көп болуп таралган.

Кремнезём аморфтуу түрүндө да жана кристаллдуу түрүн өзгөрткөн түрүндө да кездешет. Аморфтуу кремнезёмдун, мисалы, көп жылдар өткөн геологиялык доорундагы балырлардын скелетинин калдыктарынын жыйналганы болгон *инфузориялуу жер, же трепел* деп аталгандар боло алат.

Кристаллдуу кремнезёмдун, мисалы, *кварц* деген минерал боло алат. Айтылып кеткен „ак кум" кварцтын уругу болот. Кадимки кумдар кварцтын уруктарынан турат.

Анын ар түрдүү түстөрү ар түрдүү (көбүнчө темирдин биригиштери) аралашмалардын болушунан болот. Тунук жана түссүз кристаллдар түрүндөгү кварц *тоо хрусталы* деп аталат (98-сүрөт). Күңүрт түскө боёлгон тунук кварц, түтүн түстүү *топаз*, көк жашыл кызгылт түстөгүсү *аметист* деп аталат.



98-сүрөт. Тоо хрусталынын кристаллдары.

Кварц көбүнчө айрым ири кесек кристаллдар түрүндө эмес, майда кристаллдардын өз ара бир-бири менен бекем чапталышкан туташ масса түрүндө болуп кездешет.

Кварц эң жогорку температурада (1710°) эрийт. Эриген кварц муздатканда тунук айнек түстүү масса болуп катат. Андан абдан кыздыруучу жана температурасы эң чукул өөдө терең ылдый өзгөртүүнү талап кылуучу химиялык жумуштардын идиштери жасалат (биринчи бөлүмдө). Кварц идиштери, айнек идиштерине караганда, муздак сууда бат муздатса да шатырап сынбайт. Кварцтын бул бөтөнчөлүгү, анын жылуулук кеңейиш коэфициенти эң аз болгондугу менен түшүндүрүлөт.

„Кремний деген атак чыккан *кремен*, биринчи көрүнүштө аморфтуу болуп көрүнсө да, кремнезёмдун аморфтуу гидраты менен кварцтын майда кристаллынын кошмосу болот. Башка кайсы бир минералдардын составы да ошондой болот.

Техникада колдонула турган эң бир катуу таш болгон *агатты* белгилей кетүү керек, бул кошмолор менен *яшманын* ар түрдүү түсүндө боёлгон, кооздук буюмдарды даярдоого жана кооздоого ж. б. жумшалат.

3. Кремнийдин кислоталары жана анын туздары. Кремний металл эместерге жатат. Кремнезём SiO_2 ангидрид экендиги белгилүү. Ал негиздер менен реакцияга кирет. Кремнезёмду КОН жана Na,OH жегич щелочтору менен эритүүдөн кремний кислотасынын H_2SiO_3 туздарын пайда кылат. Мисалы:

$$SiO_2+2NOH=Ha_2SiO_3+H_2O.$$

Чыккан күкүрт айнек түстүү зат—кремний натрий тузу—сууда эрий тургандыктан ал *эригич айнек* деп аталат.

Эригич айнектин лакмуска щелочтук реакциясы болот.

● ***1-тажрийба.*** Na_2SiO_3 (же K_2SiO_3) түн эритмесин лакмус кагазы менен текшерип көргүлө.●

Суудагы Na_2SiO_3 (же K_2SiO_3) эритмесинин щелочтуу реакциясы, кремний окиси, көмүр окисине окшоп—*начар окись* экендигин көрсөтөт. Кремний окисинин туздары жана NaOH же KOH сыяктуу күчтүү негиздер эритмеде гидролизденишет.

$$Na_2SiO_3+2H_2O \rightleftarrows H_2SiO_3+2NaOH.$$

Эригич айнектерди чирүү жана оттон сактоо үчүн жыгач жана ткандарга сиңдирүүгө (күйбөс ткандар), ар түрдүү желимдерге жана цементтерге, курулуш ишиндеги борпоң таштарга сиңдирүүгө, боёк жана боёктордун жугушун токтотуу үчүн токуу өндүрүшүндө **протрава** катарында колдонулат.

Кремний окисин түздөн түз эле кош окистүү кремний менен суунун биригишинен табууга болбойт.

Кремний окиси, анын туздарын башка окись менен орун алмаштыруудан гана табылуу мүмкүн (башкача айтканда, туз жана азот окистерин алардын туздарынан тапкан жол менен).

● ***2-тажрийба.*** Эрий турган айнеги бар пробиркага лакмус кагазын салгыла жана таякча менен аралаштырып отуруу менен, суу менен аралашкан туз кислотасын, реакция начар кислота болгонго чейин тамчылаткыла. Пробирканы 10—15 минутага чейин коюп койгула. Кикилдеген масса түрүндөгү кремний кислотасынын чөккөнүн байкагыла.

Реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Кремний кислотасы *—аморфтуу катуу зат.* Таза түрүндө аны табууга болбойт. Кургаткан увакытта ал зат—аздан суусун жоготуп, кыздырган увакытта биротоло кош окистүү кремний жана сууга бөлүнөт:

$$H_2SiO_3 = SiO_2 + H_2O.$$

Метакремний кислотасын щелочтуу металлдардын туздарынан натрий жана калий туздары гана эрийт.

Составы H_2SiO_3 болгон кислота бир молекула суу менен бир молекула кош окистүү кремнийдин өз ара аракет болушунун натийжасы деп элестетүүгө болот.

Метакремний кислотасынан башка да *ортокремний* H_4SiO_4 *кислотасы* бар экендиги белгилүү, ал эки молекула кош окистүү кремнийдин өз ара таасир көрсөтүшүнүн натийжасында келип чыкты деп билүүгө болот:

$$H_4SiO_4 = 2H_2O + SiO_2$$

Бул кислота метакремний кислотасы сыяктуу таза түрүндө кездешпейт.

Бир канча минералдардын составынын текшерилишине жараша *дагы бир топ кремний кислоталары* бар болушу тийиш, ал кремнезёмдун ар түрдүү сандагы молекуласы менен суунун ар түрдүү сандагы молекуласынын биригишине туура келет, мисалы:

$$H_6Si_2O_7 = 3H_2O + 2SiO_2,$$
$$H_4Si_2O_8 = 2H_2O + 3SiO_2 \text{ ж. б.}$$

Таза түрүндө бул кислоталардын бирөө да табылган эмес.

Ар түрдүү кремний кислоталарынын туздары *силикаттар* деп, аталат (кремний Si-латынча—силициум деп аталат). Силикаттар жаратылышта эң көп таралып алар тоо породаларынын составына киришет.

Жаратылышта кездешкен метакремний кислотасынын туздары—*метасиликаттар,* ортокремний кислотасынын туздары—*ортосиликаттар* деп, аталат, башка кремний кислоталарынын туздары-полисиликаттар деп аталат.

Метасиликаттарга, составы $MgCa(SiO_3)_2$ болгон *авгит* минералы мисал боло алат (авгиттеги магнийдин бир азы көбүнчө темир менен орун алмашкан болот). Авгиттер кара түстөгү минералдар болуп көбүнчө лава-бальзаттарда кезигишет.

Ортосиликаттарга, составы Mg_2SiO_4 болгон *оливин* минералы мисал болоалат (оливиндеги магнийдин бир азы темир менен орун алмашкан болот). Баалуу металл-платина Pt чыгуучу негизги кендер да көп учурда оливиндүү тоо породалары жаткан жерде кезигет.

Ортосиликаттарга мисалы составы $KH_2Al_3(SiO_4)_3$ ак слюда, составы $H_2Al_2(SiO_4)_2H_2O$ каолин (ак чопо) жана бир катар минералдар да киришет.

Полисиликаттарга составы $KAlSi_3O_8$ болгон, *ортоклаз* сыяктуу талаа шпаттары мисал боло алат.

Силикаттардын көбүнүн составы эң бир татаал болот, бирок тиешелүү кислоталардын составы ар убакытта белгилүү болбойт. Ошондуктан силикаттардын формулаларын, кадимки туздардын формулаларына караганда башкачараак жазууга кабыл алынган. Силикаттарды көбүнчө айрым кислоталардан турган сыяктуу карашат.

Жогоруда келтирилген силикаттардын составы мындай жазылат:

$H_2Al_2(SiO_4)_2 \cdot H_2O = Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$—каолин;
$2KH_2Al_3(SiO_4)_3 = K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$—ак слюда;
$2KAlSi_3O_8 = K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$—талаа шпаты.

Көп таралган силикаттардын бирөө чопо болуп эсептелет. Таза ак чопо же *каолин* жаратылышта сейрек учурайт. Башка биригиштердин аралашмалары болгондуктан (көбүнчө темирдин биригиштеринен) кадимки чопо ар түрдүү түстө боёлгон болот.

Жердин кыртышын түзгөн минералдар жана тоо тектери өзгөрбөстөн туралбайт. Жердин үстүндө алар суу жана аванын химиялык таасир кылышына кездешип, аз-аздан талкаланат же *химиялык* уваланыш деп айтышат. Мындан силикаттардын

анчалык татаал эмес болгон зат—көмүр калий тузу, кремнезём (кум) жана каолин чопо пайда болот.

Суунун жана авадагы көмүр окись газынын аракет кылышынан талаа шпаттын өзгөрүшү химиялык уваланышка мисал боло алат, аны төмөнкү барабардык менен көрсөтүүгө мүмкүн.

$$K_2O.Al_2O_3.6SiO_2 + CO_2 + 2H_2O = K_2CO_3 + 4SiO_2 + Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O.$$

Бардык жаратылыштагы чополор өтө татаал силикаттардын талкаланышынын азыгы болушат.

Тоо тектеринин уваланышынан жана органикалык калдыктардын жыйналышынан топурак пайда болгон.

Топуракта химиялык уваланыштын процесси азыр да токтолгону жок: курулушу татаал силикаттардын талкаланыштары токтолбогондугунун натийжасында топуракта кремнезём, чопо жана эрий турган калийдин туздары жыйналат. Андан башка да, органикалык калдыктарынын киришинен топуракта чирик заттар пайда болуп андан бактериялар орун алышы менен, алардын аракеттери аркасында топуракта андан да тереңирек химиялык өзгөрүштөр келип чыгат. Топуракта болуп жаткан уваланыштын процесси *өсүмдүктөрдүн турмушунда да чоң роль ойнойт.* Мисалы, кайсы бир курулушу татаал силикаттардын составына калий өсүмдүктөрдүн тамырлары аркылуу өсүмдүккө тамак болуп сиңбейт, анткени—татаал силикаттар сууда эришпейт. Силикаттар талкаланган увакытта сууда эрип, жана өсүмдүктөр оңой сиңдирип ала турган сууда эригич калийдин туздары пайда болот.

4. Өнөр жайлардагы силикаттар. Байыркы замандан бери эле кремнийдин биригиштерин адамдар пайдаланышкан. Адамдар өздөрүнүн биринчи куралдарын кремнийдин ар түрдүү идиш-аяктарын чоподон жасашкан, үй курулуштарын чоподон, кварцтын чопо менен цементтелген данчаларынан турган кумдактардан, акиташ таштарынан жана башкалардан жасашкан. Адамдын өндүрүштүк аракети менен бардык жагынан силикаттарды металл жана башка элементтердин бирикмелери менен алмаштырса да алардын ролу азыркы эл чарбачылыгында эң зор.

Кремнийдин биригиштеринен кирпич, башка ар түрдүү чопо, фарфор идиш аяктар, айнек, цемент ж. б. иштелинип чыгарылат. Булардын бардыгы эл чарбачылыгынын чоң жана эң маанилүү тармагы болгон—силикат өнөр жайын түзөт.

Силикат өнөр жайы социалисттик курулушта эң маанилүү ролду ойнойт. Эң көп өлчөмдөгү силикаттык буюмдары заводдор, фабрикалар, үйлөр куруу үчүн, химиялык аппаратураларды (бактар (идиштер) түтүктөр, целлариюстар, соргуч башнялар ж. б.) өндүрүү үчүн, электротехникалык буюмдарды элдин өсүп бара жаткан турмуштук керектөөлөрүн канааттандыруу үчүн, идиштер өндүрүү үчүн керек болот ж. б.

Чоподон ар түрдүү буюмдарды же *керамиканы* өндүрүү иши

чопонун төмөнкү касийетине негизделген. Суу менен чопо аралашкан увакытта пластикалык камырга айланып, андан ар түрдүү буюмдарды формага келтирүүгө болот. Эгерде кургаткандан кийин бул буюмдарды күйдүрсө (бышырса) башкача айтканда меште жогорку температурага чейин (800°тан жогору) ысытса чопо суусун бөлүп чыгарып, суунун өзүнө тартпаган катуу затка айланышат да, пластикалык касиетин жоготот.

Чопонун ак сортторунан фарфор жана фаянс буюмдарын, темирдин туздары бар анчалык таза эместеринен—чопо идиштерин ганчар түтүктөрүн, кирпичтер, черепицалар, ж. б. жасашат, буларды күйдүрүп бышыргандан кийин ар качан аздыр-көптүр кызыл же сары түстө боёлгон болот.

Айнек өндүрүшү байыркы замандан бери белгилүү болучу. Мындан 3000 жыл мурун болгон илгерки эгипеттердин шаарларын казган увакытта, ар түрдүү айнек буюмдары табылат. Ошентсе да менен байыркы заманда айнек эң кымбат болгон. XIV кылымда эле айнек терезелер анда-санда гана болуп, байлардын үйлөрүндө гана кездешүүчү.

Кум SiO_2 сода Na_2CO_3 же шакар K_2CO_3 жана акиташтын $CaCO_3$ ташы „айнек жасап“ чыгаруунун материалынан болуп эсептелет. Заттардын кошмолору эң жогорку температурада (1400°ка чейин) ысытылат.

Мындан кремний ангидриди көмүр ангидридин сүрүп чыгарып, натрий жана кальций силикаттары чыгат.

$$Na_2CO_3 + SiO_2 = Na_2SiO_3 + CO_2\uparrow,$$
$$CaCO_3 + SiO_2 = CaSiO_3 + CO_2\uparrow.$$

Пайда болгон силикаттар кремнезём SiO_2 менен куйма пайда кылып, муну дайым артык алат жана мындан айнек келип чыгат.

Ошентип бутылка, колба, терезе айнегин жасаган, кадимки айнектин составына, кош окистүү кремнийден башка да натрий жана кальций силикаттары кирет. Оңойлук менен эрибей турган айнектерди жасоо үчүн соданын ордуна шакарды K_2CO_3тү алышат. Демек, натрий силикаты, калий силикаты K_2SiO_3 менен алмаштырылат.

Хрустал айнегинин „хрусталдын“ составындагы кальций силикатынын ордуна коргошун силикаты $PbSiO_3$ киргизилет ($CaCO_3$түн ордуна PbO алынат).

Түссүз айнекти жасоо үчүн эң таза кварц керек болот. Эгерде сары кумду колдонсо, темир силикатынын аралашмасы болгондуктан айнек жашыл же саргыч түстө болуп чыгат.

Түстүү айнек жасоо үчүн кадимки материалына бир азырак өлчөмдөгү ар түрдүү окистерди кошушат; мисалы, кобальттын чала окисин CoO-ну кошсо, көк айнек, хромдун окисин Cr_2O_3тү же жездин окисин CuO-ну кошсо жашыл айнек болот ж. б.

Айнекке белгилүү эрүү температурасы болбойт. Жана эриген айнек сууган уакта аз-аздап коюулана баштайт. Анчалык суюк эмес айнектен бутылка, колбаларды жана башкаларды үйлөп алышат, машина менен терезе айнектерин тозот, калың күзгү

айнектерин куят, ар түрдүү идиштерди жана башка буюмдарды кысып (прессте) алышат.

Силикат өнөр жайларына *цемент* өндүрүү да жатат. Цемент эң керектүү байландыргыч материалдардан болуп эсептелет. Цемент менен суудан даярдалган камыр аз-аздан катат жана ар түрдүү буюмдарды мисалы кирпичти абдан жакшы чапталыштыра турган эң катуу массага айланат. Авада гана эмес, суунун астында да ката турган цементтин сорттору бар. Ошондуктан ал суунун астындагы ар түрдүү курулуштарды жасоо үчүн кетет.

Цементти акиташтын ташы менен чопонун кошмосун атайлап жасалган печтерде күйгүзүүдөн табышат. Кайсы бир жерлерде анын бөлүмдөрүнүн катыштары цементти жасоо үчүн кандай талап кылынса, дал ошондой болгон чопо менен акиташтын жаратылыш кошмосу болгон тоо породасы түрүндө мергель деген кездешет. Мындай мергелдин көп кендери, мисалы Новороссийскка жакын жерде, анда чоң цемент заводдору иштеп жатат.

Мергелди же жасалма акиташтын ташы менен чопонун кошмосун күйгүзгөн увакытта суусуз биригиштер—кальций силикаты $3CaO\ SiO_2$ кальцийдин окиси менен болгон алюминия, темирдин окистеринин биригиштери: $3CaO.Al_2O_3$, $2CaO.F_2O_3$ жана башкалар чыгат. Күйгүзгөн увакыттагы бышкан массаны (клинкерди) эң бир майда порошок—цемент кылып майдалайт. Цементти суу менен аралаштырган увакытта суусуз кошулуштары гидраттарга өтүп, анда бир азырак кристалдык биригиштер пайда кыла турган цементтин туташ аморфтуу массасына айланып жатат.

Цементти кум, майда жана жарылган шагыл таштары менен аралаштыруудан бетон жасалат. Бетон жана темир бетондон (ичинде темир өзөгү бар бетон) ар түрдүү чоң курулуштар эң чоң үйлөр, көпүрөлөр ж. б. жасалат.

Цементтин кармашуу теориясы толук аныкталган жок, бирок, цементти жана бетонду жасоо практикасы эң чоң өркүндөтүүлөргө жетишти.

5. Кремнийдин углерод менен окшоштугу. Кремний менен углероддун химиялык касиеттерин салыштырып биз, бул эки элементтен бири-бири менен эң окшош экендигин көрөбүз. Эки элементтин тең начар сезилген металл эместик касиеттерин табабыз: бул элементтердин экөө тең начар кислота пайда кылышат. Көмүр ангидридине CO_2 ге кремний ангидриди SiO_2 туура келет; метанга CH_4-кө—кремнийлүү водород SiH_4 туура келет.

Углерод жана кремнийдин биригиштери да окшош формулалар менен туюнтулат: CCl_4—төрт хлордуу углерод, $SiCl_4$—төрт хлордуу кремний. Кремнийдин да жана углероддун да жогорку валенттүүлүгү төрткө чейин болот.

Төрт хлордуу кремний туман пайда кыла турган заттардын биринен эсептелип, согуш иштеринде колдонулат. Бул—учкуч, түссүз суюктук болот. Анын буусу авадагы ным менен реакциялашып ортокремний кислотасынын катуу бөлүкчөлөрүн жана водород менен туман пайда кылат:

$$SiCl_4+4H_2O=H_4SiO_4+4HCl.$$

Эгерде төрт хлордуу углерод менен бирге аммиакты NH_3-түү жиберсе, хлордуу водород менен хлордуу аммонийдин түтүнүн бергендиктен, туман пайда болуу күчөйт:

$$NH_3+HCl=NH_4Cl.$$

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Кремнийди кантип табат? Мында кандай кошумча реакция жүрөт?
2. Кремнезёмдор ар түрдүү түрүн өзгөртүүлөрүн жана алардын колдонушун атагыла.
3. Кандай кремнийдин кислоталарын билесинер? Алардын эркин түрдө кездеше тургандыгы белгилүүбү? Алардын туздары кандай аталышат?
4. Эрий турган айнекти табуу реакциясынын барабардыгын жазгыла.
5. Керамикалык өндүрүштө чопонун колдонушу эмнеге негизделген?
6. Айнектин жасалышындагы реакциясынын барабардыгын жазгыла.
7. Кремний кандай элементке жана эмнеси менен окшойт?

VIII. ЭЛЕМЕНТТЕРДИН МЕЗГИЛДИК СИСТЕМАСЫ. МАТЕРИЯНЫН ТҮЗҮЛҮШҮ.

1. Элементтердин классификациясы. Биздер ар качан ар түрдүү элементтер менен таанышкан увакытта, алардын окшоштугуна жана касиеттеринин айырмачылыгына көңүл бурган болучубуз.



Дмитрий Иванович Менделеев 1834—1907.

Биз баарыдан мурун бардык элементардык заттарды **металлдарга** жана **металл эместерге** бөлгөн болучубуз. Металлдар жөнөкөй заттар катарында да жана химиялык касиеттери жагынан да бир-бири менен көп окшоштуктары бар. Металл эместер көбүнчө өздөрүнүн химиялык касиети жагынан окшош болушат. Биздер металл менен металл эместердин ортосунда кандайдыр бир канча жолу айткан болучубуз. Жөнөкөй зат түрүндө металл болуу менен бирге, башка заттар менен бириккенде металл эместердин мүнөзү бар болгон мышьяк жана сурьма сыяктуу элементтер болот. Тескерисинче, мисалы иод жана бор сыяктуу металл эместер, металлдар үчүн мүнөздүү болгон кайсы бир касиеттерин көрсөтүшү мүмкүн $J_2(SO_4)_3$, BPO_4. Кайсы бир биригиштеринде металлдар болуп жана башкаларында металл эместер болуп эсептеле турган хром жана марганец сыяктуу металлдар да жок эмес.

Андан ары биздер химиялык касиеттерине негиздеп окшош

элементтердин группалары боюнча элементтерди классификациялык жана элементтердин группаларынын арасындагы окшоштугу жана айырмасын белгилеген сыяктуу, ушул группадагы элементтерди окшоштугу жана айырмачылыгын белгиледик. Бизден ошону менен катар ушул топтогу элементтердин атомдук салмактары менен жана алардын касиеттеринин арасындагы багыныштуулукка да көңүл бурдук (биринчи бөлүмдү карагыла): элементтердин касиеттери атомдук салмактары көбөйгөн сайын белгилүү тартип менен өзгөрүшөт.

Эми биздер бир далай айрым элементтердин жана алардын көп сандагы биригиштери менен таанышкандан кийин, бардык элементтерди бүт бойдон кучагына ала турган системага элементтердин айрым группаларын кандайча алып келүүгө мүмкүн экендигине түшүнө алабыз.

Мындай системаны биринчи эле жолу орустун улуу окумуштуусу Д. И. Менделеев (1834-1907) берген.

2. Мезгилдик закон. Менделеев элементтердин классификациясынын негизине алардын *атомдук салмактарын* алган.

Эгерде бардык элементтердин эң жеңили болгон—уран (U, ат. сал. 238) менен бүтүрүп, бир катарга тизсек, анда биз бул тизилген катарда окшош элементтер белгилүү тартип менен кездешкендигин байкайбыз.

Водород	Гелий	Литий	Бериллий	Бор	Углерод	Азот
H	He	Li	Be	B	C	N
I	4	7	9	11	12	14

Кислород	Фтор	Неон	Натрий	Магний	Алюминий
O	F	Ne	Na	Mg	Al
16	19	20	23	24	27

Кремний	Фосфор	Күкүрт	Хлор	Аргон	Калий	Кальций
Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca
28	31	32	35,5	39 жакын	39	40

. . . . . Уран
U
238

Азырынча водородду четке калтырып туруп, анын артынан келе турган он сегиз элементтин касиеттерин карайбыз.

Гелий (He—4) инерттүү газ кошулуш бербейт „ноль“ валенттүү.

Литий (Li—7)—щелочтуу бир валенттүү металл, ал K жана Na ге окшоп, кубаттуу түрдө суу менен реакцияга кирип, (KOH жана NaOHка окшош болгон) LiOH жегич щелочту пайда кылат, галогендер менен туздарды пайда кылат: LiCl, LiBr, Li берет.

Бериллий (Be—9) эки валенттүү металл. Кислороддо күйүп BeO пайда кылат. Порошок түрүндө, эң жай болсо да, суу менен

реакцияга кирип сууда начар эрий турган Be $(OH)_2$ окисинин гидратын пайда кылат. Be $(OH)_2$—кислота менен реакцияга кирип, туз пайда кыла турган негиз болот. Мындан негизги туздар оңой эле келип чыгат. Бул, Be $(OH)_2$ нин начар негиз экендигин көрсөтөт.

Бор (B—11)—үч валенттүү, жөнөкөй зат катарында металл эмес болот. Биригиштеринде анын металл жана металл эмес касиети болот. Бордун окиси B_2O_3 бор кислотасына H_3BO_3 кө туура келе турган ангидрид болот. Бор кислотасы—начар кислота. Ошону менен бирге бор, кислоталардын водородун сүрүп чыгарып материалдын ролун ойношу мүмкүн. Мисалы: анда B үч валенттүү металл болуп эсептелген фосфор бор тузу BPO_4 бар экендиги белгилүү.

Углерод (C—12)—төрт валенттүү; анда металл эместердин касиеттери гана болгондугу бизге белгилүү. Ал кислоталардагы водороддун ордун албайт. CO_2 окиси, бир канча туздар бере турган көмүр кислотасынын H_2CO_3-түн ангидриди болот. Ошондой болсо да көмүр кислотасы—начар кислота.

Азот (N—14)—бир канча ангидриддерди пайда кылат. Жогорку—азот беш валенттүү болгон азот ангидриди N_2O_5-ке азот кислотасы HNO_3 туура келип, бул азот кислотасы күчтүү кислотага жата тургандыгы бизге белгилүү. Демек, азотту металл эместигин ачык туюнта турган касиети бар деп мүнөздөөгө болот.

Кислород (O—16)—анык металл эмес экендигин биз билебиз.

Фтор (F—19)—металл эместердин эң бир кубаттуусу. Ал, водород менен абдан кыйын түрдө биригип, фтордуу водород (плавик) кислотасын HF пайда кылат. Фтор металлдар менен биригип, туздар пайда кылат.

Ошентип, алардын атомдук салмактык тартиби менен коюлган элементтердин катарларында, металлдык (негиздик) касиеттери катардын биринчи мүчөсүндө бөтөнчө ачык көрүнөт, андан кийин алар бир элементтен экинчи элементке өткөн сайын азайып, металл эместик касиети көрүнө баштап, алар уламдан-улам көбөйүп отуруп, эң жогорку даражасы фтордон барып бүтө тургандыгын көрөбүз. Эгерде элементтин атомдук салмагы көбөйгөн сайын, элементтердин касиеттеринин өзгөрүшү жогорку айтылып кеткендей эле жүрүп турганда, фтордон кийин эле турган элементтин металл эместик касиети андан да эң ачык болорун көрүүбүз мүмкүн эле. Бирок чындыгында бул мындай болбойт. Фтордон кийин атомдук салмагы жагынан төмөнкү келүү керек:

Неон (Ne—20)—гелий сыяктуу—инерттүү газ, биригиш бербейт, „ноль“ валенттүү. Андан кийин төмөнкү келүү керек:

Натрий (Na—23)—бир валенттүү щелочтуу металл кубаттуу түрдө суу менен реакцияга кирип, водородду бөлүп чыгарат жана сууда жакшы эрий турган NaOH щелочун пайда кылат; натрий галогендер менен туз пайда кылат. Натрий, литийге окшош.

Магний (Mg—24)—эки валенттүү металл; кыздырганда гана суу менен реакцияга кирип, окись гидратын $Mg(OH)_2$ пайда кылат, негизги туздарды берет, химиялык касиети жагынан берилий менен окшош болот.

Алюминий (Al—27)—үч валенттүү элемент; бор сыяктуу, кош мүнөздүү болот: физикалык жана химиялык касиеттери жагынан металл болсо да, металл эместик касиети да билинген. Маселен, алюминий окисинин гидраты щелочтор менен реакцияланышып, алюминий кислотасынын эригич тузун пайда кылат (төмөндөн карагыла).

Кремний (Si—28)—төрт валенттүү металл эмес. Ага бир катар туздар бере турган начар кислота туура келет. Биригиштери өздөрүнүн составы жана химиялык касиеттери жагынан углероддун биригиштерин эскертет.

Фосфор (P—31)—металл эмес, химиялык касиети жагынан азотту эскертет. Жогорку окисинде P_2O_5те—беш валенттүү.

Күкүрт (S—32)—металл эмес; кислота менен окшош. Жогорку окисинде SO_3те—алты валенттүү болот.

Хлор (Cl—35,5)—кубаттуу галоген, фтор менен окшош. Жогорку окисинде Cl_2O_7де—жети валенттүү болот.

Аргон (Ar—39га жакын)—инерттүү газ, атомдук салмагы калийдин атомдук салмагына жакын (төмөндөн карагыла).

Ошентип, натрийден баштап, биздин элементтер катарында, каралып кеткен элементтерге эң жакындаган жана ошол эле тартип менен кайталаган элементтерге кездешебиз. Сегиз элементтерден кийин, биз, бири-бирине окшош элементтерге кездешебиз. Аргондон кийин келет:

Калий (K—39)—дагы кубаттуу щелочтуу металл ж.б.

Демек, эгерде элементтерди атомдук салмактарынын көбөйүшүнө карай тартип менен тизгенде, элементтердин касиети кайсысынан баштап өзгөргөн удаалаштыгында, белгилүү түрдө *кайталагычтыгы* же **мезгилдик** байкалат.

Бул тууралык *элементтердин мезгилдик закону Менделеевдин закону* (1868) деп аталат. **Мезгилдик закон** мындайча туюндурулат: элементтердин касиеттери, элементтердин атомдук салмагынан мезгилдик багынычта болот. Атомдук салмактарынын сан жагынан өсүшүнө жараша элементтердин сапаты мезгилдик болуп өзгөрөт. Мезгилдик элементтердин белгилүү санынан кийин касиеттеринин бир кыйла өлчөмдө кайталашына щелочтуу металлдардын касиеттеринде галогендердин касиеттеринде ж.б. кайта келишинде гана болбостон, элементтердин касиеттеринин өзгөрүшү щелочтуу элементтерден галогендерге чейин белгилүү, кайталагыч удаалаштык менен жүрүшүндө да болот.

Элементтердин мезгилдик системасы мына ушул законго негизделген (Д. И. Менделеевдин системасы).

3. Мезгилдер. Катардын, элементтердин касиеттеринин удаалаш өзгөрүлүшү байкалган бөлүгүн, Менделеев *мезгилдер* деп атаган. Биз карап кеткен эки мезгилде 1 литийдин щелочтуу металлынан фтордун галогенине жана неондун инерттүү газына чейин натрийдин щелочтуу металлынан хлордун галогенине жана аргондун инерттүү газына чейин—8 ден элементтер турат. Бул—*кичине мезгилдер*. Андан кийинки эки—*чоң мезгилдерде* щелочтуу металлдар менен инерттүү газдын арасында 18 элементтен тизилген, андан кийинки чоң мезгилдерде 32 элемент жана эң акыркы, бүтпөгөн мезгилде 7 элемент болот.

Чоң жана кичине мезгилдер (103-беттеги) таблицада келтирилген. Азырынча белгисиз болгон эки элементтин ордуна, таблицада сызыкча коюлган.

Таблицанын биринчи эки жолуна эки кичине мезгили, андан кийинки жолдорунда—чоң мезгилдер сыйдырылган. Чоң мезгилдеринин кичине мезгилдерден айырмасы, аларда көп сандагы элементтердин киришинен гана эмес, металл эместер чыга баштагандыгында болот.

Чоң мезгилдер, кичине мезгилдер сыяктуу, литий жана натрийге окшогон металлдардан башталат, бирок андан кийин металлдык касиети демиши жай жүрүп, эң аяк жагында гана металл эместер чыга баштайт. Ошондой болсо да, чоң мезгилде бир касиети бар. Мына ушул касиет боюнча ар бир чоң мезгилдүү кичине мезгилдерге туура келе турган эки бөлүккө бөлүүгө болот. Бул—жогорку туз пайда кыла турган *окистердин валенттиги*.

Эгерде биз чоң мезгилдердин элементтеринин валенттигинин өзгөрүшүн кислотага карай карап көрсөк, анда биз адегенде бул валенттиги бирдиктен жетиге чейин көбөйүп, андан кийин бири-бирине абдан окшош болгон үч элементтин жүргөндүтүн табабыз (булардын кайсы бирөөлөрү үчүн биригиштери бар экендиги белгилүү, андан алардын валенттиги 8 ге барабар), андан кийин валенттиги бирдикке чейин түшүп, андан ары кайтадан аз-аздап жетиге чейин көбөйүп, андан кийин нольга барабар болуп калат.

Таблицада (төмөн жагында) бизге белгилүү болгон чоң жана кичине мезгилдердеги элементтердин окистеринин формулаларына мисалдар берилген. Ушул формулалары боюнча көрсөтүлгөн тууралыкты кароого мүмкүн.

Ошентип, эгерде чоң мезгилдердин элементтерин тиешелүү валенттиги болгон кичине мезгилдердин элементтеринин астына жазууга мүмкүн экен, мындай болгон увакытта, таблицада кыжазууга мүмкүн экен, мындай болгон увакытта, таблицада кылынган сыяктуу, валенттиги бирдей болгон элементтердин мамычасы келип чыгат.

Таблицанын сол жагындагы жарымында биринчи кичине мезгилдин металл эместеринин астынан чоң мезгилдин ошондой эле валенттиги болгон металлдарын табабыз. Мисалы, жогорку валенттиги эгерде ал табылып калган увакытта, жогорку валенттиги, хлор менен окшоштугунан Cl_2O_7 боло турган фтордун астында, Mn_2O_7 окисин бере турган марганец Mn металлы турат. Бул окиске $HMnO_4$ кислотасы туура келет, анын тузу болгон перманганат калий $KMnO_4$ бизге жакшы белгилүү. Андан башка

Кичине жана чоң мезгилдер

Кичине мезгил 8 элемент	Литий Li	Берилий Be	Бор B	Көмүртек C	Азот N	Кислород O	Фтор F										Неон Ne
Кичине мезгил 8 элемент	Натрий Na	Магний Mg	Алюминий Al	Кремний Si	Фосфор P	Күкүрт S	Хлор Cl										Аргон Ar
Чоң мезгил 18 элемент	Калий K	Кальций Ca	Скандий Sc	Титан Ti	Ванадий V	Хром Cr	Марганец Mn	Темир Fe	Кобальт Co	Никель Ni	Жез Cu	Цинк Zn	Галлий Ga	Германий Ge	Мышьяк As	Селен Se	Бром Br	Криптон Kr
Чоң мезгил 18 элемент	Рубидий Rb	Стронций Sr	Иттрий Y	Цирконий Zr	Ниобий Nb	Молибден Mo	(не открыт)	Рутений Ru	Родий Rh	Палладий Pd	Күмүш Ag	Кадмий Cd	Индий In	Калай Sn	Сурьма Sb	Теллур Te	Йод J	Ксенон X
Чоң мезгил 32 элемент	Цезий Cs	Барий Ba	15 лантаноид	Гафний Hf	Тантал Ta	Вольфрам W	Рений Re	Осмий Os	Иридий Ir	Платина Pt	Алтын Au	Сымап Hg	Таллий Tl	Коргошун Pb	Висмут Bi	Полоний Po	(не открыт)	Радон Rn
Бутпөгөн мезгил 6 элемент	Актиний K AcK	Радий Ra	Актиний Ac	Торий Th	Протактиний Pa	Уран U												
Валенттүүлүк	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	1	2	3	4	5	6	7	0
Кычкылдардын мисалдары	Li_2O K_2O	BeO CaO	B_2O_3 Al_2O_3	CO_2 SiO_2	N_2O_5 P_2O_5	SO_3 CrO_3	Cl_2O_7 Mn_2O_7	OsO_4			Ag_2O	ZnO CdO	Ga_2O_3	SnO_2 PbO_2	As_2O_5 Sb_2O_5	SeO_3 TeO_3		

да марганец эки валенттүү металл болуп туздарды берет. Кислотанын астында, жогорку окись CrO_3 болгон хром Cr металл турат, ага хроматтарды—туздар бере турган хром кислотасы H_2CrO_4 туура келет.

Таблицанын оң жагындагы жарымында, металл эместердин астында, металл эмес мүнөздүү элементтер, мисалы, фосфордун астында—мышьяк As жана сурьма Sb, күкүрттүн астында—селен Se, хлордун астында—вром Br жана иод J болот.

Ошентип, биз мында *окшош элементтердин бизге таандык группасы* менен кездешебиз.

Таблицанын, 32 элементтен турган чоң мезгили бар төртүнчү жолуна да токтолуп өтүшүбүз керек. Бул мезгилде бири-бирине эң эле окшош *жерде сейрек кездеше турган 15 элемент бар* (алар сейрек кездеше турган минералдардын составына кирип „жерде сейрек кездешүүчүлөр" деп аталат). Бул элементтердин бардыгы да үч валенттүү металлдар болуп, — R_2O_3 типиндеги окистерди түзөт, ошондуктан алардын баары да, B_2O_3 бор ангидридин бере тургандыгы белгилүү болгон, бордун B,астына сыйдырылган.

Бул элементтердин тизмелери мынакей (атомдук салмактары тегеректелген).

Лантан La 139	Церий Ce 140	Празеодим Pr 141	Неодим Nd 144	(табылбаган) ?	Самарий Sm 150	Европий Eu 152	Гадолиний Gd 157
Тербий Tb 159	Диспрозий Dy 162		Гольмий Ho 164	Эрбий Er 165	Тулий Tu 169	Иттербий Yb 173	Лутеций Lu 175

Бул элементтердин ичинен азырынча церий Ce элементинин гана практикалык мааниси бар, бул „кремень" деп аталып, оттук үчүн колдонула турган куйманын составына кирет. Андан башка да церийдин окиси менен торийдин Th окисинин кошмосунан газ ысыткыч жана керосин ысыткыч кыздыргычтардын калпачалары жасалат.

Бардык жерде сейрек кездеше турган элементтер, мамычанын төртүнчү жолундагы бир клеткасында сындырылгандыктан, бул мезгилдин калган элементтери, бул мезгилде бардыгы 32 элемент болгонуна карабастан, алардын валенттик санына жарашма болгон мамыга түшүшөт.

4. Менделеевдин таблицасы. Эми чоң жана кичине мезгилдер эмне экендигин өздөштүргөндөн кийин, Менделеевдин таблицасына өтө алабыз (китептин аягында) бул таблицада кичине мезгилдер бири-биринин астында турушат. Чоң мезгилдер эки бөлүккө бөлүнгөн, бул бөлүктөр да кислород боюнча бирдей валенттүү элементтер бири-биринин астына жана кичине мезгилдин тиешелүү элементтеринин астында келгендей кылынып, биринин астына бири сыйыштырылган. Мындай кылып сыйыштырганда таблица бир аз жыйнакталган болуп калат.

Таблицада он *катар* бар, мында биринчи катарында эң бир женил болгон эки элемент—водород жана гелий гана турат.

Ар бир элементтин белгисинин алдында сан коюлган, бул сан элементтердин тартип боюнча номерлениши, бул элементтерди кандайча биринин артынан бирин жазууга керек экендигинин *тартип номерлери*. Элементтердин аттарынын астында атомдук салмактары коюлган.

Таблицада элементтер рим цифрлары менен белгиленген. Бирдей валенттүү 9 элементтердин группаларын түзөт. Акыркы топ химиялык реакцияларга кирбей турган „ноль валенттүү" болгон инерттүү газдардын группасы—ноль менен белгиленген группасы.

Элементтердин белгилери туура эле клеткалардын ортосуна коюлбастан, онго же солго жылдырылып коюлган. Мунун максаты кичине жана чоң мезгилдердин, касиеттери жагынан бири-бири менен окшош (валенттиги жагынан гана эмес), элементтери, бири-биринин астында туруу үчүн кылынган, демек бул группанын ар биринде өз ара абдан жакын элементтерден *дагы эки кичине топ* пайда кылат.

Ал кичине топтор кай бир увакыттарда латын арыптары менен белгиленет, *a*-арыбы менен биринчи же сол топчосу, жана b-арыбы менен экинчи же оң топчосу белгиленет.

Мындай сыйлыгыштыруудан, мисалы, VII-группада бардык галогендер оң жагында бири-биринин астында, ал эми Mn, жана Re металлдары болсо,—сол жагында болот. Дал ушундай болуп V группадагы бири-бирине окшош болгон N, P, As, Sb жана Bi бир кичине группада болуп, V—группадагы V, Nb Ta, Pa металлдары экинчисинде болот ж. б. Ошентип жалаң гана металлдар менен курчалган чоң мезгилдеги бардык *жуп* катардын элементтери (мезгилдин биринчи жарымындагы) сол жакка жылган болуп, акырында металл эместер чыга баштаган *так* катардагы бардык элементтер—онго жылган болот.

Таблицанын төмөн жагында ар бир группага туура келе турган элементтердин *жогорку туз пайда кыла турган кычкылдарынын типтери берилген*, бирок элементтин белгисинин ордуна кандай гана болбосун белгилүү элементтин белгиси болуп эсептелбеген R тамгасы коюлган. Төмөнүндө IV—VII группалар үчүн гана белгилүү болгон *жогорку газ авалындагы водороддун бириги̇штеринин* типтери берилген. Бул типтеги формулалардан, водород боюнча болгон элементтердин валенттиги атомдук салмагы көбөйгөнгө чейин, туура катардагысы азайгандыгын көрөбүз. Маселен, кислород боюнча 7 валенттүү, болгон хлор, водород менен RH типиндеги биригишти пайда кылат, атап айтканда хлорлуу водород ClH. Мында хлор бир валенттүү. Кислород жана водород боюнча болгон валенттиктин суммасы туруктуу болуп жана 8 ге барабар боло тургандыгын белгилей кетүүбүз тийиш.

Катарларда *солдон оңго* карай *металлдык касиетинин* азайышы жана *металл эмеүтик касиети өсө тургандыгын*, мурун айтып кеткен болучубуз. Эгерде группадагы металлдык жана металл эместик касиеттин өзгөрүшүн карап көрө турган болсок, анда биз металл эместик касиеттин азайышын жана *металлдык касиеттин өсүшүн жогорудан төмөнгө карай* боло тургандыгын көрөбүз. Мисал үчүн V группанын оң жагындагы кичине группасын алып, андан биз адегенде эки металл эмести —N азотту жана P фосфорду табабыз. Андан кийин өзүнүн биригиши жагынан металл эмес, бирок таза түрүндө металлдык касиети билине турган мышьяк As келет. Боз мышьяк металлга окшош болот. Сурьма Sb, ошондой эле биригиштеринде металл эмес, жөнөкөй зат катарында металлдык жылтырак мүнөзү болуп, бирок кадимки металлдардан өзүнүн морттугунан айрылат. Кичине группанын эң акыркы мүчөсү—висмут Bi металл биригиштерде кислотадагы водородду сүрүп чыгарууда үч валенттүү металл катарында, металлдык касиетин билгизет, бирок ошону менен бирге туруксуз висмут кислотасын $HBiO_3$-түү берет, анда ал HNO_3 төгү азот сыяктуу беш валенттүү болот.

5. Күн мурун болжолдоп айтылган элементтер. Менделеев, мезгилдик законду колдонуп, элементтердин таблицасын иштеп чыгарган увакытта Манделеевге 64 гана элемент белгилүү болгон болсо, азыркы увакытта биз 89 элементти жакшы билебиз. Ошондуктан Менделеевдин биринчи таблицасында бош орундар көп болгон, азыркы увакытта ал жерлерде *скандий* Sc (4-катар, III топ) *галлий* Ga (5-катар, III группа) жана *германий* Ge (5-катар, IV топ) элементтер турат.

Ал увакыттарда тиешелүү элементтер белгисиз болуп, атомдук салмагына жакын башка элементтер, көрсөтүлгөн орундарды алышы мүмкүн болбогон, анткени—аларга өзүнүн касиети жана биригиш типтери боюнча туура келишпеген. Менделеев 1871-ж. мезгилдин законго негиздеп, мына ушул аралыктагы бош орундарды алууга тийиш болгон элементтердин бар экендигине ишенич айтып кеткен.

Вертикалдык жана горизонталдык багыттардагы ушул бош орундар менен катар орношкон элементтердин касиетин аныктын билүүнүн негизинде, Менделеев ушул эле элементтердин мүмкүн боло турган атомдук салмактарынын өлчөмүн белгилеген, ошону менен катар бул элементтер жөнөкөй заттар катарында өздөрүндө кандайча касиеттери болушу керек, алар кандай биригиштер пайда кылыштары керек жана бул биригиштер кандай касиеттери менен айрылууга керек экендигин көрсөткөн.

Менделеевдин күн мурун болжоп айтыштары толук тактык менен далилденди. Жетишпеген элементтер Менделеевдин тирүү увактысында эле табылган, атап айтканда *галлий* 1875-ж. франтуздун окумуштуусу Лекок де-Буабодран (Lecoq de Boisbaudran), *скандий* 1879-ж. Швециянын окумуштуулары *Нильсон* (Nilson) менен *Клеве* (Cleve) жана *германий* 1886-ж. немецтин окумуштуусу *Винклер* (Winkler) тарабынан табылган. Элемент-

терди табышкан окумуштуулар аларга өздөрүнүн өлкөлөрүнүн аттарын беришкен—Франциянын (байыркы замандагы аты Галлий), Скандинавия жана Германия.

Андан кийин аз-аздап, азырынча ачылды деп эсептөөгө болбогон, № 43, № 61 жана № 85 элементтеринен башка жетишпеген элементтер табылган. Илим адабияттарында алардын табылышы тууралу чыккан маалуматтар андан ары изилдеп текшерүүдө далилденген жок.

Менделеев биринчи таблицаны түзгөн убакытта, кайсы бир элементтердин атомдук салмактары туура белгиленбегендиги табылган. Атомдук салмактарына караганда, алардын касиеттери жагынан алар башка орун алыштары керек эле. Текшере келген убакытта Менделеев бул маселелерди туура айткандыктан, бир катар элементтердин атомдук салмактары түзөтүлгөн.

Ошентип, мезгилдик закон илимдин тарихинде абдан чоң роль ойноду. Ал азыркы убакыттарда опсуз чоң роль ойнойт жана изилдөө иштерине жардам берүүдө.

Кубулуштарды күн мурун айтууга мүмкүнчүлүк берген закондорду ачык адамдын оюнун эң чоң жетишкендиктерин түзөт. Закон жаратылыштан эле адам акылына байланган нерсе эмес. Бул—жаратылышта болгон кубулуштардын арасындагы байланыштарды адамдын акылына туура элестетүү болот.

Менделеевдин закону, элементтердин кокустан гана чачырашып жүрбөгөндүгүн көрсөтөт. Алар *бири бирине тыгыз байланышкан.* Кайсы бир убакыттарда касиеттеринин айрыкча айырмасы болгонуна карабастан, элементтердин жалпылыгы бар, алар бири-бири менен эң жакын тукумдаш болуп жана түпкү чыгышы бир экендиги шексиз.

Мезгилдик системада кайсы бир өзгөрүлбөстүк, башкачылык бар экендигин айтып кетүүбүз тийиш. Мисалы, аргондун атомдук салмагы Ar—39, 944, калийдикине K—39,1 караганда көбүрөк; теллурдун атомдук салмагы Te—127,6 иоддун атомдук салмагына J—126,92 караганда көбүрөк; кобальттыкы Co—58,94, никкелдин атомдук салмагына Ni—58,69 караганда көбүрөк; химиялык касиеттери жагынан щелочтуу калий металлын инерт газдарынын группасына, инерт газы аргонду щелочтуу металлдардын группасына коюуга, же иодду галогендердин группасынан алып таштоого болбойт ж. б. Көп убакыттарга чейин маселе атомдук салмагын өтө аныктап гана билүүдө деп ойлошкон. Бирок эч бир аныктоо текшериштер да түпкү натийжага алып келген жок. Бул карама-каршылык качан атомдордун түзүлүшү ачылгандан кийин гана түшүнүк ала алды (төмөндөи карагыла).

Жез менен алтын өздөрүнүн жогорку окистери жагынан биринчи группага туура келбегендигин эскертип кеткен болучубуз. Бул ошол эле бойдон калат, анткени—бул элементтерди башка эч кайда алып келүүгө болбойт. Дагы бир азырак байланышпагандыгы бар, бирок булар мындайча мезгилдик системанын жалпы билимдик маанисин баспайт жана булардын кайсы бирлери

атомдун түзүлүшүн текшерген убакытта өздөрүнө түшүнүк алышты (төмөндөн карагыла).

6. **Мезгилдик система менен кантип пайдалануу керек.** Элементтердин мезгилдик системасынын мааниси эң көп ар түрдүү химиялык биригиштерди оңой түшүнүүгө мүмкүнчүлүк берет. Ар бир окуучу эң биринчи иретте таблицанын экинчи катарын жатка билиштери зарыл. Катары менен экинчи катардагы элементтерди билүүдөн, бул тартиптин ар бир элементи кайсы группага жаткандыгын бат эле тыонууга болот.

Мисалы, азот мезгилдик системанын кайсы группасында экендигин эскергибиз келсе, литий—биринчи, бериллий—экинчи, бор—үчүнчү, углерод—төртүнчү, азот—бешинчи деп санашыбыз керек. Демек, азот бешинчи группада экен. Биз муну билип, ал жогорку окиселде беш валенттүү болуп, анын окисинин формуласы N_2O_5, азоттун водород менен болгон жогорку биригишинде, водороддун атомдорунун саны үч болордугун билебиз (бештен сегизге чейин толуктоо 111 беттен карагыла). Азот катардын экинчи жарымында экендигин билүү менен, ал металл эмес экендигин билебиз ж. б.

Экинчи катарды эске алып калуудан кийин, экинчи катарга туура келе турган эң керектүү группадагы элементтерди эске алышыбыз тийиш. Азот үчүн: фосфор, мышьяк, сурьма жана висмут, кислород үчүн—күкүрт менен селен бир группада болот, хром менен молибден— экинчи группада болот ж. б.

Бул группадагы элементтерди билүү менен (катарды эске албастан эле, элементтерди жогорудан төмөн карай гана удалашын билүү керек), ошол берилген элементтердин биригишинин составы кандай болушун билүү оңой болот.

Мисалы, биз селендүү водороддун составын эскергибиз келет. Селен VI—группада күкүрттүн астында тургандыгын эскеребиз. Күкүрттүү водород—H_2S болсо, демек, селендүү водород H_2Se болмок.

Пиромышьяктуу натрий тузунун формуласын мындайча эскеребиз. Мышьяк, азот жана фосфор менен бир топто турат, пирофосфор кислотасы биздин эсибизде—$H_4P_2O_7$. Демек, пиромышьяк кислотасынын составы $H_4As_2O_7$ болуп, ал эми туздуку болсо,—$Na_4As_2O_7$ болмок.

Биз азоттун атомдук салмагын унуттук. Бизге ал—17 болсо керек эле. Азот, углерод—12 менен кислороддун—16 арасында жатканын эскертебиз. Демек азоттун атомдук салмагы 12 менен 16 нын гана арасында болушу мүмкүн болуп, ал 14 кө барабар экендигин эскертебиз.

Биз калайдын жогорку окисин жазгыбыз келет. Калай углерод жана кремний менен бир топто экендигин эскеребиз да, SnO_2 деп жазабыз.

Бул жогорку окистерде кандай касиет болуу керек? CO_2 жана SiO_2 менен окшоштугу боюнча анда ангидриддин өзү бо-

луу керек. Чындыгында бул—ангидрид болуп ага станнаттар тузун берүүчү калай кислотасы H_2SnO_3 туура келет.

1-маселе. Мезгилдик системадан кадмий Cd элементин (№ 48) таап алып жана анын кислотасынын жана күкүрттүү биригишинин формуласын түзгүлө. Кадмийде кайсы касиет бар, металлдыкыбы же металл эместикиби?

2-маселе. Урандын U (№ 92) жогорку кислород менен биригишинин формуласын жазгыла.

3-маселе Германийдин Ge (№ 32) кислород жана водород менен биригишинин формулаларын түзгүлө.

4-маселе. Бир молекула сууну ванадийди V (№ 23) жогорку кислород биригишине кошуу жолу менен ванадий кислотасынын формуласын түзгүлө.

5-маселе. Вольфрамдын кени болгон шеелиг, вольфрам кислотасынын кальций тузу болот. Анын формуласын түзгүлө (вольфрам W № 74).

6-маселе. Калай Sn (№ 50) менен коргошундун Pb (№ 82) экөөнүн кайсынысында металлдык касиети ачыгыраак көрүнөт?.

7 Атомдордун түзүлүшү жана элементтердин тартиптик сандары. Физиканын кийинки жетишкендиктери бизге, мындан 40 эле жыл мурун заттардын, материянын бөлүнгүчтүгүнүн чеги деп эсептелген *атомдордун түзүлүшү тууралу болгон* окуунун бүтүндөй тармагын ачты. Атомдордун түзүлүшүнүн билими болсо ал өз кезеги менен мезгилдик закондун мазмунуна терецирек кароого мүмкүндүк берди, ага жаңы негиз жана түшүнүк берди.

Атомдордун түзүлүшүн ачууга чейин кантип жетишти деген маселе эң бир татаал маселе болгондуктан, биз ага мында токтолуп отурбайбыз. Бизге физика илими берген корутундулардан гана пайдалануу болот.

Мурунку убакытта ойлогондой, элементтердин атомдору бөлүнбөй турган туташ нерсе болбостон, түзүлүшү эң бир таал болот.

Эң биринчи жолу (1911-ж.), Англиянын окумуштуусу Резерфорд (Rutherford) атомдор—борборунда оң заряддалган ядродон жана ядрону курчап турган терс заряддуу электричествонун эң бир кичине бөлүктөрү болгон—электрондордон түзүлгөн экендигин тапкан.

Атомдордун эң жөнөкөйү—*водороддун атому* ядродон жана бир электрондон турат. Водороддун атомунун ядросунун, же *протондун* чондугу жагынан электрондун терс зарядына барабар болуп, эң кичине мүмкүн болгон оң заряды болот. Электрон менен протондун заряддары нейтралдашып, бири-бирине тендешет, анткени—*атомдо бүт бойдон заряд болбой*, ал *электр-дик нейтралдуу* болот.

Водороддун атомунун массасы, элементтердин атомдук салмагын аныктаган учурда бирдикке алынып, көбүнчө атомдун ядросуна, протонго топтолот, анткени—электрондун массасы, протондун массасына караганда эң эле кичинекей болот. Ал протондун массасынын $\frac{1}{1850}$ не барабар болот. Протондун радиусу $3 \cdot 10^{-13}$ см. барабар болот. Электрондун радиусу да ошол эле чондукта болот.

Электрон менен протондун түрдүү аттуу электр заряддары

болуп, бири-бирин тартышат, бирок ошону менен бирге алар бири-бирине тийишпестен, өздөрүнүн диаметри менен салыштырганда бири-биринен эң чоң аралыкта турушат.

Башка элементтердин атомдору да ошондой эле ядродон туруп, чондугу протондун зарядына барабар болгон белгилүү сандагы оң зарядлардан жана ядронун айланасында айланып тура турган электрондордон турушат. Электрондун сандары ар качан ядронун оң заряддарынын санына барабар, анткени—атомдордун бардыгы электрдик нейтралдуу болушат.

Ошентип атомдор оң жана терс электринин эки карама-каршылыгынын бирдигинен болуп эсептелип, атомдор мына ошол карама-каршылыктарды өз ичтерине алышат.

Ядронун тегерегинде айлана турган *электрондордун* сандары—*оң заряддардын* санына—*тартип санына*, же мезгилдүү системадагы элементтин номерине барабар болот. Мисалы водороддун № 1, ядронун зарядынын саны = 1, электронунун саны = 1; гелийдин № 2, ядронун зарядынын саны = 2, электронунун саны = 2; литийдики № 3, ядронун зарядынын саны = 3, электрондун саны = 3 ж. б.

Илимдин кийинки билдирүүлөрү боюнча атомдордун ядросу эки составдык бөлүктөн, атап айтканда массасы ≈ 1 жана оң заряддуу *протондордон*—водороддун ядросунан жана массасы ≈ 1 заряды жок *нейтрондордон* турушат.



99-сүрөт. Водород, гелий, литий жана бериллийдин атомдорунун түзүлүшү.

Ошентип, ядронун составына кирген протондун саны элементтик тартиптик номерине, протон менен нейтрондордун санынын суммасы—анын атомдук салмагына барабар болот.

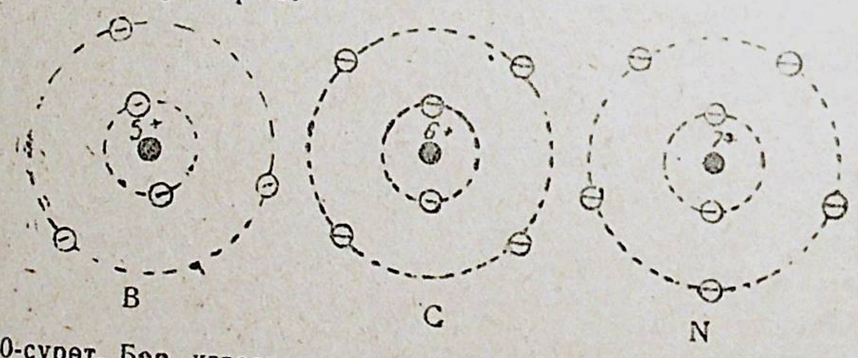
Ядронун айланасындагы электрондун бөлүнүшү, 1913-жылы Даниянын окумуштуусу Бор (Bohr) көрсөткөндөй элементтердин мезгилдик системасына туура келет. Электрондор ядронун айланасында, сферикалык катмар саяктуу, же ядрону концентрикалык (тегерек) курчаган, элестерден кабыкчаларда (челдерде) айланышат. Атомдун атомго мезгилдик система тартиби менен кабыкчадагы электрондун саны көбөйүп жана мезгилдик менен жаңы кабыкчалар чыгат. Сырты оболочкадагы электрондор валенттүүлүк жана элементтердин химиялык касиетин сактайт.

99 жана 100-сүрөттөрдө кай бир атомдордун шарттуу түзүлүштөрүнүн схемалары берилген. Схемада атомдордун ядросу кара тегерекчелер менен белгиленген + белгиси бар цифра ядронун оң дүрмөтүнүн санын белгилейт. Электрондор алуу белгиси бар те-

геректер менен белгиленген. Электрондордун бардыгын жөнөкөйлөтүү үчүн бир мейкиндикте көрсөтүлгөн; чындыгында жалпак дискалар болуп эсептелишпейт.

Азыркы убакыттагы илимдин айтышынын негизинде кандайча акырындык менен кабыкчанын жана элементтердин мезгилдик системасынын тартиби боюнча, атомдордун кабыкчаларындагы электрондордун саны өскөндүгүн байкайлык.

Биринчи мезгил водород жана гелий—эки элементтен турат. Водороддун атомунун кабыкчасында—1 электрон, гелийдин атомунун ошол эле кабыкчасында—2 электрон болот. Водород—бир валенттүү элемент, гелий—реакцияга башка элементтер менен кирбей турган „ноль валенттүү" инерттүү газ. Гелийдин бул бөтөнчөлүгү, гелийдин атомунун ядросун түздөн-түз курчаган, электрондун тараларын (кош) бөтөнчө системанын туруктуулугу кандайдыр бир бөтөнчө, касиет менен байланышкан болушу керек.



100-сүрөт. Бор, углерод жана азоттун атомдорунун түзүлүшү.

Эмдигиси—*экинчи мезгил*—бир валенттүү металл литийден башталат. Литийдин атомунда, гелийдин атому сыяктуу, туруктуу электрондун экөө сакталып, бир электрон айланып жүрө турган, жаңы кабыкчаны түзөт. Эки валенттүү бериллийдин ошол эле кабыкчасында—2 электрону, бордун атомунда—3 электрону, углероддун, атомунда—4 электрону, азоттун атомунда—5 электрону жана эң акырында, эң акыркы экинчи дооруна, элеметинин атому неондо—8 электрону болот. Неон—инерттүү газ. Ошондуктан гелийдин атому эки электрондон турган система сыяктуу, 2+8 электрондон турган система туруктуу болуп эсептелиш керек.

Эмдиги, неон элементинен кийинки—натрийдин атому, жаңы оболочка түзүп бир электрону бар болуп, анда инерттүү газ аргонго чейин бир электрондон кошулуп отура турган, жаңы оболочка чыгып, *үчүнчү мезгил* башталат. Аргондо 2+8+8 электрондон турган туруктуу система бар болот.

Ошентип атомдун сырткы кабыкчасындагы (кичине мезгилде) электрон саны элементтердин кислород менен болгон валенттүүлүгүнө туура келет экен. Инерттүү газдардын валенттүүлүктөрү ноль болгондуктан бул аларга кирбейт.

Төртүнчү чоң мезгилдин биринчи элементи, бир валенттүү калий металлынын атомунда, бир электрону бар жаңы кабыкча 2+8+8+1 чыгат. Эмдиги кальцийдин атомунда 2+8+8+2 электрону болот.

Атомдордун сырткы кабыкчадагы, электрондор—башкача айтканда молекулалар пайда болгондугу валенттик касиет берүүчү, же сырткы электрондордун ролу жөнүндө төмөндө айтылат.

Андан аркы чоң мезгилдеги атомдордун кабыкчаларынын электрондорунун саны, кичине мезгилдери атомдорго караганда, татаалырак болот, бирок биз буларга токтолуп отурбайбыз.

Бул айтылгандардан, *Менделеев берген мезгилдик системанын элементтеринин удаалаш тартиби өз убактысында Менделеев—жөлөнгөн, атомдук салмагына багынуштуу болбостон, атомдун* ядросунун зарядынан[1] болот.

Ошентип атомдордун түзүлүшүнүн ачылышы жаңы аныктоолор жана элементтердин мезгилдик системасына негиздөөлөр берип, анын маанисн химияны окуу үчүн андан да жогорулайт.

Биздер, *элементтердин тартип номери, элементтердин химиялык касиеттерин мүнөздөй турган негизги константадан болуп эсептеле тургандыгын көрөбүз.*

Менделеевдин таблицасында, элементтердин сыйлыгыштыруу тартиби жагынан бир канча карама-каршылыктар бар экендиги айтылып кеткен болучу: маселен, аргондун (№ 18) атомдук салмагы, анын артындагы калийге (№ 19) караганда көбүрөк, теллурдуку (№ 52) анын артындагы иоддукуна (№ 53) караганда көбүрөк болот.

Ошенткени менен да, бул элементтердин атомдук салмагынын көбөйүшүнө жараша таблица сыйдырса, алардын касиеттери жагынан, мезгилдик законго каршы болор эле. Ядронун зарядынын саны боюнча, алар бир-биринин артынан так эле таблицадагы тартип менен сыйлыгышуулары керек.

Элементтердин көпчүлүгү *үчүн бир нече түрдүү атомдор* бар экендигин, ал атомдордун ядролорунун зарядлары бири-бириникиндей болуп, ядрону курчаган электрондору бир тартипте коюлган экендиги жана ошондуктан алардын *химиялык касиети бир-бирине* окшош, бирок алардын атомдук салмактары ар башка экендиги билинген. Бул бир нече түрдүүлүк, бирдей эле ядрону курчап турган электрондор менен сыйдырылган бирдей *химиялык касиеттери болушат* жана физикалык касиеттери жагынан гана азырак айрылышат.

Мисалы, хлор үчүн атомдук салмагы 35 жана 37 болгон атомдор болот. Биздин ишибиз болуп жүргөн хлор, ушул эки сорт-

---

[1]) Менделеев жолго койгон элементтердин тартиптик сандарын эң биринчи жолу Англиянын окумуштуусу физик Мозли (Moseley 1887—1915-ж). рентген нурларынын спектрин ар түрдүү элементтер үчүн изүүлдөп аныктап белгилеген. Бул спектрлер атомдун ядросун кура турган электрондордун санына багынычтуу болот. Булар тууралу толук түрдө кеңирек жазылган химиялык курстан окууга болот.

тогу атомдун *кошмосу* болот. Башка элементтер үчүн андан көбүрөк ар түрдүү атомдор бардыгы белгилүү, мисалы, коргошун үчүн—5 (206, 207, 208, 209 жана 210 атомдук салмактары менен), сымап үчүн—9 (196—204 атомдук салмактары менен) ж. б. Бул өндүү бир гана элементтин атомдорунун бир канча түрдүүчө болушу **изотоптор** тең „орундаштар“ деп аталат; бул алардын мезгилдик системада бир гана орунда сыйдырып, бир түрдүү номер менен жүрөт деген мааниде.

Изотоптор бардык эле элементтер үчүн бар экендиги белгилүү. 1933-жылы водороддун атомдук салмагы 2 болгон, изотопу табылган жана составында ушул изотоп болгон суу бөлүнүп алынган. Бул суунун өзүнүн физикалык касиети жагынан кадимки суудан айырмасы болот: ал кадимки суудан оорурак, анын салыштырма салмагы 1,11165, кайноо температурасы 101°, 42 муздоо температурасы +3°,8 болот. Кадимки сууда болор-болбос түрдө (1:5000) „оор“ суунун кошмосу болот.

Оор сууну жеңил суудан кадимки сууну, улам суу азайган сайын жаңы суу кошуу менен электролиз кылуудан бөлүп алууга болот. Мындан суунун салыштырма салмагы аз-аздап жогорулайт, анткени—„жеңил“ суу „оор“ сууга караганда ток менен оңой бөлүнөт.

Молекуланын составына кирген изотопторду айруу үчүн, берилген изотоптун химиялык белгилеринин үстүнүн сол жагына атомдук салмагын көрсөтө турган сан коюлат. Жеңил суунун формуласын $^{1}H_2O$ деп жазышат, оор суунун формуласын $^{2}H_2O$ деп жазышат.

Кайсы бир авторлор водороддун изотопу үчүн башкача белгилерди колдонушат. Жеңил водород үчүн ^{1}H белгисин сактап, оор водород үчүн—оор водороддун дейтерий атынан Д белгисин колдонушат (жеңил водородду прот—экинчи деген сөздөрүнөн чыккан). Жеңил суу $^{1}H_2O$ менен оор суу болсо $Д_2O$ деп белгиленет. Кадимки суу болсо H_2O болуп кала берет.

Оор водороддун ^{2}HCl, $N^{2}H_3$ ж. б. сыяктуу башка биригиштеринен да HCl жана NH_3 биригиштерине караганда башкача физикалык касиеттери болушат.

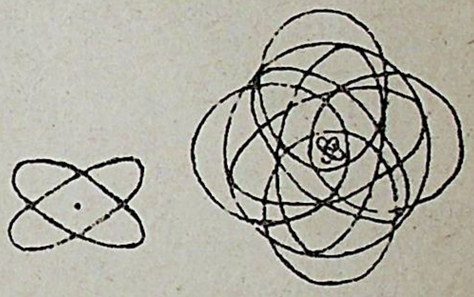
Химиялык касиеттери жагынан ^{2}H биригиштери ^{1}H биригиштеринен аз гана айрылат.

Кадимки водород ^{1}H жана ^{2}H тын кошмосу болуп, жакында ачылган ^{3}H менен болор-болбос аралашкан болот.

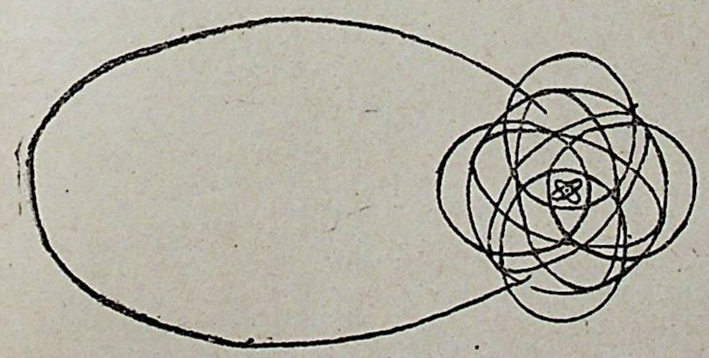
Жалпы эле химиялык реакцияларда биздер ишибиз боло турган, *кадимки элементтер*, чындыгында да *изотоптордун аралашмасынан* болуп эсептелет, бирок жаратылышта ар бир элементтин санынын арасындагы катнашы туруктуу болушат. Мисалы, хлорду кандай гана жаратылыштагы кошулуштарынан албайлы, ар качан атомдук салмагы 35 болгон 75% изотоптон жана атомдук салмагы 37 болгон 25% изотоптон турат. Орточо хлордун атомдук салмагы 35,457 болот. Темир үчүн 54,56 жана 57 атомдук салмагы болгон 3 изотобу бар экендиги белгилүү. Биринчи изотобу бардык темирде 6,5%, экинчиси—90,7% жана үчүнчүсүндө 2,8% болот. Тимирдин орточо атомдук салмагы—55,84 болот.

Ошентип, бардык химиялык расчёттордо колдонулуп жүргөн *элементтердин атомдук салмактары*—булар *жаратылыштагы изотоптордун кошмолорунун орточо атомдук* салмактары болушат.

Элементтердин мезгилдик системасындагы элементтердин тартиби менен сыйдырылган жана атомдук салмактардын тартибинин арасындагы байкалган, жогоруда көрсөтүлгөн, карама-каршылык азыр өзүнө түшүнүк алып отурат. Мисалы, атомдук салмактары 36,38 жана 40 болгон аргондун 3 изотобунун жаратылышта оорурак изотобу—40 көбүрөк болуп, анын жаратылыштагы аргондо 99,62% атомдук салмактары 39,40 жана 41 болгон 3 изотобу бар калийде тескерисинче, жеңилирек—39 изотобу көбүрөк болуп, ал—93,4% болот. Ошондуктан, аргондун орточо атомдук салмагы 39,944; калийдин орточо атомдук салмагына 39,096 га караганда көбүрөк болот. Эгерде ар бир бул элеметтердин изотоптору кошмодо бирдей санда болгон уакта, аргондун орточо атомдук салмагы (36+38+40):3=38 жана калийдики (39+40+41):3=40 болор эле жана ошентип, көп эмгек кылган Д. И. Менделеев жана анын тилектештери эч кандай карама-каршылыктарга кездешпес эле.



101-сүрөт. Гелий жана Неондун Бор—Зоммерфель боюнча атомдорунун түзүлүшү.



102-сүрөт. Натрийдин Бор—Зоммерфельд боюнча атомунун түзүлүшү.

Теллурдун атомдук салмагы иодго караганда көбүрөк, кобальттыкы никкелге караганда көбүрөк болушу да ушундай болуп түшүндүрүлөт. Атомдук салмактарынын изотопторунун орточо эсеби, жеке гана аргон жана калий үчүн эмес, бирок бардык башка элементтер үчүн да, тартип номерине жараша туура көбөйөт.

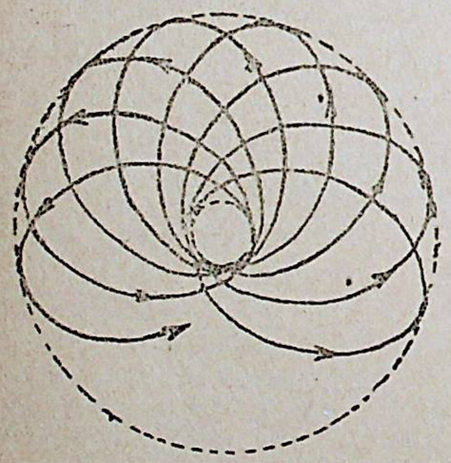
Калий жана аргондун изотопторунун атомдук салмактарын салыштыруудан, бирдей атомдук салмагы бар изотобу—40 бар экендигин көрөбүз. Бирок алардын атомдорунун ядросунун заряддары ар түрдүү жана ошондуктан атомдук салмактары бирдей болгону менен, булар касиеттери башка ар түрдүү элементтер болушат. Мындай учурлар кай бир башка элементтер үчүн да байкалат. Бирдей атомдук салмактары бар ар түрдүү элементтердин изотоптору *изобарлар* деп аталат.

Изотоптордун бар экендигине негиздеп, элементтер тууралу болгон түшүнүгүбүздү кеңейтүүгө туура келет.

Биздер, элемент—бул бирдей тартип номери бар *изотоптордун топтолушу* же жалпы эле ядросунда бирдей заряды бар атомдорду эсептешибиз мүмкүн. Мисалы, хлор элементи—тартип номери 17 болгон изотоптордун топтолушу. Атомдук салмагы 35,5 дегенибиз анын изотобунун орточо атомдук салмагы болот.

Дагы атомдордун түзүлүштөрүнүн кай бир маселелерине келелик.

Жогоруда келтирилген кабыкчаларда электрондорду сыйдыруу схемасы, эң бир жөнөкөйлөтүп гана атомдордун түзүлүшүн элестетет. Электрондордун айлана турган жолдору—электрондордун орбиталары, немецтин окумуштуусу *Зоммерфельддин* (Sommerfeld) айтышына караганда, тегерек гана эмес эллипс да болуп эсептелет экен. 101 жана 102-сүрөттөрдө Бор—Зоммерфельд боюнча гелий, неон жана натрийдин атомдорунун түзүлүшүнүн схемасы берилген.



103-сүрөт. Электрондордун кыймылдай турган жолдору.

Электрондун орбиталары жабык кыйшык сызык болуп эсептелбейт дешет. Орбитанын өзү мейкиндикке айлангандыктан, электрондун жолу 103-сүрөттө көрсөтүлгөндөй мүнөздү алышат. Электрондордун айланышы эң ылдам болгондуктан бир секундасына 10^{15} *га* чейин айлана алат. Ошондуктан ядронун айланасындагы мейкиндиктин бир аз бөлүгү ошол кыймыл менен толуп калып, жана атом боло турган болсо, өлчөөсү 10^{8} *см* тартиптеги нерсенин формасындай болуп калат.

Айтылганды түшүндүрүү үчүн, мындай орой салыштырманы алалык. Эгерде оту бар чычаланы эң бир бат айланта турган болсок, күйүп жаткан тегеректерди көрөбүз. Эгерде, көрүнүп жаткан тегерек өзүнүн диаметринде айлангандай кылып, оту бар чычаланы бат эле буруп жиберсек, биздер жалтылдап жаткан шарды көрөр элек. Аябай бат кыймылдап жаткан уякытта, жаркылдап жаткан оту бар жаранканын учу кайда экендигин билүү мүмкүн эмес болор эле. Шардын бүткүл бети жарык менен толуп кеткендей болуп көрүнөр эле.

Электрондордун ядронун айланасындагы кыймылы, эң бир татаал болот. Андан башка да электрондор жана ядролор өздөрүнүн огунда айланышат. Азыркы увакыттагы берилишке караганда „электрондор чечкиндүү чек ара болбостон, алардын аралы ошол мезгилде алардын жолун чийүүгө мүмкүндүк болбой, алардын кыймылдары бир далай увакыттын ичинде, атомдорду толтурган, каптаган туманды пайда кылышат" (академик *А. Ф. Иоффе*).

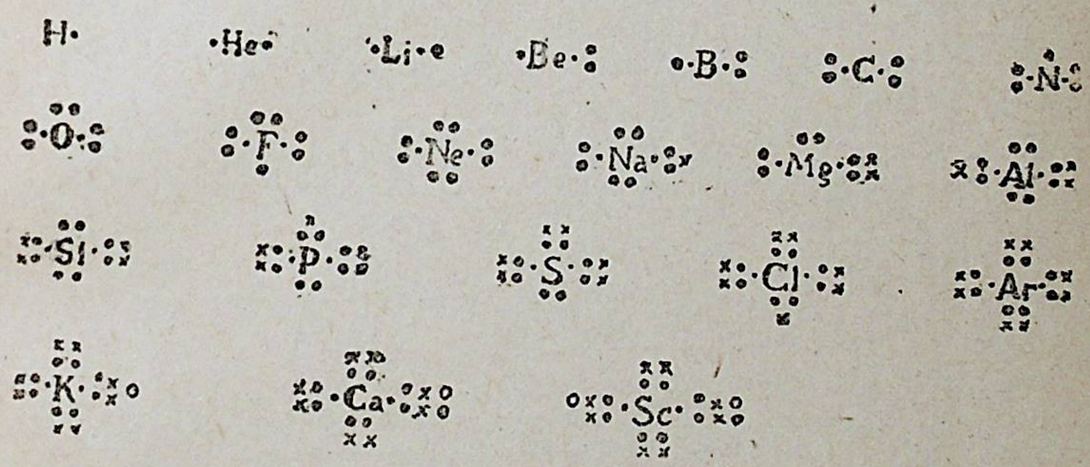
Ядронун, электрондун салыштырма өлчөөсү жана электрондордун ядрого жана бир-бирине карата болгон аралыгын эч кандай схемада көрсөтүүгө мүмкүн эместигин белгилеп кетебиз. Ядро менен электрондун өлчөөсү, атомго салыштырган уакта эң бир кичинекей нерсе, башкача айтканда, ядронун айланасын электрондун кыймылы менен толтурган мейкиндик болот. Бул өлчөөлөр ядро менен электрондун өлчөөлөрүнөн да кичинекей болушат.

Жогоркуда айтылгандай, электрондун радиусун $3 \cdot 10^{-13}$ *см* чейин, ядронун радиустарын $3 \cdot 10^{-13}$ тен $30 \cdot 10^{-13}$ *см* чейин атомдун диаметри болсо 10^{-8} *см* ге барабар болот деп эсептешет.

Эгерде ядрону анчалык чоң дарбыздын чондугундай кылып чоңойтсок, атомдун жалпы көлөмү жер шарынын көлөмүндөй болор эле.

Азыркы увакытка чейин сунуш кылган схемалардын, же „атомдордун моделдери" элементтердин бардык касиеттерин толук бойдон бере албайт. Атомдордун түзүлүшүн толук түрдө ачуу үчүн бир канча окумуштуулар жана ошолордун ичинде советтик окумуштуулар да иштешип, жыл сайын кандай болбосун анча-мынча жаңылыктар киргизүүдө. Бирок биз ал кыйын болгондуктан, атомдор тууралу болгон азыркы увакыттагы окуугa толук токтоло албайбыз.

8. Молекулалардын түзүлүшү. *Атомдордон молекулалардын пайда болуш механизми* азырынча толук иштелип чыкпагандыктан, химиктерге, атомдордун арасындагы ар түрдүү тип-



104-сүрөт. Водород, гелий, литий, бериллий, бор, углерод, азот, кислород фтор, неон, натрий, магний, алюминий, кремний, фосфор, күкүрт, хлор, аргон калий, кальций жана скандийдин атомдорунун түзүлүш схемасы.

теги химиялык байланыштар тууралу болгон, кай бир жалпы болмуш болуулар менен гана ыразы болуп тууradан-тууra келет.

Молекулалардын составдарын шарттуу элестетүү үчүн жогоруда айтылган атомдордун моделдери ылайыксыз болот.

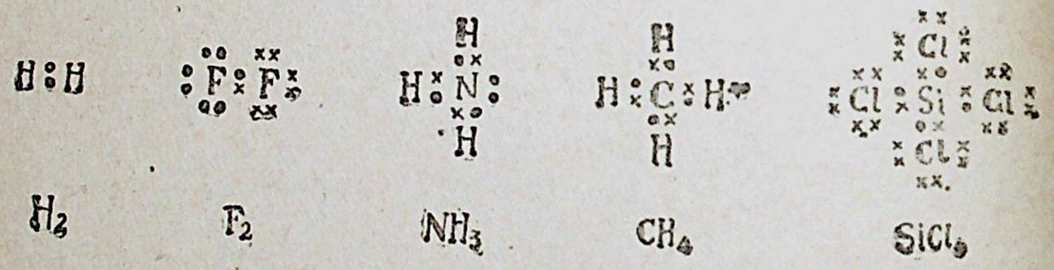
Ошондуктан Американын окумуштуусу *Льюис* (Lewis) сунуш кылып, азыркы увакытта химияда кеңир колдонулуп жаткан, жөнөкөйлөтүлгөн шарттуу схемаларды келтиребиз. (104-сүрөт).

Бул схемаларда ядронун ордун элементтин химиялык белгиси алып, ядрону курчаган электрондор, чекит же башка белгилер менен белгиленген. *Водороддун* атомунда бир электрон—бир чекит, гелийдин атомунда эки электрон эки чекит, литийдин атомунда үч электрон—үч чекит болот. Көрүнүктүү болуу үчүн, экинчи кабыкчадан орун алган электрондор, чоң чекит менен белгиленген. Элементтердин неонго чейинки, андан кийинкилериники да ошондой эле белгиленишкен. Натрийдин атомунун сырткы электрону кайчы тамга менен белгиленген. Андан кийинки кабыкчанын электрону тегерекче менен белгиленген. Бул

белгилер такыр эле эркинче болуп, аларды такыр эле каалаган белги менен алмаштырууга болот.

Электрондор схемада экөө менен сыйдырылган болуп, качан сырткы кабыкчасындагы электрондорунун саны так болгон учурда гана схемада жалгыз электрондор да болот. Мындай сыйлыгыштыруу электрондорду батрак эсептөөгө жеңилдик берип, ошондой эле молекулалардын схемасын тартууга ыңгайлуу болот. Бирок көрсөтүлгөндөй электрондордун бөлүнүшү милдеттүү түрдө болуп эсептелбейт. Сырткы катмарындагы молекулалардын электрондорун тартканда керек болушунча төмөнкүдө көрүнгөндөй ордуна коюуга мүмкүн.

Молекулалардын пайда болушу тууралу пайда болгон бул замандагы берүүлөрдүн, бир эле уакта айтылган немецтин окумуштуусу Коссель (Kossel) жана Американын окумуштуусу Льюистин (Lewis), гипотезасы азыркы ойго негиз боло алат.



105-сүрөт. Водород, фтор, аммиак, метан жана төрт хлордуу кремнийдин молекулаларынын түзүлүш схемасы.

Бул гипотеза боюнча молекулалардын пайда болушу, качан кошула турган атомдор, тигил же бул жол менен, гелий сыяктуу, сырткы эки электрондон (дублет), же болбосо сырткы 8 электрондон (октет) башка инерттүү газдар сыяктуу, өзүнө *туруктуу система* түзгөн убакытта гана жүрмөк. Бул гипотеза көп учурларда, чындыгында эле молекулалардын шарттуу моделдерин курууга мүмкүндүк берет.

Атомдор менен химиялык байланыштардын бир канча типтери болушу мүмкүн. Биз алардын эки керектүүсүнө токтолобуз.

Биринчи типи—качан эки же бир канча атомдордун электрондору жалпы болуп, ошол себептүү ар бир атомдор инерттүү газдардын атомуна окшошуп кете турган *коваленттик байланыш*. H_2, F_2, NH_3, CH_4, $SiCl_4$ түн молекулалары ушуга мисал боло алат.

Алардын түзүлүштөрү схемада көрсөтүлгөн (105-сүрөт).

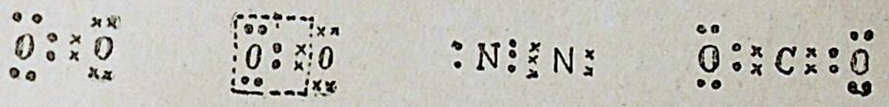
Андан аркы жана бул схемаларда да алар химиялык кошулуштарды пайда кылууга катышкандыктан атомдордун *сырткы гана электрондору* көрсөтүлгөн.

Схемадан, водороддун молекуласынан эки атом водороддун электрондорунун экөө тең жалпы болуп тургандыгы, көрүнүп

турат. Ошентип водороддун эки атому тең эки электрондон—дублеттен—туруктуу система алып, гелийдин атомуна окшош калат.

Фтордун молекуласында ар бир фтордун атомунун сырткы электронунун жетисинин экөө жалпы болуп калат. Ошентип ар бир атом 8 электрондон—октеттен—туруктуу система алып, неондун атомуна окшош калат.

Азоттун атомунда—сырткы кабыкчасында 5 электрону болот. Аммиактын NH_3 молекуласын пайда кылууда бул беш электрондун 3 жана 3 водороддун атомунун 3 электрону азот менен водороддун атомуна жалпы болуп калат. Ошентип азоттун атому октет алып, неондун атомуна окшош калса, водороддун үч атому дублеттен алып, гелийдин атомуна окшош калат.



106-сүрөт. 107-сүрөт. Кислороддун молекуласынын түзүлүш схемасы.
108-сүрөт. Азоттун молекуласынын түзүлүш схемасы.
109-сүрөт. Көмүр кычкыл газынын молекуласынын түзүлүш схемасы.

Метан жана төрт хлордуу кремнийдин молекулалары так ошондой болуп жасалган.

Кислороддун молекуласы O_2 пайда болгон убакытта, эки атом кислороддун төрт электрону жалпы болуп калып, ар бир кислороддун атому неондун атомуна окшош калат. (106-сүрөт). 107-сүрөттө аны түз бурч менен пунктирлеп (сызыкчалап), аган тиешелүү 8 электрону менен айрым жана „жалпы пайдалануу укугун“ курчаган.

108-сүрөттө азоттун молекуласынын N_2-нин түзүлүш схемасы берилген. Мында эки атом азоттун жалпысы 6 электрон болуп калат, демек, неондуку сыяктуу, ар бир атомуна 8 электрон келет.

109-сүрөттө көмүр кычкыл газынын молекуласынын түзүлүшү көрсөтүлгөн.

Коваленттүү байланыштуу заттар үчүн төмөнкү температура мүнөздүү болуп, булар көбүнчө газдар, же оңой учуп кете турган заттар болушат.

Химиялык байланыштын экинчи типи—**иондук байланыш**. Бул атомдордун арасындагы же болбосо артык электрондорду өзүнө алган байланыш болот.

Биздер, атомдун ядросун курчап турган электрондордун, терс зарядды ядронун оң зарядынын суммасына барабар болот. Оң жана терс заряддар бир-бирн менен теңелишкендиктен атом бүт бойдон заряды болбойт. Ал электронейтралдуу болот.

Эгерде атом өзүнүн сырткы электронун *жогото турган бол-*

со, ядронун заряды толук бойдон тенеле албайт, атом *оң заряд менен дурмөттөлгөн* болот.

Бир канча артык электрондорду өзүнө кошуп алган атомдор, *терс зарядду́у* болуп калат.

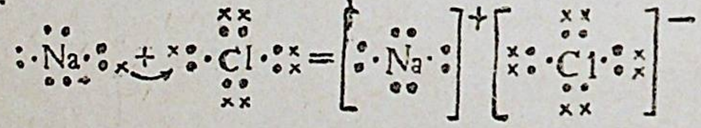
Электрондорун жоготкон атомдор **оң багыттуу иондор**, артык электрондорду өзүнө кошуп алган атомдор—**терс багыттуу иондор** деп аталат.

Өзүнүн бардык сырткы электрондорун жоготуудан атомдор мурдагы мезгилдик система боюнча, *инерттүү газдардын* атомунун кабыкчасында калышат. Мисалы өзүнүн сырткы электронун жоготуудан литийдин атому $[\cdot Li\cdot]^{\bullet}$ кошуу белгиси менен белгиленип, бир оң заряды менен, гелийдин—дублет оболочкасын алып, литийдин $[\cdot Li\cdot]^{+}$ ионуна айланат. Калцийдин атому $:\ddot{C}a:$ өзүнүн сырткы эки электронун жоготуп, эки оң заряды менен сырткы оболочкасы неон—октет болгон $\left[:\ddot{C}a:\right]^{++}$ ионуна айланат.

Атомдор артык *электрондорду алуудан, терс ионго айланып, андан кийинки инерттүү газдын* туруктуу оболочкасын түзүшөт.

Мисалы, күкүрттүн атому $:\ddot{S}:$ эки электронду алуудан, эки терс заряд алып келе турган, күкүрттүн $\left[:\ddot{\underset{\times\times}{S}}:\right]^{--}$ ионуна айланат.

Бул иондун электрондук неондун оболочкасы менен окшош болот—ок тет.



110-сүрөт, Хлордуу натрийдин молекуласын пайда кылуу реакциясы.

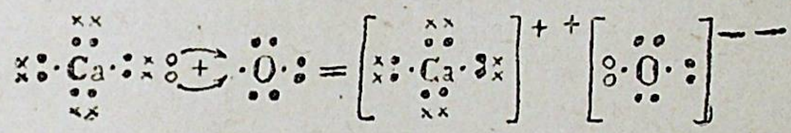
Карама-каршы дурмөттөлгөн иондор электростатистикалык тартылышуудан, атомдору иондук байланыш менен байланышкан, молекулалардын кошулуштарын пайда кылат.

Иондук байланыштын пайда болушу бир атомдун электрондорун жоготуу жана аларды башка атомдор өзүнө алуу менен бүтөт.

Хлордуу натрийдин молекуласынын пайда болушун текшерип көрөлүк. Натрийдин атомунда сырткы бир электрону, хлордун атомунда—жети сырткы электрону бар, башкача айтканда, 8 электрондуу туруктуу система түзүү үчүн бир электрону жетишпейт. Мындан, натрийдин атому бирден-бир болгон сырткы электронун жоготуп, оң ионго айланып, эмдики 8—электрондук кабыкчада калат, хлордун атому боло турган болсо, натрийдин жоготкон электронун өзүнө алып, 8—электрондук кабыкчага айланып, терс ионго айланат. Алар карама-каршы заряддар менен дурмөттөлгөндүктөн бир-бирин тартышып молекуланы түзүшөт. (110-сүрөт).

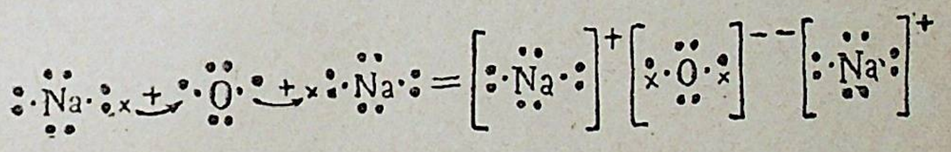
Калцийдин окисинин CaO жана натрийдан окисинин Na_2O-нун молекулаларынын пайда болушундагы дагы бир учурун текшерип көрөлүк.

Калцийдин атому эки электронун жоготуп, 8—электрондук кабыкчада калып, эки заряд бере турган, оң ион пайда кылат. Кислороддун атому, ошондой эле 8—электрондук кабыкчаны алып, эки электронду өзүнө алат. Ошентип, ал эки зарядды алып барат. Бир-бирин тартууда, алар CaO—нун молекуласын түзөт. Анын пайда болушу 111-сүрөттө көрсөтүлгөн.



111-сүрөт. Калцийдин окисинин молекул сынын пайда болуш схемасы.

Натрийдин окиси Na_2O-ну молекуласы пайда болгон учурда натрийдин эки атому бирден электрондорун жоготушуп, эки оң ионго айланышат. Кислороддун атому эки электронду өзүнө алып, терс ионго айланат. Өз ара тартылышуудан үч иондун бардыгы да Na_2O-нун молекуласын пайда кылышат. (112-сүрөт).



112-сүрөт. Натрийдин окисинин молекуласынын пайда болуш схемасы.

Металлдардын атомдору өздөрүнүн сырткы электрондорун оңой жоготушуп, оң ионго айланышат.

Металл эместердин атомдору электрондорду өздөрүнө оңой алышып, терс ионго айланышат. Бирок шартына жараша алар электрондорун жоготушуп, оң иондорду пайда кылыштары мүмкүн.

Иондук байланыштагы заттарда көбүнчө эрүү температурасы эң жогору болушат. Жалпы айтканда, иондук жана коваленттик байланыштары үчүн белгилүү оптикалык, магниттик жана башка физикалык касиеттер мүнөздүү болгондуктан, берилген заттарды тиги же бул типтеги байланыштарга жаткызуу болот.

Биздер текшерип кеткен эки негиздүү химиялык байланыштардан башкалары да бар экендиги белгилүү, бирок аларга биз мында токтоло албайбыз.

Молекулалардын түзүлүшү жана ар түрдүү типтеги химиялык байланыштар тууралу болгон маселе азырынча илимдик иштелип чыгуу стадиясында болгондуктан, бардык заттар үчүн ушуга окшогон молекулалардын түзүлүш схемасын түзүүгө болбойт.

9. Радиоактивдүү элементтер. 1896-жылы Француздун физиги

Беккерель (Becquerel), составында уран бар (U, № 92) болгон минералдар мезгилдик системанын акыркы элементи,—кандайдыр көрүнбөй турган нур чыгарып, кара кагазга оролгон фотография пластинкасына таасир кыла тургандыгын сезген. Андан кийин Беккерель бул нурлар жеке гана кагаздан өтпөстөн, жыгач аркылуу да, кала берсе анчалык калың эмес металлдардын пластинкасынан өтүп кетип кайсы бир заттарды нурдантып (флуоресценциялап), жана заряддалган электроскоптун зарядын кайтадан жок кылгандыгын жандырганын тапкан.

Андан бир аз убакыттан кийин Мария Склодовская—**Кюрий** (Sklodowska—Kurie, Париж) мезгилдик системанын акыркы катарындагы дагы бир элементинин—торийдин (Th, № 90) кошулуулары да жогоркуга окшош касиеттери бар экенин тапкан.



Мария Склодовская—Кюри (Sklodowska—Kurie 1867—1934).

Склодовская—Кюри жана анын күйөөсү Кюри ураны бар чайырдуу кенди текшеришти. Бул кенди текшергенде, кенди химиялык жолу менен иштеп жана аралашкан башка кошмолорун жоготкон сайын бул кендин нур чыгарышынын күчөгөнүн көрсөткөн. Мындай нур чыгарышты Склодовская радиоактивдүүлүк деп атаган (латиндин тилинде радиус—нур жана „активус"—ишмердүүлүк деген сөзүнөн), бул нурланыш жеке гана урандын биригиштеринен чыкпастан, ошол убакытка чейин белгисиз болгон башка эки элементтердин биригиштеринен экендиги билинип аның бирөөн Склодовскаяның туулган мекени Польша болгондуктан ошонун атына полоний (Po, № 84) деп, экинчисин—радий (Ra, № 88) деп атаган.

Полоний уран кендеринде болор-болбос эң эле аз өлчөмдө, радий—болсо көбүрөк өлчөмдө болот, бирок бул да болор-болбос өлчөмдө. Радийдин кандайдыр бир канча миллиграм тузун алуу үчүн көп тонналаган кенди иштетүүгө туура келет.

Саналып кеткен элементтерден башка да, мезгилдик системанын эң акыркы катардагы башка элементтер да радиоактивдүүлүк болот. Жакшы текшерилген радиоактивдүү элементтерден эң эле күчтүү радиоактивдүүлүгү бар радий болот.

Радиоактивдүүлүк, радиоактивдүү элементтердин биригиштеринин касиети эмес, бул элементтердин *атомдорунун өздөрүнүн касиеттери* болушат. Анткени—бош элементтерди же аның башка элементтер менен биригиштерин алсак да, радиоактивдүүлүк андан болбойт.

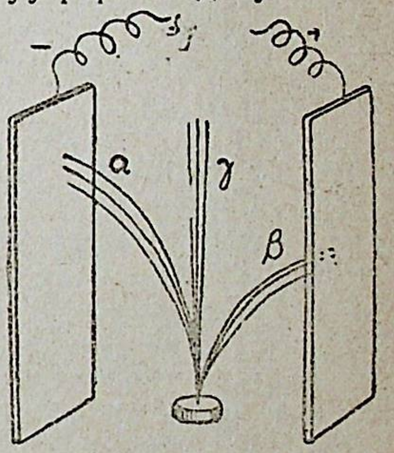
Радий жөнөкөй зат катарында—күмүшкө окшогон металл өзүнүн химиялык касиети жагынан радий мезгилдик системасының

ошол эле группасындагы барий, (Ba, № 56) элементине окшош болот.

Радий—бир далай көп түрдө таралып жүргөн элемент: анын биригиштери минералдардын көбүндө, минералдуу булактардын сууларында, топуракта кездешет, бирок бардык *жерде болор-болбос өлчөмдө аз болот.*

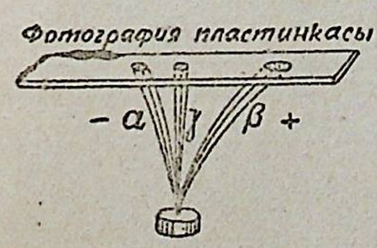
Радий өзүнүн нуру менен организмдерге таасир кылат—ткандарды талкалап, бактерияларды өлтүрөт. Аны медицинада—рак жана башка залалдуу ооруларды айыктыруу үчүн колдонулат.

Радий чыгарган нурларды текшере келгенде, бул нурлардын *бир түрдүү эмес* экендиги билинди. Эгерде бирөө оң жана экинчиси терс заряддалган электролизденген металлдык пластинкалардын (113-сүрөт) арасына радий тузу бар коргошун кутусун койсок, анда төмөнкү кубулуштар байкалат. Нурдун бир бөлүгү терс заряддалган пластинкага начар ийилет—бул *альфа нуру* (α —нуру) деп аталуучу нерсе; нурдун бир бөлүгү оң заряддалган пластинкага күчтүү ийилет—бул *бета нуру* (β —нуру). Бир канчасы такыр эле ийилбестен тик жогору кетет—бул *гама нуру* (γ—нуру) болот.



113-сүрөт. Радий нурунун электролизденген пластинкалардын арасындагы чачырашы.

Радийдин нуру көрүнбөйт, алардын жолун радийи бар кутунун үстүнө, фотография пластинкасын орнотуп көрүүгө болот, ага металл пластинкалары заряддалбаган убакытта түз эле кутунун үстүнө бир кара так чыгат, ал эми заряддалган пластинкага болсо, туура эле кутунун үстүнө пайда болгон тактардын чөйрөсүндө түрдүү аралыктарда болгон дагы эки так чыгат. (114-сүрөт).



114-сүрөт. Фотография пластинкасынын жардамы менен радийдин нурунун тийишин билүү.

Толук түрдө текшерилгенден кийин радиоактивдүүлүк ушул убакка чейин белгисиз жана күтүлбөгөн кубулуштун натийжасы экендигинен болуп эсептелип радиоактивдүү заттардын *атомдорунун бөлүнүшүнүн* жана *жаңы элементтердин пайда болушун көрсөтөт.* α —нуру радиоактивдүү заттардын ядросу бөлүнгөндө пайда боло турган, оң заряддалган *гелий ядросунун* бөлүкчөлөрүнүн агымы—β нуру—*электрондордун агымы* жана γ—нуру рентген нуруна окшош—электромагниттин термелишинен пайда боло тургандыгы билинди.

Радийдин атомунун бөлүнүш натийжасында, аны адегенде эманация деп, азыр болсо, радон (R_n, № 86) деп атала турган

газ *авалындагы жаңы элементтин атому* пайда болот. Химиялык касиети жагынан ал инерт газы болуп эсептелет.

Радондун атомдук салмагы 222, башкача айтканда радийдин атомдук салмагы 226-да гелийдин атомдук салмагын 4 түү алып салганынан кийинкисине барабар болот.

Радон өз кезеги менен радиоактивдүү элемент болуп эсептелет. Ал, радий сыяктуу, *а* нурларын чыгарат, бул увакытта А радий деп аталган, полонийнин изотопу болгон дагы жаңы *радиоактивдүү элемент* чыгат. А радий өз кезеги менен удаалаш башка бир катар радиоактивдүү элементтерге айланып, радиоактивдүү эмес элементтин атому—коргошундун изотопун (атомдук салмагы 106 пайда болгонго чейин бөлүнөт).

Ар бир айлануу, же гелийдин ядросун же болбосо электрондорду бөлүп чыгаруу менен болот. Гелийдин ядросун бөлүп чыгаруудан башка атомдук салмагы бар элемент чыгып, электрондорду бөлүп чыгарганда ядронун зарядын гана өзгөртөт.

Радиоактивдүү элементтердин атомдорунун бөлүнүшүнүн ылдамдыгы ар түрдүү болот. Бирөөлөрү эң эле бат бөлүнсө, экинчилери эң жай бөлүнөт. Бөлүнүүнүн ылдамдык убактысы ушул радиоактивдүү элементтин атомдорунун бир канча санынын жарымына чейин азайышына кеткен кадимки убакыт менен белгиленет. Бул убакыт же „жарым бөлүнүш мезгили" элементтин канча атому алынгандыгына карабастан бирдей болот.

Жарым бөлүнүш мезгили (кыйгач жол менен белгиленген) радий үчүн 1580 жылга, радон үчүн—3,85 күнгө, А радий үчүн—3,05 минутага, уран үчүн 4 500 000 000 жылга барабар болот.

Радийдин өзү да урандан бөлүнгөн азыктардын бирөөнөн болуп эсептелет.

Тория үчүн да бир канча бөлүнүү азыктары бар экендиги белгилүү болуп, эң акыркы азыгы, урандын катары сыяктуу, атомдук салмагы 206 эмес, 208 болгон коргошундун изотопу болуп эсептелет.

Радиоактивдүү заттардын атомдорунун бөлүнүштөрү өзүнөнөзү эле жүрөт, биз аны ылдамдатууга же акырындатууга колубуздан келбейт. Биздердин колубуздан келе турган эң жогорку жана эң төмөнкү температураларда, электр разряддары да жана кысууларда радиоактивдүүлүк бөлүнүштү өзгөртө албайт. Бул жөнүндө радиоактивдүүлүк бөлүнүш кубулушу кадимки химиялык реакциялардан эң бир башкача айырмачылыкта болуп, бөтөнчө тартиптеги кубулуш болот.

Уран, торий, актиний бар минералдарда, радиоактивдүүлүк бөлүнүштүн эң акыркы азыгы болуп, ушул элементтердин жердин кыртышында жашаган убактысында пайда болгон—коргошундун кошмосу ар дайым болот.

Бул, жогоруда көрсөтүлгөн радиоактивдүү элементтери бар минералдардын жашы тууралу эң бир кызык корутунду чыгарууга мүмкүндүк берет.

Радиоактивдүүлүк бөлүнүштүн законунун негизинде, жыл

сайын бир грамм радиоактивдүүлүк элементтен пайда болгон коргошундун грамм үлүшүнүн санын эсептөөгө болот. Мисалы, уран үчүн ал $1{,}33.10^{-10}$ г болот.

Химиялык талдоонун негизинде, 1 г радиоактивдүү элементке ошол минералдан канча грамм коргошун келе тургандыгын билип жана табылган коргошундун салмагын 1 г элементтен жыл сайын пайда болгон грамм санына бөлүп минералдын жашын билебиз.

Минералдын жашы деп, жердин кыртышы пайда болгондон бери ошол минералды түзө турган элементтин биригишин түзүүгө кеткен убакытка айтабыз.

Эсептөөлөр ар түрдүү минералдар үчүн опсуз сандарды 200 дөн 2000 миллион жылдарды берет.

Радиоактивдүү заттардын бөлүнүшү көп жылуулукту чыгаруу менен жүрөт. Радийдин тузунун температурасы ар качан курчап турган аванын температурасынын бир канча градусу жогору болот. Бир грамм радий саатына 0,135 ккал. жылуулук бөлүп чыгарат, жалпы айтканда бир грамм радийдин толук бөлүнгөн убакытта бөлүп чыгара ала турган жылуулугу 3 700 000 ккал. га барабар болсо, бир грамм көмүр күйгөндө 8 ккал. гана жылуулук пайда болот. Бул, атомдо энергиянын канчалык көп запасы бар экендигин көрсөтөт.

Улуу Ата мекендик согуштун аяк жагында, Американын окумуштуулары биринчи эле жолу, атомдук бомбаны жасоо үчүн, урандын ядросу бөлүнгөндө чыгара турган энергияны пайдалануу жолун табышкан.

Корутундусунда, ядронун жана электрондун кыймылынын формасы аягына чейин чечилбегени менен да, *атомдордун түзүлүшүнүн эң татаалдыгы* жөнүндөгү *маселени илим аягына чейин чечкендигин* айтып кетүүбүз тийиш.

Ядро менен электрондон биздер үчүн, атомдордун өздөрү сыяктуу, *объективдик* чындык (реалдык) болуп эсептелет. Атомдун татаал экендигин *материянын бирдиги* тууралу болгон идеяны аныктайт.

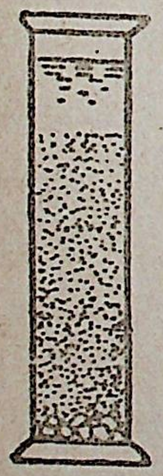
Андан башка да, радиоактивдүү заттарды жана атомдордун түзүлүшүн текшерүү, элементтердин *мезгилдик системасын* аныктайт, тереңдетет жана кеңитет. Биздер элементтердин жеке гана бири-бири менен өтө жакын чектеш экендигин гана эмес, бири экинчисине айланып өтүп кете тургандыгын да көрөбүз. Биздер элементтердин түпкү чыгышынын жалпылыгын гана билбестен, материянын кандайча болуп өрчүгөнүн жана өрчүй тургандыгын, эң жөнөкөй материянын топтолушунан кандайча болуп өтө татаал материялар пайда болушун жана анын тескерисинче, анчалык туруктуу эмес татаал түзүлүштөрго кандайча болуп өтө туруктуу түзүлүштөргө айланып кетишин да элестей алабыз. Мезгилдик закон, *түбөлүктүү* өрчүш тирүү жаратылышта гана эмес, органикалык эмес дүйнөдө да боло тургандыгын көрсөтөт.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Элементтердин касиеттеринин мезгилдик өзгөрүшү эмнеден болот?
2. Мезгилдик законду айткыла.
3. Кичине жана чоң мезгилдерди мүнөздөгүлө.
4. Менделеевдин күн мурун айткан элементтеринин аттарын айткыла.
5. Мезгилдик системанын экинчи катарындагы элементтерди санагыла.
6. Мезгилдик системадагы ар бир группанын эң керектүү элементтеринин аттарын айткыла.
7. Экинчи группанын биринчи кичине группанын үч металлы менен хлордун бириктеринин формулаларын жазгыла.
8. Коргошундун жогорку туз пайда кыла турган окиси кандай? Аныи кандай касиети болуш керек?
9. Аргондун валенттүүлүгү эмнеге барабар болот?
10. Бордун, калцийдин атому кандай түзүлгөн? (Ядронун заряды, ар бир деңгелдеги электрондордун сандары).
11. Изотоптор деген эмне? Мисалдар келтиргиле.
12. Мезгилдик законго негиздеп, „элемент" деген түшүнүккө кандайча белгилөө берүүгө болот?
13. Иондук жана коваленттик байланыштарга мисал келтиргиле.
14. Сиздерге белгилүү болгон радиоактивдүү элементтердин аттарын атагыла.
15. Радиоактивдүү элементтердин кандайча бөтөнчөлүктөрү бар?
16. Терс заряддалган пластинкага радиянын кандай нурлары, оң заряддалганга кандай нурлары тийет жана эмне үчүн?

IX. ЭРИТМЕЛЕР.

Биз жакшы эрий турган, аз эрий турган жана эрибей турган заттардын бар экендигин суюктуктарда катуу заттар да, суюктуктар да жана газдар да эрий тургандыгын, эритмеде берилген заттын андан ары эрибей калган учурун каныккан эритме деп атала тургандыгын, катуу заттардын эриши температура көтөрүлгөн сайын көбөйө тургандыктарын жакшы билебиз. Эми биз катуу заттардын суудагы эритмелерине толугураак токтолобуз. Бул эритмелер менен өзүбүздүн ишибизде да жана өндүрүштөрдө да ишибизде көп болот. Катуу заттардын арасындагы болгон реакция ар дайым эритмелердин ичинде болот.



115-сүрөт. Катуу заттын суудагы диффузиясы.

I. **Эритүү.** Биз, заттардын молекулдары *тынымсыз кыймылда* боло тургандыгын билебиз. Муну менен, диффузия кубулушу, башкача айтканда бир заттын экинчи затка таралышы түшүндүрүлөт. Эгерде суусу бар цилиндрге кандай гана болбосун бир эригич заттын кристаллын салсак, ал акырындап бир түрдүү эритме чыкканга чейин сууда *диффузияланат* (115-сүрөт). Мунун, түсү көк болгондуктан көкташтын диффузиясынан оңой байкоого болот. Газдагыга караганда суюктуктарда диффузия жай жүрүп жана он чакты күнгө чейин созулат, бирок эң акырында *бир түрдүү эритме* келип чыгат.

Биз диффузияны төмөнкүчө көз алдыбызга келтирүүбүзгө

болот: катуу заттын үстүнөн молекулалар биринин артынан бири бөлүнүп ажырап отурат, ал молекулалар андан кийин суюктуктагы эркин кыймылдап, эриткичтин кыймылдагы молекулаларынын араларына бардык жактарды карай акырындык менен таралат. Молекулалар тынымсыз кыймылда болгондуктан, эң акырында алар суюктуктун бардык жерине бирдей болуп таралат да, бир түрдүү эритме [1] келип чыгат.



116-сүрөт. Көкташтын суудагы эриши.

Эгерде биз заттарды ири кристаллдар боюнча эритпестен, майда порошок кылып эритсек, заттардын эрүү процессин ылдамдата алабыз. Заттарды канчалык майдаласак, анын суюуктук менен беттеше турган бети ошончолук көбөйүп, батыраак эрийт.

Андан башка да, суюктуктарды аралаштыруу менен диффузия процессин ылдамдата алабыз. Эрүү ысытуу менен да ылдамдайт; ысыткан уакта молекулалардын кыймылдоо ылдамдыгы көбөйөт. Андан башка да, ысытуудан суюктук кенейип, жеңилдеп түбүнөн жогору көтөрүлөт, муздагы төмөн түшөт, мына ушунтип суюктук аралашат.

Эрүүнү аралаштыруу жана ысытуу энергия жумшабай эле ылдамдатууга да болот. Катуу заттардын эритмеси *сүүдан оорураак экендиги* менен пайдаланууга болот. Эгерде эрий турган затты, мисалы, көкташты, марлиден жасаган баштыкка салып, 116-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, тузу сууга малынып тургандай кылып илсек, эритменин агымы төмөн карай чубуруп агат мына ошентип аралаштырылбастан эле эрүү ылдамдайт. Завод практикасында мына ушуну менен пайдаланышат. Туздардын кесектерин эритүү үчүн бактагы калбырдын үстүнө салат (117-сүрөт), мына ошондо, туздун кесегин бактын түбүнө салганга караганда, туз мында батыраак эрийт.

Бир эритилгенден кийин жасалып алынган эритме андан кийин сөкрөйт, анда молекулалар тынымсыз кыймылда болуп тургандыктан эритме дайыма бир түрдүү болуп кала берет.

2. **Эригичтик.** Берилген өлчөмдөгү сууда жана ошол берилген температурада эритиле турган ар түрдүү заттардын өлчөмдөрү эң эле ар түрдүү болот.

Мисалы, 20°—тагы 100 *г* сууда 200 *г* кант, 144 *г* иоддуу калий KJ, 36 *г* кайнатма туз NaCl, 23 *г* жез купоросу $CuSO_4$, 7 *г* бертолет тузу $KClO_3$, 0,2 *г* күкүрткальций тузу $CaSO_4$, 0,12 *г* кальций кычкылынын гидраты $Ca(OH)_2$, 0,0 0013 *г* 0,0 073*г*. көмүр калций тузу $CaCO_3$, 0,00003 *г* күкүрт барий тузу $BaSO_4$ хлордуу күмүш AgCl жана 0,00000095 *г* иоддуу күмүш AgJ эрий алат.

Берилген температурада 100 г сууда эрий турган берилген заттын граммдарынын саны эрүү коэфициенти же жөн эле ошол заттын *эригичтиги деп аталат.*

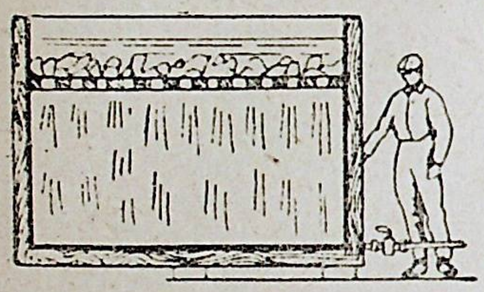
Заттардын эригичтигин билүү үчүн, каныккан эритме болгонго чейин суу менен чайкайт, башкача айтканда жаңы кошулган

---

1) Мындан ары биз эритмедеги боло турган бир катар кубулуштар менен кездешебиз. Аларга биз бул жерде токтолбойбуз.

заттар бир далайга чейин чайкаса да эрибей калганга чейин чайкайт. Каныккан эритменин бир азыраагын калдыгынан куюп алып, чыныда өлчөйт, андан кийин кургаганга чейин буулантып жиберет да, кургаган затты кайрадан өлчөйт. Ошол алынгандын негизинде 100 г. сууда канча зат эрий тургандыгын эсептешет.

Жогоруда келтирилген мисалдардан, көмүр кальций, тузу, күкүрт барий тузу, хлордуу күмүш, иоддуу күмүш сыяктуу кай бир заттардын сууда эң аз эрий тургандыгы көрүнөт. алардын болор-болбос гана эригендиктеринен практикада аларды эрибей турган зат деп эсептешет.



11/-сүрөт. Эритүү үчүн бак.

Жалпы айтканда, биз, *такыр эрибей турган зат жок деп эсептейбиз.* Эрибей турган заттар деп биз, эң эле өтө аз эрий турган заттарды айтабыз.

Биздин ар дайым эрибей турган зат деп эсептей турган заттардын эригичтигинин мисалы үчүн айнектен көрүүгө болот.

Эгерде бир кесек айнек түтүктү ичине фенолфталеин индикатору кошулган суусу бар таза фарфор ступканын ичине сыйдырып туруп, сүрүп, майда порошок кылсак, анда бул фенолфталеиндин эритмеси кызарат, бул—щелоч реакциясынын бар экендигин көрсөтөт.

Анткени—айнектин составына щелоч реакциясы бар кремнийдүү кислотасынын туздары кирет, бирок айнектин эригичтиги эң эле кем болуп жана андан башка да, кадимки шарттарда айнектин эриши өтө жай жүргөндүктөн биз анын индикаторго аракет кылышын байкай албайбыз. Айнекти сүрүп майдалап порошок кылуу аркылуу айнектин суу менен тийишкен бетин абдан көбөйткөндө гана, эритмеге өткөн айнектин саны ошончолук көбөйүп, индикатор щелоч реакциясын көрсөтөт.

Суюктуктар бир биринде, мисалы, спирт менен суу сыяктуу каалаган пропорцияда эриши мүмкүн же суу менен сымап сыяктуу такыр эрибей калышы мүмкүн (бул суу менен сымаптын бири-биринде эриши эң эле аз) жана эң акыркысы, бири-биринде *каныккан эритмелер* бериши мүмкүн. Мисалы, *суусу* бар пробиркага бир азыраак *эфир* куюп чайкасак, бир азы эрип, бир азы суунун үстүнө калкып, чыгып, катмар пайда кылат (ал суудан жеңил). Бул катмар—суунун эфирдеги эритмеси. Эфирдин сууда эригичтик коэффициенти 6,5, суунун эфирде эригичтиги—1,1.

Хлордуу суутек сыяктуу газдар сууда жакшы эрип, азот жана суутек сыяктуу газдар аз эриши мүмкүн. Сууда такыр эрибей турган газдар жок. Газдын басымы күчөсө газдын сууда эригичтиги көбөйөт.

Ичинде көбүрүп шуулдап тура турган ичиндеги (минерал суулары, лимонад ж.б.) бар бутылкада басым аркылуу киргизилген көмүр кычкыл газы болот. Бутылканы ачкан убакытта, анын

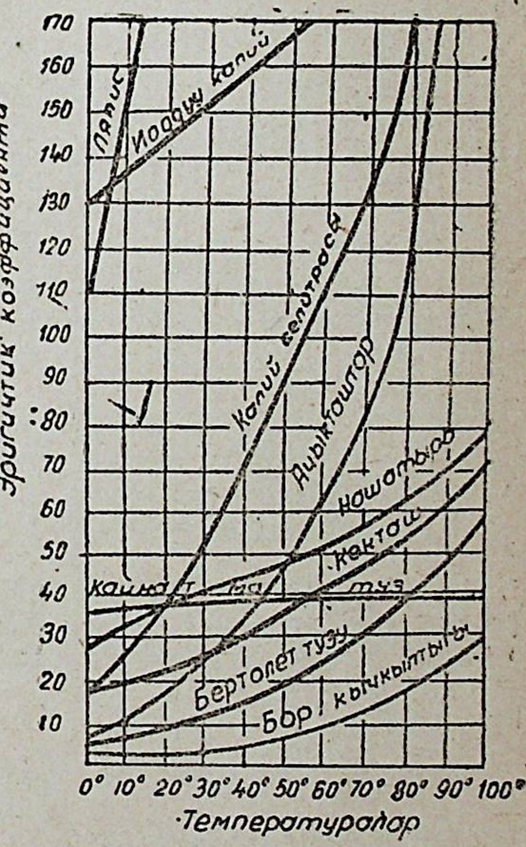
ичиндеги газ астында турган басым атмосфералык басым менен барабар болуп, суудагы эрип жүргөн газ көбүрүп шуулдап эритмеден бөлүнүп чыгып кетет.

3. Эригичтиктин температурага багыныктуулугу. Газдардын эригичтиги температура көтөрүлгөн сайын ар дайым азаят, көпчүлүк *катуу заттардын* сууда эригичтиги, температура көтөрүлгөн сайын *көбөйөт.*

● ***1-тажрийба.*** Колбага 10 *г.* га жакын селитра KNO_3 салгыла жана ага мензуркадан 13 *мл* суу куюп чайкагыла. Мында селитранын бардыгы эрип кетпейт. Селитра эриген увакытта колбага колуңарды тийгизип, суунганына көңүлүңөрдү бургула.

Колбаны, ичиндеги селитра бүт бойдон эрип бүткөнгө чейин суюктукту акырындык менен улам чайкап, отуруп, ысытkыла. Колбаны суутуп, кристаллдын бөлүнүп чыгып жатканын байкагыла. Колбаны эритмеси менен андан кийинки тажрийбага калтыргыла. ●

Кайсы бир заттардын коэфициент эригичтиги температуранын өзгөрүшүнөн анчалык күчтүү өзгөрбөйт. Буга мисал кайнатма туз NaCl болот.



Температуралар. 118-сүрөт. Эригичтиктин ийрилери.

● ***2-тажрийба*** 20 *мл.* суусу бар колбага кайнатма тузду улам аздан салып чайкап отуруп, кайнатма туздун каныккан эритмесин алгыла. Качан туз эрибей калган кезде, эритмени кайнаганга чейин ысытkыла да, андан кийин ысык эритмени башка колбага же стаканга сүзүп, сууткула, чөккөн калдыктын өлчөмүн селитранын эритмесинин бөлүнүп чыккан калдыктын өлчөмү менен салыштыргыла. (1-тажрийба) ●.

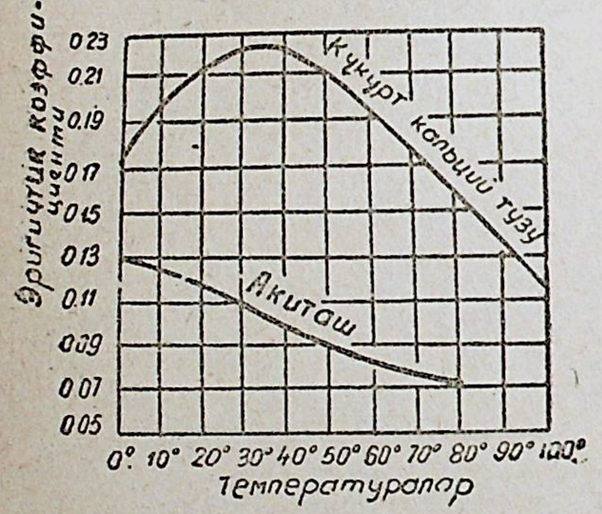
Температураны өзгөртүү менен ар түрдүү заттардын эригичтигинин өзгөрүшү ар дайым бир калыпта жүрбөйт. Температуранын өзгөрүшүнө карай эригичтиктин өзгөрүшүн байкоо үчүн, бул өзгөрүүнү ийри сызыктардын жардамы аркылуу графикалык жол менен көрсөтүү жакшы. Бул үчүн горизонталдык огуна температураны (118—120-сүрөт), тик огуна эригичтик грамм менен өлчөнүлүп алынат.

Горизонаталдык окто тиешелүү температурага туташ орнотулган перпендикулярларда табылган эригичтиктер белгиленет.

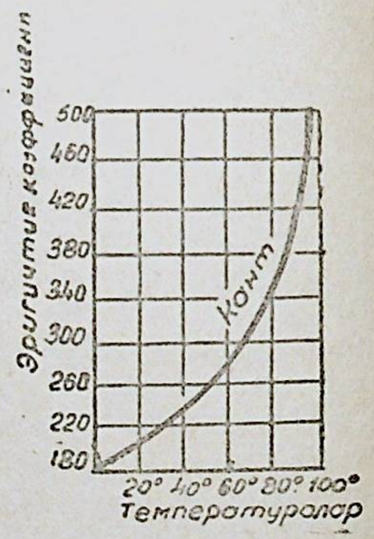
Белгиленген чекиттерди сызыктар менен кошуп эригичтиктин температурадан өзгөрө тургандыгын анык көрсөткөн кыйшык сызыктарды алабыз. 118—120-сүрөттөрдө бир канча заттардын эригичтигинин ийри сызыктары көрсөтүлгөн.

Кайсы бир учурларда температурасын көрсөткөндө эригичтиги адегенде эң аз болуп, андан кийин уламдан-улам күчөйт мисалы, селитра, ачык таш, бор кислотасы (118-сүрөт) сыяктуулар.

Башка учурларда эригичтиктин көбөйүшү бир калыпта болуп, ийри сызыктын ордуна, иоддуу калий жана кайнатма туз (хлордуу натрий, 118-сүрөт) сыяктуулардыкы түз сызык болуп чыгат. 119-сүрөттө температура жогорулаганда коэфициент эригичтиги



119-сүрөт. Эригичтиктин ийри сызыктары.



120-сүрөт. Суудагы канттын эригичтигинин ийри сызыгы.

азайган же адегенде көбөйүп, андан кийин азайган заттардын мисалдары берилген. 120-сүрөттө канттын эригичтиги көрсөтүлгөн.

Ар түрдүү заттардын эригичтигинин айырмасы чоң болгондуктан бардык ийри сызыктарды бир таблицага батырууга мүмкүн болбоду. Ошондуктан ар түрдүү масштабда болгон үч чийме берилди.

3-тажрийба. KNO_3 селитрасынын эригичтигин түрдүү температура кезинде аныктагыла. Айрым звениялар түрдүү температураларда: 20, 30, 40, 50 жана 60 градустарда аныктай алыш мүмкүн.

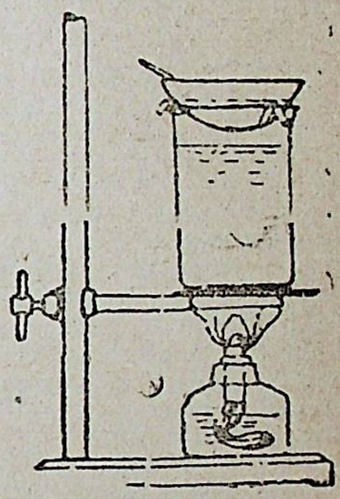
Эригичтигин аныктоо үчүн, кристаллдардын калдыгынан куюлуп алынган каныккан эритменин бир азыраагын өлчөп алып, андан кийин суусун буулантып жиберип, кургак тузду өлчөө керек. Тажрийбаны мындай тартип менен иштегиле.

Фарфор чыныны кичинекей айнек таякчасы менен (калдыкты аралаштыруу үчүн) өлчөп алгыла.

Биринчи тажрийбадан калган эритменин калдыгын толук эрип

бүткөнгө чейин ысыткыла. Эритмеге термометр орнотуп акырын сууткула, мына ошол сууп бара жаткан уакта температурасы кошо байкалып отурулсун. Качан термометр белгилеген температураны көрсөткөндө чыныга кристаллдардын кетпес жагына аракет кылып, акырындык менен эритменин бир аз бөлүгүн өлчөнгөн чыныга куйгула. Чыныны суутуп туруп өлчөгүлө.

121-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, чынынын астынан суу чыгуу үчүн жылчык болгондой кылып, чынынын астына үч бүктөлгөн кагаз же стаканга же калайдан жасалган идишке орноткула. Стакандагы сууну, суунун бардыгы буу болуп учуп кетип, кургак туз калганга чейин кайнаткыла. Муну „суу мончодо буулантып учуруу“ дейт. Эң акырында туз тегиз кургаш үчүн таякча менен аралаштыруу керек. Жалаң отто буулантып учурууга жарабайт, анткени туз чачырап кетет.



121-сүрөт. Суу мончосунун үстүндө буулантып учуруу.

Чынынын түбүн кургак кылып сүртүп суутуп, андан кийин (айнек таякчасын албай туруп) өлчөгүлө.

Берилген температурада селитранын эригичтигин эсептеп чыгаргыла.

Ар түрдүү звениялар менен алынган натийжалардын негизинде, эригичтиктин ийри сызыгын чийип жана 118-сүрөттө келтирилген мисал менен салыштыргыла. Силердин аныктооңор абдан так болбой калышы мүмкүн.

1. Маселе. Эригичтиктин ийри сызыгы менен майдаланып (118-сүр). 30° кезинде бертолет тузунун жана 75° кезинде бор кислотасынын эригичтигин тапкыла.

2. Маселе. Эгерде, сиздердин таразанар жоктугунан же башка себеп менен эригичтикти аныктоого, мүмкүндүк болбой калган болсо, (3-тажрийба) кеперезден ($HgCl_2$)нин эригичтик ийри сызыгын төмөнкү маалыматтардын негизинде түзгүлө.

Кеперездин эригичтик коэффициенти.

0°—5,7	30°—8,4	60°—13,7	90°—37
10°—6,6	40°—9,6	70°—17,3	100°—57
20°—7,4	50°—11,3	80°—24	

Айтууга болот, „эригичтик коэфициенти“ ордуна көбүнчө кыскартып „эригичтик“—деп айтышат.

Биз жогоруда молекулалык окуунун негизинде, эрүү процессинин кандайча (156-бет) көз алдыбызга келтирүү мүмкүн экендигин карап өттүк. Ушул эле көз караш менен *каныккан эритменин* пайда болушун да карашыбыз керек. Катуу заттарды эриткенде, мисалы, кантты эриткен увакытта, анын үстүнөн молекулалары бөлүнүп, суюктукта кыймылдап жүрөт. Бул кыймылдап жүргөн увакытта кай бир молекулалар кайтадан катуу заттар менен

кездешип, анын үстүнө чөгөт. Молекулалар эритмеге канчалык көп өтсө, эрип жаткан заттын үстүнө молекулалардын кайтадан чөгүү мүмкүнчүлүгү ошончолук көп. Акырында убакыт бирдигинин ичинде, эритмеден кайта бөлүнүп жаткан молекуланын саны, эритмеге өткөн молекуланын санына барабар болуп калуу учуру мүмкүн. Эритмеге өткөн молекулалар менен кайтадан бөлүнүп жаткан молекулалардын арасында тең салмактуулук пайда болот, ал кыймылдуу *тең салмактуулук* деп аталат. Мына ошентип, каныккан эритме кандайдыр бир катып калган, өлүк нерсе эмес. Анда тынымсыз кыймыл жүрүп турат.

) Каныккан эритме жөнүндөгү мындай элестөөнүн туура экендигине, төмөнкү тажрийба далил боло алат. Кандайдыр бир туздун туура пайда болгон кристаллынын бурчун сындырып туруп, андан кийин аны ошол эле туздун каныккан эритмесине салат. Эритме бир калыптагы температурада жана буулануп учуп кетпегендей кылып бек жабылган идиште башкача айтканда эритмеден туздун бөлүнүп чыгышы да жана жаңыдан туздун эриши да мүмкүн эмес болгон шартта сакталат. Ушундай шартта бир далай убакытка чейин кристаллды коюп коёгондо, анын сынган бурчу калыбына келет. Бул эгерде кристаллдын бир жеринин молекулалары бөлүнүп өтүп, кристаллдын башка жерине ошончолук аныk санда кайтадан бөлүнүп чыккан убакытта гана болмок.

4. Өтө каныккан эритмелер. Биздер каныккан эритменин температурасын төмөндеткөндө андан заттар кристалл түрүндө бөлүнүп чыга тургандыгын билебиз. Эгерде эритме ар дайым эриген *заттын кристаллы менен тийишип турса,* анда мындай бөлүнүүлөр дайым бир калыпта байкалып турулат. Суутуунун жүрүшүнө жараша зат ар дайым эритмеден бөлүнүп чыгып турат жана берилген ар бир температурада бул заттын ушул температурада эригичтиги туура келген саны калат.

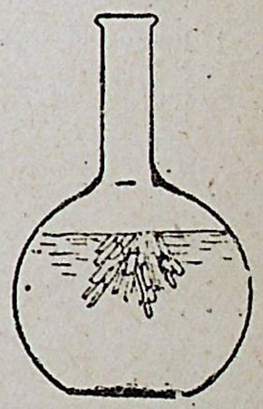
Бирок, эгерде эриген заттардын кристаллдары менен эритме тийишпесе, анда чаң түшпөгөндөй кылынып сакталган эритмени акырындык менен муздаткан убакытта кайсы кезде, эригичтин графиги боюнча алардын бөлүнүшүн күтүү керек болсо да, жогорку температурада каныккан эритмеден кристаллдардын бөлүнбөгөнүн байкоого мүмкүн. Мындай эритмелер *өтө каныккан* эритмелер деп аталышат.

Өтө каныккан эритмелердин пайда болушун күкүрт натрий тузунан Na_2SO_4-төн оңой байкоого мүмкүн. Эгерде жогорку температурада дайындалган күкүрт натрий тузунун каныккан эритмеси бар колбанын оозун чаң кирбес кылып пахта тыгып акырындык менен муздатса, анда эритмеден кристалл бөлүнүп чыкпайт. Өтө каныккан эритме пайда болот. Колбанын оозу пахта менен жабылып турган убакытта эритме кадимки температурада өзгөрүлбөстөн, бир далай жылга чейин сакталып турушу мүмкүн. Бирок эгерде колбанын оозун ачып, эритмеге кичинекей гана күкүрт натрий тузунун кристаллын салса, ошол замат эле кристаллдануу башталып, бардык суюктуктун массасы кристалл менен толот. (122-сүр.) Экинчи мисал уксус натрий тузун алууга болот.

● ***Тажрийба.*** Пробиркага 5 граммага жакын уксус натрий тузунун $Na(H_3C_2O_2)$ни салып, ага 3 *мл* суу кошкула да, туз эригенге чейин ысытkыла, андан кийин оозун оролгон кагаз менен жаап муздаткыла (пробирканы стакандагы сууга салуугада болот).

Пробиркага уксус натрий тузунун кристаллын салып, өтө каныккан эритменин кристаллданышын байкагыла.

Эгерде өтө каныккан уксус натрий тузунун эритмесине кайнатма туздун таза кристаллын салса, ал кристаллдантпайт. Жалпысынан айтканда өтө каныккан эритменин кристаллдашуусу, кандай гана болбосун эритмеге түшкөн эриген заттын кристаллынан болот. Анын үчүн ошол заттын авадагы жүргөн кичинекей чаңы түшсө да жетерлик болот. Ошондуктан өтө каныккан эритмени тапкан убакытта аны чаңдан сакташат.



122-сүрөт. Өтө каныккан эритменин кристаллданышы.

5. Эрүүдөн боло турган кубулуштар. Эңкөпчүлүк заттардын эриши аздыр-көптүр күчтүү *суутуу* менен жүрөт.

Селитра KNO_3, кайнатма туз NaCl жана башка көп туздар сууда эриген убакытта, алар эрип жаткан идишти кол менен кармаса, муздагандыгы аныk сезилет. Кайсы бир туздар сууда эриген убакта температураны эң күчтүү төмөндөтөт. Мисалы, кристалл түрүндөгү хлордуу кальцийди кар менен аралаштырган убакта муздактыгы—55° ка чейин жетиши мүмкүн. Сымап мындай кошмодо муздап катып калат.

Ар түрдүү заттардын сууда эриген убактагы муздашын көп убактарда муздаткыч кошмолорду алуу үчүн пайдаланышат. Көбүнчө кайнатма туздун кар же муз менен болгон кошмосун колдонот. Эгерде кардын 3 бөлүгүнө туздун 1 бөлүгүн салса, муздактыгы—21° ге чейин жетет.

Эрүү увагында жылуулукту жутуу, суунун кубулушу, жалпы айтканда нагыз *физикалык* кубулуш. Эрүү увагындагы суунууну, буулануу увагындагы суунуу менен салыштырууга болот. Бул учурлардын экөөндө тең молекулалардын биринен бири ажырашына жылуулук жумшалат.

Ошондой болсо да анын тескерисинче кайсы бир заттардын эришинен *ысыгандык* башкача айтканда, жылуулук чыгаргандыгы байкалат; мисалы, эгерде жегич натрий же жегич калийди сууда эритсе, алар эрип жаткан идишке кол тийгизип, ысууну кол менен сезүүгө болот.

Күкүрт кислотасын сууда эриткен увакытта суу кайнаганга чейин ысууга мүмкүн.

Бул учурлардагы жылуулуктун бөлүнүп чыгышы, мында эрип жаткан заттардын молекулаларынын физикалык ажыралууларынын кубулушу гана эмес, кандайдыр бир *химиялык кубулуштун* жүргөнүн да көрсөтөт. Биздер билебиз күкүрт кислотасы

жана бир топ туздар сууда эригенде ошондо суу менен биригиштер—*гидраттар* пайда болот мисалы: $H_2SO_4.H_2O$, $H_2SO_4.2H_2O$ $CuSO_4.5H_2O$, $CuCl_2.6H_2O$ ж.б. Гидраттар щёлочторду пайда кылуу гада мүмкүн. Мисалы, жегич натр гидраттарды берет: $NaOH.H_2O$ жана $2NaOH.7H_2O$.

Ушинтип ар түрдүү заттар сууда эриген увакытта физикалык жана химиялык да кубулуштары жүрүүгө болот. Бул кубулуштардын натийжасында келип чыккан эритме *эригичтин* (суюктуктун) *эриген зат менен же заттардын эриген учурундагы пайда болгон бир түрдүү кошмосу болот.*

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Катуу заттардын сууда эришин кантип ылдамдатууга болот?
2. Эриштин коэфициенти д п эмнени атайбыз?
3. Катуу заттардын көбүнүн эригичтиги температурасын жогорулатуудан канчайча өзгөрөт?
4. Сууда эрибей турган кандай гана болбосун бир затты атагыла.
5. Эригичтикти ийри сызыгы боюнча 20° кезинде каныккан ачык таштын эритмесинин концентрациясын тапкыла.
6. Эрүү увагындагы болгон кубулуштарды санагыла.
7. Кандай шартта өтө каныккан эритмени табууга мүмкүн?
8. „Эритме“ деген түшүнүгүнө аныктама бергиле.

6. Эритмелердин концентрациясы. Органикалык эмес химиянын курсунда кылынган реакциялардын көбүндө биз түрдүү заттардын суудагы эритмелери менен пайдаландык.

Бул эритмелерде ар түрдүү концентрациялар бар болуучу, башкача айтканда, эриткич заттар менен эрүүчүлөрдүн санынын арасында ар түрдүү катыштар болуучу. Башкача айтканда суутекти тапкан уакта биз 1:5 катышта эритилген күкүрт кислотасын пайдаланганбыз. Демек, бул 5 көлөм сууга бир көлөм концентрацияланган кычкылтык кошулду деген мааниде болот.

Ошондой болсо да, көбүнчө эритме турган заттарды көлөмдөп албастан, өлчөп алышат.

Эритмелердин концентрациясын кай бир кездерде процентте алышат. Мисалы, 10 процентүү, 20 процентүү эритмелер—даярдайт ж. б. 10 процентүү эритме деген, бул—100г эритмеде 10 г эриген зат жана 90 г эритүүчү бар. Бирок көбүнчө концентрацияны 100 *мл* эритмедеги заттын граммасынын саны менен аныктайт. (Мындай эритмелерди кай бир увакыттарда 10,20—ж. б. процентүү деп да туура эмес аташат).

Кай бир тажрийбаларда таасир эте турган заттардын эритмелеринин көлөмдөрү, качан реакция бүткөн увакытта ал заттан да, бул заттан да бир кыйла ашык калбай тургандай кылынып алынышы керек болот. Мындай учурларда, концентрациясы 100 *мл* эритмедеги заттардын граммаларынын саны менен көрсөтүлгөн эритме алып, реакциясынын ба абардыктарынын негизинде эритмелердин керектүү көлөмдөрүн эсептөөгө туура келет.

Мисалы, биз азот күмүш тузунун эритмесине туз кычкылтыгынын эритмеси менен таасир кылып, хлордуу күмүштүн калдыгын алууну каалайлык. Эритменин экөө тең 100 *мл* де 10 *гр* дан бар.

Реакциянын барабардыгы боюнча:

$$HCl+AgNO_3=AgCl\downarrow+HNO_3$$

1+35,5=36,5 г туз кислотасына 108+14+48=170 г $AgNO_3$—ту алуу керек болот.

Эгерде биз 10 *мл* HCl-эритмесин алсак, анда бул көлөмдө 1 г HCl болот.

Эгерде 36,5 г HCl ге 170 г $AgNO_3$ керек болсо, анда 1 граммына 170:36,5 талап кылат, башкача айтканда 5 граммага жакын $AgNO_3$ керек болот, 10 *мл* $AgNO_3$ эритмесинде 1г $AgNO_3$ болгондуктан бизге реакция толук болуу үчүн 50 *мл* ге жакын $AgNO_3$ эритмесин башкача айтканда HCl—ге караганда 5 эсе көп куюуга туура келет.

Эгерде биз, бирдей көлөмдөрдө куюуга туура келе турган HCl жана $AgNO_3$ эритмелерин даярдасак, эң ыңгайлуу болот. Бул үчүн туз кислотасынын эритмесинде кайсы бир көлөмдө хлордуу суутектин бир граммолекуласы, башкача айтканда 36,5 г HCl ал эми дал эле ошончолук көлөмдөгү азот күмүш тузунун эритмесинде—бир граммолекула же 170 г $AgNO_3$ болушу керек.

Ар дайым заттын граммолекуласын 1 *л* эритме чыккандай көлөмдөгү сууда эритилет. Мындай *эритмелерди граммолекулярдык* же кыскартып **молярдык** эритме деп аталат.



123-сүр.500 *мл.* өлчөгүч колба.

HCl менен $AgNO_3$ молярдык эритмелеринин каалаган барабар көлөмдөрүндө заттардын ар биринин граммолекулаларынын бирдей үлүшү болуп, тең көлөмдөрдү куюштургандан кийин, алынган реактивдердин биреөкөн да артыгы калбайт.

Ошондой болсо да, бирдей көлөмдөгү молярдык эритмелердин бардыгы да реакциялаша бербейт.

● **Тажрийбалар.** Төмөнкү заттардан 500 *мл* ден молярдык эритмелерин ($^1/_2$-литрден) даярдагыла: NaOH, KOH, HCl, H_2SO_4. Биздин максаттар үчүн өтө так моляр эритмелерин даярдоонун зарылдыгы жок, (муну даярдоо эң кыйын). Эгерде эритмелер болжол менен молярдык болсо эле жетишет.

Айрым топтор ар түрдүү эритмелерди даярдашат:

а) Жегич натрий менен жегич калийдин эритмелери. Жегич натрий же жегич калийдин молекулярдык салмагын эсептегиле жана $^1/_2$ *л.* малярдык эритмени даярдоо үчүн да, андан кийин анын жарымын аптека таразасына салып өлчөп алгыла, бул үчүн таразага стакан же форфор чыныны тенде гиле. Таразанын экинчи чашкасына тийиштүү таштарды салгыла, андан кийин таразадагы идишке бутылкадагы даярдап койгон щелочторду тезирээк кыпчуур менен (таразанын ташынын кыпчууру менен эмес) тараза тең болгонго чейин тартып алгыла. Жегич щелочтор аванын нымын жана көмүр кычкыл газды өзүнө тартып алгандыктан, батыраак өлчөп алууну сунуш кылабыз. Ошондуктан өлчөөнү канчалык көпкө созсок, ошончолук эритме туура чыкпайт.

Өлчөп алган щелочту ошол эле өлчөнүп алынган идишинде сууга эриткиле. Эритмени 500 *мл* өлчөгүч колбага (мойнунда белгиси бар 123-сүр.) же мензуркага куюп жана андан кийин сууну белгисине чейин толтургула. Өлчөнүлүп алынгандын бардыгы эритмеге өтсүн үчүн сууну щелочту эриткен идиш менен куйгула.

б) Хлордуу водороддун эритмеси. HCl—дун молекулалык салмагы—36,5. 500 *мл* молярдык эритмесинде 36,5: 2=18,25г HCl болушу керек.

HCl—дун молярдык эритмесин алуу үчүн, белгилүү концентрациядагы күчтүү туз кислотасын алышат. Салыштырма салмагы 1,12 болгон кадимки күчтүү туз кислотасында кычкылтыктын бир литринде 267 г HCl болот. Демек, өлчөнүлүп алынган көлөмдө 18,25 г HCl буу үчүн туз кислотадан ошончолук куб сантиметр алуу керек болот. Бул мындайча эсептелет: эгерде 1000 *мл* кислотада 267 г HCl болсо, анда бир *мл.* 267:1000=0,267 г HCl болот. Эгерде 18,25 г HCl керек болсо, анда 18,25:0,267=68,5 *мл* кислота алуу керек.

100 *мл* мензуркага салыштырма салмагы 1,12 болгон туз кислотадан 68,5 г *мл* куйгула, аны 500 *мл* өлчөгүч колбага (123-сүрөт) куйгула. Мензурканы суу менен чайкап туруп аныда куйгула, андан кийин сууну белгисине чейин толтургула.

Эгерде биз 68,5 *мл* кычкылтыгын алып, аны 500 *мл* сууга куйсак, анда эритме молярдык эмес болуп чыгар эле, анткени—анын 500 *мл.* эритмеде эмес, 568,5 *мл* эритмеде граммолекуласынын жарымы болор эле эгерде көлөмдун бир азыраак эриген увакыттагы азайганын эсептебегенде).

в) Күкүрт кислотасынын эритмеси. Күкүрт кислотасынын молекулярдык салмагы 98,500 *мл* молярдык эритмеде 98:2=49 *г* H_2SO_4 болушу керек.

Молярдык эритмени табуу үчүн, салыштырма салмагы 1,84 болгон концентрацияланган күкүрт кислотасын алгыла. 1000 *г мл* де андай кислотасы 1759 *г* H_2SO_4, 1 *мл* 1,759 *г* болот. Демек, 49 *г* H_2SO_4 алуу үчүн, 49:1,759=27,9 (*мл*) кислотаны өлчөп алуу керек кислотаны өлчөп алып, ичине болжол менен 300 *мл* суу куюлган 500 *мл* өлчөгүч колбага куйгула, (колбага куя турган мензурканы суу менен чайкагыла). Муздатып туруп, белгисине чейин суу куюп, жакшылап чайкап аралаштыргыла.

Мына ушунда келип чыккан эритме менен төмөнкү тажрийбаларды жасагыла:

Мензуркадан же бюреткадан стаканга 10 *мл* туз кислотасынын молярдык эритмесин куюп, лакмус же фенолфталеин кошкула жана андан кийин айнек таякча менен аралаштырып туруп, экинчи мензуркадан же бюреткадан жегич натрийде молярдык эритмесин нейтралдык реакция чыкканга чейин кошкула. Жегич натрийден болжол менен барабар көлөм талап кылынат (8—10*мл*).

Жегич натрийдин молярдык эритмесинин ордуна жегич калийди алып тажрийбаны кайталагыла. Натийжасы болжол менен ошол эле болуп чыгат.

Күкүрт кислотасынын молярдык эритмесинен 10 *мл* стаканга куюп алып, индикатор кошуп, кислотаны жегич натрий же жегич калийдин молярдык эритмеси менен нейтралдагыла.

Эгерде биз жегич натрий менен күкүрт кислотасынын молярдык эритмесин куюштура турган болсок, анда күкүрт кислотасынын эритмесине караганда жегич натрийдин эритмесин эки эсе чоң көлөмдө алышыбызга туура келет. Анткени,—реакциянын барабардыгы боюнча кислотанын бир граммолекуласына, жегич натрийдин эки граммолекуласы кетет.

$$2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O.$$

Na_3PO_4 табуу үчүн, H_3PO_4 кислотасынын молярдык эритмесинин бир көлөмүнө NaOH молярдык эритмесинин үч көлөмүн алуу керек. $FeCl_3$ жана Ba $(OH)_2$:$2FeCl_3+3Ba(OH)_2=2Fe(OH)_3+3BaCl_2$ арасындагы реакция үчүн эки көлөм $FeCl_3$ молярдык эритмесине $Ba(OH)_2$—молярдык эритмесинен үч көлөм алуу керек жана башкалар.

Маселе: Мугалимден белгисиз концентрациядагы щелоч жана кислотанын эритмесин алгыла. Мурунку даярдаган щелоч жана кислотанын молярдык эритмесинен пайдаланып, берилген эритменин концентрациясын болжол менен белгилегиле.

7. Нормалдуу эритмелер. Молярдык эритмелердин ордуна, реакция үчүн ар качан тең көлөмдө алына турган кислоталардын, щелочтордун жана туздардын эритмелерин даярдап коюшу ыңгайлуу болот.

Бул үчүн, мисалы, бир литр күкүрт кислотасынын эритмесинде граммолекула эмес, граммолекуланын жарымы болушу керек. Андай болгондо бир көлөм жегич натрийдин эритмесине ошончолук көлөмдүктө күкүрт кислотасынын эритмесин алууга туура келер эле.

Жегич натрий менен хлордуу алюминийдин арасындагы реакция үчүн:

$$3NaOH+AlCl_3=Al(OH)_3\downarrow+3NaCl$$

Хлордуу алюминийдин эритмесинде $^1/_3$ граммолекула $AlCl_3$ болушу тийиш. Андай болгондо бир көлөм $AlCl_3$ эритмесине үч көлөм NaOH дын молярдык эритмесин албастан, бир гана көлөм алууга керек.

Бир заттардын эритмелери 1 литрде бир граммолекула боло тургандыгы башкаларыныкы кошулуулардын составына кирген элементтердин жана калдыктардын валенттигине карай, граммолекуланын үлүшү боло тургандыгы келтирилген мисалдардан ачык көрүнөт.

Реакция үчүн барабар көлөмдөрдө алууга мүмкүн боло турган эритмелер-

ди даярдоо үчүн, эквивалент тууралу болгон түшүнүктөн чыгарат. Кандай гана болбосун, бир элементтин эквиваленти деп, ошол *элементтин водороддун бир салмактык бөлүгү менен бериле турган же водороддун бир салмактык бөлүгүн сүрүп чыгара турган санын аташат,* ошентип водороддун бир салмактык бөлүгү менен тең же эквиваленттүү (aequus—тең жана valere турат деген сөздөн) болот. 75 процент углерод менен 25 процент водороддун биригиши боюнча углероддун эквиваленти 75:25=3 болот. Ошентип элементтин эквиваленти анын водород менен биригишинин анализинин негизинде *табылууга* мүмкүн.

Эгерде биз биринчинин формуласын билсек, биз берилген эквивалентти эсептеп формула боюнча таап алышыбыз мүмкүн.

Хлордуу водороддун формуласы HCl. Мында бир атомго, башкача айтканда водороддун бир атомдук салмактык бөлүгүнө бир атом, башкача айтканда 35,5 хлордуу салмактык бөлүгү тууга келет. H_2O—H_3N ж.б. биригүүлөрү боюнча кислороддун эквиваленти 16:2=8, ге азоттуку—14:3= 4,7 ге барабар. водороддун HCl-дан алюминий менен сүрдүрүп чыгаруунун продуктту катарында кароого мүмкүн болгон AlC'_3 тузу боюнча эквиваленти 27: 3=9 ж. б. болот.

CaO формуласынын, бир эквивалентке, башкача айтканда кислороддун 8 салмактык бөлүгүнө, 40:2=20 кальцийдин салмактык бөлүгү келе тургандыгын көрүп отурабыз. Ошентип элементтердин эквивалентин, анын водород менен биригиши менен гана эмес, кислород менен биригиши боюнча да аныктоого болот.

Жалпысынан айтканда элементтин атомдук салмагын валентасына бөлүп, биз эквивалентин *эсептеп* алуубузга мүмкүн.

„Эквивалент" деген түшүнүк, химиялык биригиштерге да таралат. Эгерде биз туз кислотасы HCl жегич натрий NaOH же жегич калий KOH менен нейтралдаштырсак, туз кислотасынын граммолекуласына NaCl—тын бир граммолекуласын же KOH-тын бир граммолекуласын алууга туура келет. NaOH жана KOH—тын бул сандары бири-бирине жана бир граммолекулага, башкача айтканда 36,5 *г* HCl—ге бирдей баада болот. Аларды NaOH жана KOH тын *граммэквиваленти* деп алышат.

Кальцийдин гидрат кычкылынан Ca $(OH)_2$—ден HCl дун граммолекуласына 74 *г* (40+32+2) эмес, 74:2=37 *г.* алууга туура келет. Бул $Ca(OH)_2$—тын эквиваленттик саны HCl KOH, NaOH—тын граммолекуласына эквиваленттүү болот.

Кислоталардын, щелочтордун жана туздардын молекулалары бир жагынан водороддон же металлдын жана экинчи жагынан кислоталардын калдыгынан же гидроксилден эки бөлүктөн турат.

Бул бирикмелердин формулаларын түзгөн убакытта, биз ар качан бир бөлүктөгү молекулалардын валенттик сандарын, экинчи бөлүктөгү молекулалардын валенттик сандары менен теңдейбиз. Мисалы: $Al_2(SO_4)_3$—төгү эки атом алюминиянын алты валентасына үч калдыктын (SO_4) алты валентасы туура келет.

Эгерде Al_2 $(SO_4)_3$—менен Na OH бир-бирине реакциялашса, анда NaOH-тын бир граммолекуласына Al_2 $(SO_4)_3$ граммолекуласынын $^1/_6$ эквиваленттүү болот.

H_3 PO_4—түн граммэквиваленти $^1/_3$ граммолекулага, $Ca_3(PO_4)_2$—нин граммолкуленти—$^1/_6$ граммолекулага, Al_4 $(P_2O_7)_3$—түн граммэквиваленти—$^1/_{12}$ граммолекулага, $KHSO_4$-түн граммэквиваленти бир граммолекулага барабар ж.б.

Кычкылдардын, туздардын жана негиздердин эквиваленттерин *эсептегенде* төмөнкү *эрежелерди* колдонот:

1) Кислоталардын эквивалентин молекулярдык салмактарын негиздүүлүгүнө бөлүүдөн табышат.

2) Туздардын же негиздердин эквивалентин табуу үчүн, молекулярдык салмакты металлдын атомунун санын анын валентине көбөйткөндөгүсүнө бөлүүдөн табышат.

Литрде заттын граммолекуласы эмес, граммэквиваленти бар эритмелерди реакциялар үчүн бирдей көлөмдө алууга туура келе тургандыгы ачык. Мындай эритмелерди граммэквиваленттик же нормалдуу эритмелер деп аташат.

Нормалдуу эритмелерди химиялык реакцияларда колдонуу көп ынтайлуу болот. Нормалдуу эритмелер 1-Н же 1 N-тамгасы менен белгиленет.

Бир литрде бүтүн граммэквивалентти эритүүнүн ордуна $^1/_2$ же $^1/_5$, $^1/_{10}$ грамм-эквивалентин ж. б. граммэквваилентин алууга болот. Эгерде 1 *л* де бир түрдүү гана граммэквивалент эритме болсо, анда аларды реакция үчүн так эле ошондой ($^1/_2$-н же 0. 5-н,) нормалдуунун бештен бири ($^1/_5$-н же 0,2-н), нормалдуунун ондон бири же децинормалдуу (0,1-н) ж. б. эритмелер деп аташат.

X. ЭЛЕКТРОЛИТИКАЛЫК ДИССОЦИАЦИЯ (БӨЛҮНҮШҮ).

1. Кислота, щелоч жана туздардын эритмелеринин бөтөнчөлүгү. Кислоталардын, щелочтордун жача туздардын молекулаларын, биз ар качан эки бөлүктөн турган сыяктуу кылып карайбыз. Кислоталардын молекулаларынан водород жана кислота калдыгын, туздардын молекулаларынан—металл жана ошону менен катар кислота калдыгын [1] жана щелочтордун молекулаларынан—металл жана суу калдыгын же гидроксилди ажыратабыз.

Кислота щелоч жана туздардын арасындагы алмашуу реакциясынын мүнөздүү *бөтөнчөлүгү* ар дайым эритмелерде жүрө турган бул реакцияларда, кислота калдыгы менен суунун калдыгы талкаланбастан жана өзгөрбөстөн бүт бойдон, реакцияга катыша турган заттардын молекуласынан жаңыдан пайда болө турган биригиштердин молекуласына өтүшөт.

Төмөнкү мисалдар кислота, щелоч жана туздардын арасындагы реакциялардын бөтөнчөлүктөрүн эскертет.

● *1-тажрийба.* Пробиркага төмөнкү заттардын эритмелеринен азырак куюп, болуп жаткан реакцияларды байкагыла:

$$BaCl_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2HCl$$
$$BaCl_2+Na_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2NaCl$$
$$CuSO_4+2NaOH=Cu(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4$$
$$AgNO_3+NaCl=AgCl\downarrow+NaNO_3.$$ ●

Эритмеде жүрбөгөн реакция ар дайым айырбаштоо реакциясы болуп эсептелбейт; бул реакцияларда көбүнчө калдыктын талкалангандыгы байкалат.

Маселен, материалдардын кислота гидраттарын ысытуу менен ажыратканда:

$Cu(OH)_2=CuO+H_2O$ келип чыгат. Туздарды ысытуу менен ажыраткыла:

$$2Pb(NO_3)_2=2PbO+4NO_2\uparrow+O_2\uparrow,$$
$$2KClO_3=2KCl+3O_2\uparrow$$
$$CaCO_3=CaO+CO_2\uparrow$$ келип чыгат.

Металлдар менен концентрацияланган кислоталардын эритмелеринин арасындагы реакцияларда:

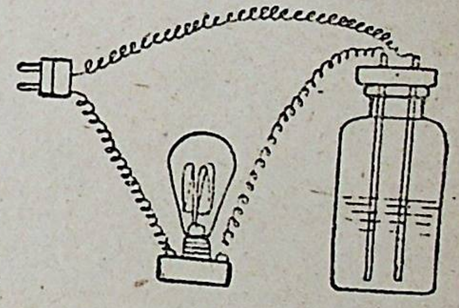
[1] Гидротуздарда водород кислота калдыгынын состовына кире тургандыгын эскертебиз (биринчи бөлүгүндө).

$$Cu+2H_2SO_4=CuSO_4+2H_2O+SO_2\uparrow$$
$$Cu+4HNO_3=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$$ келип чыгат.

Кислота, щелоч жана туздардын суудагы эритмелеринин арасындагы боло турган, реакциянын *экинчи бөтөнчөлүгү,* бул—ошого окшогон реакциялардын жүрүшүнүн ылдамдыгы болот. Реакция *эң бир бат жүрөт.* Эгерде, жогоруда келтирилген мисалдардагыдай реакциядан калдык чыкса, калдыктын пайда болушу эритмелерди куюштурары менен эле, андан ары акырындап идиштин түбүнө чөгүп кала турган ылай пайда болот.

Щелоч менен кислотанын арасындагы нейтралдашуу реакциясы да так эле ушундай болуп көз ачып жумганча бат жүрөт.

Кислота щелоч жана туздардын суудагы эритмелеринин дагы *үчүнчү бир бөтөнчөлүгү* бар—алар *электр тогун өткөзгүч болуп эсептелишет,* бул, физика экинчи түрдүү электр өткөргүчтөр (биринчи түрдөгү электр өткөзгүчтөрдүн мисалдары металлдар болуп эсептелет) же **электролиттер** деп аталуучу болот.



124-сүрөт.

●*2-тажрийба.* 124-сүрөттө көрсөтүлгөн куралдын банкасына кайнатма туздун бир азырак эритмесин куйгула, банкага пробкага бекитилген эки жез зымын, электроддорду түшүрүп токту жибергиле.

Лампа күйүп кетет. Ошондуктан, эритме электр тогун өткөрүп жатат. Демек, эритме электроддорун сууруп алып, аларды суу менен чайкагыла.

Кайнатма туздун эритмесин төгүп салып, банканы адегенде кадимки суу менен, андан кийин буулантып тазартып алган дистилляцияланган суу менен чайкап, банкага буулантып тазартып алган сууну куюп туруп жана ага электроддорду салып, токту жибергиле. Лампа күйбөйт.

Банкага кургак электроддорду кургак туз менен салгыла. Лампа дагы эле күйбөйт. ●

Сууда жана кайнатма туз да өзүнөн өзү электор тогун өткөзбөйт, токту кайнатма туздун суудагы эритмеси гана өткөрөт.

●*3-тажрийба.* Кургак банканы алып, анын жарымына чейин суусуз уксус кислотасын куюп туруп, ага кургак электроддор түшүргүлө жана токту жибергиле. Лампа күйбөйт.

Кислотанын жарымын куюп алып, толгонго чейин суу куюп аралаштыргыла, кайтадан банкага зымдарды салып, токту жибергиле. Лампа күйүп кетет ●

Суусуз уксус кислотасы токту өткөзбөйт, ал эми анын суудагы эритмеси болсо,—токту өткөрөт.

●*4-тажрийба.* Банканы жана зымды жуун жана кургатып туруп, ошондой эле тажрийбаны жегич натрийдин кесеги

менен, андан кийин анын суудагы эритмеси менен иштеп көргүлө.

Кургак жегич натрий токту өткөрбөйт, анын суудагы эритмеси—өткөрөт.

5-тажрийба. Банка жана зымды жууп жана ошондой эле тажрийбаны кургак кант жана анын суудагы эритмеси менен, ошону менен катар спирт жана глицериндин эритмеси менен иштеп көргүлө.

Канттын, спирттин, глицериндин эритмелери токту өткөрбөйт.

Жогору сүрөттөлүп кеткен орой сапаттуу тажрийбалар гана эмес, электр өлчөгүч куралдар менен абдан так изилдөөлөр да, суунун, суусуз кислоталардын, кургак туздардын жана щелочтордун токту өткөзбөй тургандыгын же чындыгында, такыр эле өткөзбөй тургандыгын көрсөтөт.



Сванте Аррениус 1859—1927 (Swante Arrhenius)

Кислота, щелоч жана туздардын эритмелери гана электролит болуп эсептеле тургандыгын кант, спирт, глицерин жана ушулар сыяктуу башка заттардын электролит болуп эсептелишпей тургандыгын да дал ушундай кылып белгилөөгө болот.

2. Электролитикалык диссоциациянын теориясы. Кислота, щелочь жана туздардын суудагы эритмелеринин бардык бөтөнчөлүктөрүн түшүндүрө турган теорияны 1887-ж. шведдин жаш (28 жашта) окумуштуусу Сванте Аррениус (Swante Arrhenius) сунуш кылган болучу.

Аррениус, Дальтон жана башка бир канча окумуштууларга окшоп, илим оюна жетик киши болучу. Бир далай илим маалуматтарынын негизинде ал, кислота, щелоч жана туздардын молекулалары *суюга эриген учакытта*, карама-каршы *электр заряддары бар* бөлүктөргө бөлүнөт деп элестеген.

Мисалы, кайнатма туздун NaCl молекуласы оң электр заряды—бар натрийдин атому жана терс электр заряды бар хлордун атому болуп, эки бөлүккө бөлүнөт.

Молекуланын бул заряддалган бөлүктөрүнүн, тиешелүү жөнөкөй заттарга—натрий менен хлорго караганда башкача касиетери болот.

Мисалы, оң заряддалган натрийдин атомунда, натрий металлынын касиети болбойт, бөлүп айтканда, суу менен реакцияга кирбейт. Терс заряддалган хлордун атому бар эритмеде хлордун жөнөкөй затынын эритмесинин жыты да, түсү да жана башка касиеттери да болбойт.

Хлор менен натрийдин карама-каршы зарядларынын **чондуту** бирдей болушат. Ошондуктан NaCl эритмесинде бүт бойдон заряды болбостон, ал *электронейтралдуу* болот.

Кайнатма туздун сууда эришиндеги болуп жаткан кубулушту Аррениустун теориясы боюнча натрийдин атомунун оң зарядын + (плюс) белгиси менен жана хлор атомунун терс зарядын —(минус) белгиси менен белгилеп, барабардык жазууга болот:

$$NaCl = Na^+ + Cl^- .$$

Аррениустун теориясы боюнча кайнатма туз сууда эриген убакта заряддалган бөлүгүнө анын бардык эле молекулалары ажыралбастан, алардын кайсы бир бөлүгү гана ажыратылат, бирок ар түрдүү шарттарга карай көп же аз ажыралууга мүмкүн. Ажыратуу кубулушу кайталанма кубулуш болот. Ошондуктан NaCl дун ажыратылышын Аррениус төмөнкүдөй кылып көрсөткөн:

$$NaCl \rightleftarrows Na^+ + Cl^- .$$

Эриген убакыттагы электролиттердин молекулаларга бөлүнүшүн **электролитикалык диссоциация** же *понизация* деп, аташат. (Бул терминдердин мааниси тууралу төмөндө айтылат).

Кислоталар жана татаал кислотанын калдыктары бар туздар жана щелочтор эриген убакытта татаал иондор келип чыгышат:

$$H NO_3 \rightleftarrows H^+ + NO_3^- ,$$
$$Na PO_3 \rightleftarrows Na^+ + PO_3^- ,$$
$$Na OH \rightleftarrows Na^+ + OH^- .$$

Заряддардын белгисине (+ же —) карабастан водород жана башка бир валенттүү элементтердин жана калдыктарынын иондорунун заряддарынын чондугу—бирдей болушат [1].

Эки жана көп валенттүү элементтердин жана калдыктардын иондорунун заряддары, водороддун жана бир валенттүү элементтердин—иондорунун заряддарына караганда эки, үч эсе чоң болушат.

$$Cu SO_4 \rightleftarrows Cu^{++} + SO_4^{--},$$
$$Na_3 PO_4 \rightleftarrows 3Na^+ + PO_4^{---},$$
$$Al Cl_3 \rightleftarrows Al^{+++} + 3Cl^-$$

Иондор, молекулалар сыяктуу, эритмелерде тынымсыз тартипсиз кыймылда болушат.

Аррениустун теориясы электролиттердин эритмелеринин бардык бөтөнчөлүктөрүнө түшүнүк берет.

---

[1] Бул чондуктар тажрийбадан белгиленүүгө мүмкүн жана $1{,}5921.10^{-19}$ кулонго же $4{,}77.10^{-10}$ электростатикалык бирдикке барабар деп табылган.

3. Электролиттердин касиеттерин электролитикалык диссоцация теориясынын көз карашы менен түшүндүрүү. Электролиттердин арасындагы бардык реакциялардын эритмелериндеги чоң молекулалар, алынган молекулалардын даяр бөлүмдөрүнөн—эритмедеги болгон иондордон пайда болушат. Ошондуктан жаңыдан пайда болгон молекулалар, ошол эле алынган молекулалардын бөлүктөрүнөн турушат. Мисалы, Ba^{++} ону SO_4^{--} иону менен, барийдин эрий турган кандай туздары алынгандыгына жана ага күкүрт кислотасы же кандай гана болбосун күкүрт кислотасынын эрий турган тузу куюлган же куюлбагандыгына карабастан, электронейтралдуу $BaSO_4$ молекуласын беришет.

Эритмедеги иондор ар увакыт кыймылдап жана электр заряды болгондуктан, оң менен терс иондорунун арасындагы реакция электролиттерин аралаштырган увакытта көз ачып жумганча эң бир бат жүрөт. Иондор бири-бирин тартышып, жаңы заттардын электронейтралдуу молекулаларын пайда кылышат.

Ток өткөргүч болгон электролиттер биринчи түрдөгү электро өткөргүчтөрдөн (металлдардан, көмүрдөн, граниттен ж. б.), электролиттер аркылуу ток өткөн увакытта ар качан химиялык кубулуштар кошо болгондугу менен айрылат.

Мисалы, эгерде электр тогун хлордуу жездин $CuCl_2$ эритмеси аркылуу өткөрсө, анда терс электродун да, катоддо металлдык жез конуп ал эми оң электродунда болсо,—аноддо, хлор бөлүнүп чыгат. Бул кубулуштарды жана электр тогунун электролиттер аркылуу өтүп жаткан фактынын өзүн эритмеде иондордун зарядданган бөлүктөрдүн бар экендиги менен түшүндүрүүгө болот. Эритмеге түшүрүлгөн электродду токтун булагы менен кошор замат эле электроддор зарядданышат. Анод (оң уюл менен кошулган электрод)—оң зарядданат катод терс зарядданат. Мындан кийин иондор дароо эле эритмеде тартипсиз кыймылдабастан, белгилүү багыт менен жыла башташат. Хлордуу Cl^- терс зарядданган иондору анодго (+) жылат. Бул жерде алар өздөрүнүн зарядын электродго берип, нейтралдашып, Cl_2 молекуласына кошулуп жана электроддон бөлүнүп чыгып, электронейтралдуу атомдорго айланат. Ошону менен бирге жездин Cu^{++} оң зарядданган иондору катодго (—) жылат; мында нейтралданышып, алар жездин атомдоруна айланып, электродго конушат.

Ошентип электр тогу өткөндүктөн иондордун электр заряддары пайда болбостон, эритмеде болгон иондор, жылышып, *өздөрүнүн электр зарядын алып келишет.* Электролиздин кубулушун текшерип (физиканы карагыла) жана эритмедеги молекулалардын бөлүктөрүнүн кыймылдап жүрүшүнө „Иондор" деп атак берген Фарадей (Faraday, англиялык окумуштуу 1791—1867) да эритмедеги иондордун кыймылдап жүрүшүн байкаган болучу. „Ион" гректин тилинде „жүрө турган" деген маанide болот. Металлдардын жана водороддун иондору, эритмеде

катодго(—)карай кыймылдап жылышат. Фарадей аларды **катиондор** деп атаган. Кислотанын калдыктарынын жана гидроксилдин иондору, анодго карай жылып кыймылдагандыктары (+) себептүү **аниондор** деп аталган.

Бирок Фарадей, иондор токтун таасири менен пайда болот деп ойлогон. Аррениус боюнча болсо,—катиондор катодго (—), алар өздөрүнүн оң заряддарын: Na^+, Cu^{++} ж. б. электролиттин суудагы эриген мезгилинде алгандыктарынан жылып кыймылдашат. Так ошондой болуп, иондор анодду көздөй (+) жылып кыймылдашат, себеби аларды терс заряды Cl^-, NO_3^-, SO_4^{--} ж. б. болушат.

Качан Аррениус электрикалык диссоциациянын теориясын чыгарган увакытта, атомдордун түзүлүшү тууралу эчтеме белгисиз болучу, ошол себептүү молекулалар эритмеде иондорго бөлүнгөн увакытта акыркысын эмне үчүн электр заряддарын ала тургандыгына, Аррениус теориясы жооп бере алган эмес. Бул замандагы атомдордун электрикалык жаратылышы, электрикалык диссоциациянын процессинин механизмасын түшүнүүгө мүмкүндүк берет.

Электролиттер биринчиден иондук байланышы бар заттар эсептелет.

Сууда эриген увакытта байланышып жүргөн иондор бошонушуп жана эритмеде ар бирөө айрым жылышат.

Андан башка да, кай бир кошулуштардын ионсуз байланыштары эриткен увакытта иондуу байланышка өтүшөт. HCl сыяктуу галогеноводороддор ушуган мисал боло алат. Газ абалында алардын молекулаларында коваленттик байланыш болот. Сууда эриткен увакытта бул байланыш иондук байланышка өтөт.

Иондордун сууда айрым жүрө тургандыгы менен сууда чоң диэлектрикалык туруктуулукту түшүндүрүүгө болот. Физика курсунан, ар наамдуу электр менен жуккан нерселердин арасындагы электростастикалык тартышуу, жеке гана заряддын чондугу жана алардын арасындагы аралыкка байланышпастан, жуккан нерселердин турган чөйрөсүнүн жаратылышынан болордугу, белгилүү. Аябай күчтүү тартылышы авасыз жерде, газдарда андан начарырак жана суюктукта—аябай начар тартылат, бирок да, тартылыштын күчүнүн начардашы суюктуктун жаратылышынан болот. Мисалы, авасыз жердегиге караганда бензолдо тартылышы 2 эсе спиртте 26 эсе, жана сууда 81 эсе начарырак болот.

Берилген чөйрөдөгү авасыз жерге караганда канча эсе электролитикалык тартылышынын начар көрсөтө турган, санды ошол чөйрөдөгү *диэлектрикалык туруктуулук* деп аталат.

Аррениустун теориясы боюнча, суунун молекуласынан ажырап жүргөнү менен, сууда кыймылдап жүргөн иондор мезгилмезгили менен бир бири менен урушуп, кайтадан электролиттин молекуласын пайда кылып, андан кийин дагы иондорго бөлүнүшөт. Ошондуктан электролиттердин диссоциация реакциялары, Аррениус боюнча кайталагыч реакция катарында көрсөтүлөт.

Электрикалык диссоциация, жеке гана сууда жүрбөстөн; суюлтулган аммиак, синиль кислота, метил спирт сыяктуу диэлектрикалык турумдуулугу көп башка суюктуктарда да жүрө тургандыгын белгилеп кетебиз.

Суудагы сыяктуу бул эриткичтерде иондорду пайда кылуу процесстеринде, эриткичтердин молекулалары катышып, иондор менен кошулуштар пайда кылышат. Иондордун эриткичтер менен биригиштери суу менен кошулгандагы жалпы *иондордун сольваттары*—деп аталат. Сольваттардын составын биздер толук билбейбиз.

Эркин түрүндөгү иондордун пайда болушу ошондой эле *эркин жүргөн туздарда жана негиздерде* да болушат. Металлдардын көпчүлүгү эрип жүргөн туздарды жана щелочторду электролиз кылуудан алынат.

4. Иондордун касиеттери. Аррениустун теориясы боюнча элекролиттер эриген увакытта пайда болгон иондордунбелгилери карама каршы заряддарда болуштары керек. Кайсы заряддардын оң же терс иондордун боло тургандыгы жөнүндөгү маселе эритмелерди электролиз кылуунун негизинде гана чечилет. Жездин иону катодду көздөй жыла тургандыктан, демек, анын оң заряды болот, хлордун иону анодду көздөй жыла тургандыктан, демек, анын терс заряды болот.

Бардык кислоталарда водород боло тургандыгы көптөн бери эле белгилүү болсо да водороду бар кандай затты кислота деп эсептеп, даана белгилөө кыйын болучу. Электролитикалык диссоциациянын теориясы кандай заттарды кислоталар деп аныктык белгилөөгө мүмкүндүк берет.

Кислоталар—булар, *эритмелерде водороддун иондорун берет турган жана башка оң иондорду бербей* турган *биригиштер*. Бул аныктама бардык кислоталарга да тийиштүү, анткени—алар болор-болбос өлчөмдө болсо да сууда эришет. Ошону менен бирге бул аныктама H ионунун жана андан башка да металлдардын иондорун бере турган $KHSO_4$ сыяктуу гидротуздарга туура келбейт.

Кислоталардын бардыгы эритмеде водороддун ионун берүүгө жарамдуулугу, эмне үчүн мындай газ авалындагы хлордуу водород, суюк күкүрт кислотасы жана катуу ортофосфор кислотасы сыяктуу ар түрдүү заттардын бардыгынын ачуу даамы болуп жана лакмустун түсүн кызыл түскө өзгөрткөндүгүн түшүндүрөт. Кислоталардын бул жалпы касиеттери ар түрүү молекулалардын химиялык касиети болуп эсептелбестен, кислоталардын суудагы эришинен пайда болгон *водороддун иондорунун касиеттери* болот.

Водороддун ионунун касиети кислотанын металл менен реакциялаша турган жарамдуулугунда жана щелочту нейтралдаштыруу жарамдуулугун да (төмөндөн карагыла) түшүндүрөт.

Щелочтордун жалпы касиеттери—лакмусту көк түскө айлантуу,—„самын“ даамдуу, кислотаны нейтралдаштыруу жарамдуулугу—OH^- ионунун катышкандыгы менен болот.

Щелочторду, *гидроксил ионун берип, башка терс иондор бербей турган заттар* деп белгилөөгө болот.

Эритмедеги реакциядан хлордуу күмүштүн калдыгы, хлор менен күмүштүн атомдорунан эмес, тиешелүү иондордун биригиштеринен пайда болот.

С *Тажрийба.* Бир канча катар пробиркаларга бир азыраактан өлчөмдөгү азот күмүш тузунун эритмесин куюп жана пробиркаларга бир азыраактан туз кислотасынын, хлордуу натрийдин, хлордуу алюминийдин, бертолет тузунун жана хлороформанын ($CHCl_3$) эритмелерин куйгула.

Болуп жаткан реакциялардын барабардыктарын жазгыла. ●

Хлордуу күмүштүн калдыгы, качан эритмеде Cl^- ионы болгон увакытта гана пайда болот, ал эми бертолет тузу менен хлорофорумдан болсо,—калдык чыкпайт, анткени—бертолет тузун иондоштурганда Cl^- бербестен ClO_3^- ионун берет:

$$KClO_3 \rightleftarrows K^+ + ClO_3^- .$$

Хлороформ $CHCl_3$—боло турган болсо, электролит эмес жана өч кандай ион бербейт.

Na^+, K^+, Ca^{++}, Cl^-, SO_4^{--}, NO_3^- сыяктуу иондор түссүз эритмелер берет, бирок белгилүү түсү бар, иондор да бар аныктап айтканда—мына ушул иондор бар эритмелер, белгилүү түскө боёлгон; бирок биз оңойлотуу үчүн иондордун түстөрү тууралу гана сүйлөйбүз. Мисалы, эки валенттүү жездин Cu^{++} ионы —көк түстө болот. $CuSO_4$, $Cu(NO_3)_2$, $CuCl_2$, $Cu(C_2H_3O_2)_2$ сыяктуу эки валенттүү жездин туздарынын эритмелери—көк түстө болушат. Эки валенттүү темирдин ионы—Fe^{++} ачык жашыл түстө болот. Ошондуктан $FeSO_4$. $Fe(NO_3)_2$ ж. б. туздарынын эритмелери—жашыл түстө болушат. Ошол эле түс, кристалданган суусу бар болгон саналып кеткен туздардын кристаллдарында да болот.

Бул кристаллдарда металлдардын иондору болот. Күйгүзүлгөн көк таш сыяктуу, суусуз туздар болсо—көк түс болбойт.

Боёлгон аниондордун мисалдары хром кислотасынын H_2CrO_4. жана марганец кислотасынын $HMnO_4$ анионду: CrO_4^{--} жана MnO_4^- боло алат. Биринчисинин иону сары түстө. Ошондуктан Na_2CrO_4, K_3CrO_4, $(NH_4)_2CrO_4$ туздарынын эритмелери сары түстө болот.

MnO_4^- иону—малина түсүндө болот. Ошондуктан $KMnO_4$ $NaMnO_4$ ж. б. туздарынын эритмелери да малина түсүндө болушат. Ошону менен бирге, марганец катиондой Mn^{++} болуп, такыр эле түссүз, бул болсо, $MnSO_4$ жана башкалары сыяктуу түссүз иондуу марганец тузунун эритмелеринен көрүнөт:

Түстүү эки ион бере турган туздардын эритмелеринин түсү, эки иондон аралашкан түсүнө келип чыгат. Мисалы, көк түстөгү Cu^{++} иону менен чымкый сары түстөгү $Cr_2O_7^{--}$ ионунан ко-

шулгандыктан көш хромдуу жез тузунуи $CuCr_2O_7$ эритмесинин түсү жашыл түстө болот.

5. Электролиздин механизми. Металл өткөргүчтөрүндөгү электр тогу—бул электроддордун агымдары экендиги физикадан белгилүү. Металлдардын ичтеринде бош жүргөн электрондор бар, булар нейтралдуу атомдор жана оң заряддалган металлдардын иондорунун арасында эркин кыймылдап жүрө алышат. Качан биз токтун булагынын плюсу зым менен кошкон увакытта, электроддор зым менен катоддон (+) анодго (—) көздөй чуркашат. Анод өзүнө электрондорду тартып алгандай болот, ал эми катод болсо,—аларды өзүнөн түртүп жибергендей болот.

Эгерде, электролиттин эритмесине түшүрүлгөн электродду, электрдин булагы менен кошсок, электронду „тартып ала турган" анод менен кошулган пластинкадан (электроддон), электрондордун бир бөлүгү кетип, пластинка оң зарядын алат:бул пластинкада, кеткен электрондор менен нейтралдашкан, металлдардын оң заряддалган иондорунун артыгы болот. Катод менен кошулган пластинка, андан электроддор түртүлүп, чыккандыктан, терс зарядын алат, анткени—анда артык электроддор болот.

Электролити HCl эритмеси, электроддорду, ага хлор аракет кыла албай турган металлдан жасалган болсун дейли.

Эритмеде, демек, H^+ жана Cl^- —иондору болушат:

$$HCl \rightleftarrows H^+ + Cl^- .$$

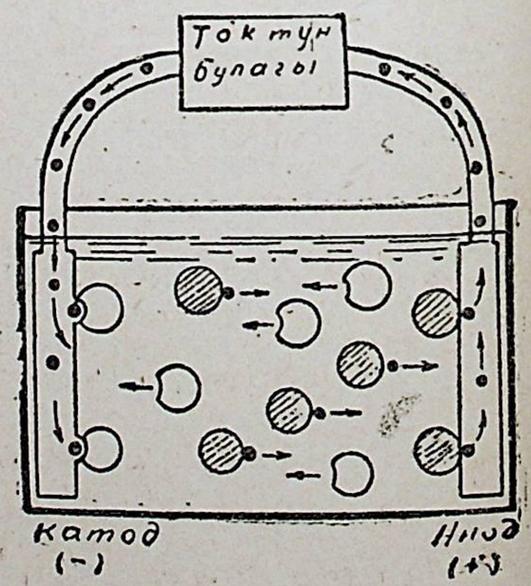
H^+ иону, электронунжоготконун көрсөткөн оюгу бар тегерекче менен, Cl^- ионун атому менен артык электрон алганын көрсөткөн чекити бар тегерекче менен шарттуу кылып көрсөтүүгө болот. (125-сүрөт төмөн жагында).

126-сүрөттөгү схемада электролиз увактысында жүрүп жаткан кубулуш көрсөтүлгөн.

Токту жиберери менен эле, электроддор оң жана терс зарядларын алышат жана тартипсиз кыймылдап жүргөн иондор электродго тартылып, аны көздөй кыймылдайт:



125-сүрөт. Иондордун шарттуу белгилери.



126-сүрөт. Электролит аркылуу токтун өтүү схемасы.

Хлордун иону аноддо өзүнүн артык электронун берип, зым менен токтун булагын көздөй чуркашат. Электронун жоготкон

хлордун иону хлордун атомуна айланып калат. Электр тогунун булагынан катодду көздөй чуркаган электрондор, катодго тартылган водороддун иондору менен (электрону жок атомдор менен) биригип водороддун электронейтралдуу атомун түзөт.

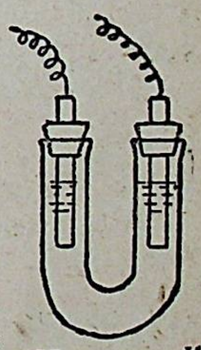
Ошентип атомдордун түзүлүшүн негизден токтун элеткролит аркылуу кандайча өткөндүгү жана мындан электрондор электронейтралдык атомдорго айлангандыгы тууралу көрүнүктүү түшүнүк алабыз.

Кай бир учурларда электролиттердин эритмелериниң электролиз кубулушу туз кислотасына караганда башкачарак жүрөт. Маселен, кайнатма туздун NaCl—дун эритмесин электролиз кылганда (127-сүрөт) катоддо натрийдин ордуна водород бөлүнүп чыгып, көк таштын $CuSO_4$—түн эритмесин электролиз кылганда анодго кислород бөлүнүп чыгат. Бул кубулушгарга төмөнкү түшүнүктү берүүгө болот.

Биздер электр өткөзбөс деп эсептелген таза суу чындыгында аз да болсо өткөзгүч келет. Аз болгондугу менен сууда ар качан болор болбос сандагы H^+ жана OH^- иондору болот:

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^- .$$

Ошондуктан электролиттердин эритмелерин электролиз кылганда катодду көздөй металлдардын ионунан башка да ошондой эле суунун H^+ иону, анодду көздөй кислотанын калдыктарынын иондорунан башка да, ошондой эле суунун OH^- иондору жылышат.



127-сүрөт. Кайнатма тузду, электролиз кыла турган курал.

Туздардын жана щелочтордун эритмелерин электролиз кылганда, оң иондордун кайсынысы катоддон жетишпеген электрондорду оңоюрак алышына жараша, катоддо (—) же металлдар, же водород бөлүнөт. Cu^{++}, Ni^{++}, Ag^+ иондору H^+ ионуна караганда электрондорду оңоюрак алышат. Ошондуктан катоддо металлдар бөлүнүп чыгат. Тескерисинче Na^+, K^+, Ca^{++} иондоруна караганда H^+ иону электрондорду оңоюрак алгандыктан, катоддо водород бөлүнүп чыгат:

$$2H^+ + 2e = 2H_2\uparrow .$$

Ошол эле сыяктуу Cl^- иондору Br^- ионуна караганда өздөрүнүн электронун анодго (+) оңой бергендиктен,аноддо галоген бөлүнүп чыгат. Тескерисинче NO_3^-,SO_4^{--} иондоруна караганда OH^- иону электронун анодго оңой бергендиктен, бул учурда аноддо кислород бөлүнүп чыгат:

$$4OH^- + 4e = 2H_2O + O_2\uparrow .$$

Маселен NaCl—дун эритмесин электролиз кылганда катоддо водород, аноддо хлор бөлүнүп чыгат. Аны төмөнкү схема менен

түшүндүрүүгө болот. Схемада катоддун жанында H^+ (суудан) жана Na^+ иондору, анoддун жанында хлордун Cl^- жана OH^- (суунун) иондору көрсөтүлгөн. Горизонталдуу жебелер электрондордун (e) катоддон катионго жана анoддон анионго өтүшүн көрсөтөт.

Тик багытталган барабардык белгилер пайда болуучу заттарды көрсөтүшөт. Вертикалдуу жебелер газдардын бөлүнүшүн көрсөтөт.

Катод (—)	$H_2\uparrow$ $Cl_2\uparrow$	Анод (+)
	$2e \rightarrow 2H^+$ $2Cl^- \rightarrow 2e$	
	$2Na^+$ $2OH^-$	
	$2NaOH$	

Na^+ менен OH^- иондору эритмеде калышат, мына ошентип электролиз кылганда NaOH эритмеси пайда болот.

$CuSO_4$ түн эритмесин электролиз кылганда, катоддо Cu^{++} анoддо кислород бөлүнүп чыгат:

Катод (—)	$2Cu$ $2H_2O + O_2\uparrow$	Анод (+)
	$4e \rightarrow 2Cu^{++}$ $4OH^- \rightarrow 4e$	
	$4H^+$ $2SO_4^{--}$	
	H_2SO_4	

H^+ менен SO_4^{--} иондору эритмеде калышат, мына ошентип, электролиз кылганда H_2SO_4 эритмеси пайда болот.

Кислоталарды жана щелочторду электролиз кылганда да так ушуга окшогон кубулуштар болот. Мисал үчүн күкүрт кислотасанын H_2SO_4—түн эритмесин электролиз кылганда катоддо водород, анoддо кислород бөлүнүп чыгат. Жегич натрийдин NaOH—тын эритмесин электролиз кылганда катоддо натрийдин ордуна водород бөлүнүп чыгып, анoддо болсо OH^-—иондору өзүлөрүнүн заряддарын жоготушуп сууну жана кислородду пайда кылышат.

Сууну электр тогу менен электролиз кылуу тажрийбасында, токту канча убакыт жиберсе да сууга кошулган күкүрт кислотасынын, же щелочтун сандары өзгөрүлбөстөн, натийжада суу гана ажырай тургандыгы эми бизге түшүнүктүү болду.

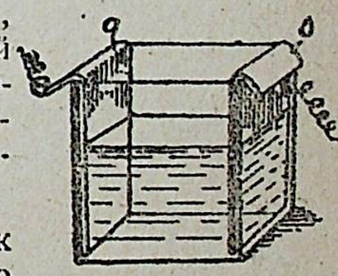
Жогоруда айтылган тажрийбанын бардыгында тең анод, же көмүрдөн, же платинага окшогон асыл металлдардын болушу керек. Антпесе анoддун металлы эритмеге өтүп кетет. Маселен эритмени жез анoддуу элемент менен электролиз кылганда төмөнкүдөй реакция жүрөт:

$$Cu + SO_4^{--} - 2e = \underbrace{Cu^{++} + SO_4^{--}}_{CuSO_4}$$

Анoддогу жездин атомдору эки электронун беришип Cu^{++} иондоруна айланышат. Ошол эле увакытта катодго жездин ошол эле сандагы атому бөлүнүп чыгат. Мына ошентип, эритмедеги $CuSO_4$ түн саны өзгөрүлбөй кала берет да, жез электрод акырындап эрий берет.

6. Диссоциациянын даражасы. Аррениустун теориясы боюнча аритмедеги иондорго бөлүнүп жаткан берилген электролиттин молекуласынын саны, эритменин концентрациясына карай болот. Эритмеге суу канчалык көп кошулган болсо, электролиттин молекуласынын ошончолук көп проценти иондорго бөлүнөт.

Теориянын бул авалын төмөнкү тажрийба далилдейт. Түз бурчтуу жалпак идишке, чондугу идиштин капталынын чондугундай болгон пластинка түрүндө эки электрод орнотулат (128-сүрөт). Мурунку өткөн тажрийбалардагы сыяктуу, чынжырга электр лампасы кошулат.



128-сүрөт. Эритменин суу менен кошуудан электр өткөргүчтүгүнүн өзгөрүшүн байкай турган курал.

Идишке концентрацияланган бир азырак уксус кислотасынын эритмесин куюп, электр тогун жиберет. Лампа начарыраак жарык кыла баштайт.

Эгерде идишке азырактан сууну кошуп аралаштырса, лампанын жарык кылышы акырындык менен көбөйө баштайт.

Токтун бул күчтөнүүсүн, суюк өткөргүчтүн туурасынан кесип өтүшү көбөйгөндүгү аркасында каршылыктын азайышынан деп ойлоого болбойт. Суюктуктун көлөмүнүн көбөйүшүнө пропорционалдуу болуп кислотанын концентрациясы азаят, мына ошондуктан сууну аралаштыруу токтун күчүнө таасир кылбоо керек эле.

Байкаган кубулуш кислотанын концентрациясы азайышы менен бирге электролитикалык диссоциациясы күчөйүшү менен түшүндүрүлөт.

$$H(C_2H_3O_2) \rightleftarrows H^+ + C_2H_3O_2^-.$$

Ошол эле өлчөмдөгү кислотанын бөлүнгөн молекуласынын проценти суу менен кошулуудан көбөйөт, башкача айтканда электр тогунун алып келе турган бирдик ионунун саны көбөйөт.

Суу кошуу менен электр өткөргүчтүктүн арбыны айтылган шартта чексиздик менен гана көбөйө бербейт. Жетишерлик өлчөмдө суу менен кошкондон кийин, электр өткөргүчтүгү токтолот. Бул, суу ушул өлчөмдө кошулганда бардык молекулалар иондорго бөлүнүп, *толук диссоциация* жүргүзгөндүгү менен түшүн-

дүрүлөт. Ошондуктан андан ары суу кошуудан иондордун саны ошондой эле бойдон калып, токтун күчү көбөйөт.

Толук диссоциация көбүнчө сууну абдан көп кошкон уакытта гана болот. Сууну мындай кошууну шарттуу белги менен „чексиз суу менен кошуу" деп аташат.

„Суу менен кошуу" дегенде көбүнчө ичинде берилген электролиттин грамм молекуласы болгон эритменин литрлеринин санын эскеришет. Качан граммолекула 10000 литрден артыкка эритилген болсо суу менен чексиз кошулган деп эсептешет.

Ар түрдүү электролиттерди бирдей суу менен кошкон уакытта молекулаларынын ионго *бөлүнүү диссоциациясынын даражасын*, башкача айтканда ионго бөлүнгөн молекулаларынын проценти, ар түрдүү болушат.

Ушул суу менен кошулган V электролиттин диссоциация даражасын (граммолекуланын V литр суудагы эритмесин) табууну, 124-сүрөттөгү[1]) сыяктуу, идиштеги электр өткөргүчтүгүн билүү негизинде табууга болот. Эң мурун V *л*-ге барабар болгон суу менен кошулгандагы бардык эритменин электр өткөргүчтүгүн жана чексиз суу менен кошулгандыгы бардык эритменин электр өткөргүчтүгүн билишет.

Тажрийба жүзүндө, бардык эритменин молекулярдык электр өткөзгүчтүгү дегенде негиздеп эсептешет. Бул айтылгандын V литрдеги сууларында электролиттин граммолекуласы болуп жана (121-сүрөттөгүдөй) жалпак электроддордун ортосундагы идишке куюлган болот. Бул электроддордун айырмалык потенциалы 1 вольт болгондо, алар бири биринен 1 *см.* алыстыкта турушат.

Мындай куралды тиешелүү өлчөмдө жасоо кыйын болгондуктан электр өткөргүчтүктү кичинерек идиште билип алышып, молекулярдык электр өткөргүчтү эсептөө жолу менен табышат.

Токту өткүрүүгө электролиттин диссоциаланган бөлүктөрү гана катышат. Экинчи эритмеде ионго ажыраган молекулалардын саны канчалык көп болсо, биринчи эритмеде ионго ажыраган молекулалардын саны ошончолук аз болмок, башкача айтканда бардык алынган молекуланын санынан аз болот, анткени—чексиз сууну кошо берүүдөн бардык молекулалар бөлүнөт.

Эгерде, маселен, 0,1—нормалдуу уксус кислотасынын электр өткөргүчтүгү 4,73 кө барабар болгондугу табылган болуп, суу менен чексиз кошо берүүдөн (10000 де 60 гр.) 364кө барабар болсо, анда мындай пропорция түзүүгө болор эле:

$$\frac{V \text{ чалык суу менен аралашып бөлүнгөн молек—дын саны}}{\text{Суу менен чексиз кошо бергендеги бөлүнгөн молек—дын саны}} = \frac{4,73}{364} = 0,0133$$

Бул V чалык суу кошкон уакытта бардык молекуланын 0,0133 саны ажырайт же алынган 100 молекуладан 1,33 ажырайт

[1]) Электр өткөргүчтүк каршылыкка тескери өлчөм экендиги физикадан белгилүү. Эгерде эритменин каршылыгы R омго барабар болсо, анда $\frac{1}{R}$ эритменин электр өткөргүчтүгү болот.

деген мааниде болот. Башкача айтканда, берилген эритмеде уксус кислотасынын диссоциациясынын даражасы 1,33%ке барабар болот.

Электр өткөргүчтүк жеке суу менен кошуудан гана болбостон, температурадан да болот: температура жогорулашы менен электролиттердин (металлдардын электр өткөргүчтүгүнө карама-каршы) электр өткөргүчтүгү көбөйөт. Ошондуктан, электролиттердин диссоциациясын салыштырган уакта бирдей болгон температурадагы кылынган белгилөөлөрдү алышат.

Концентрациянын диссоциациясынын даражасын белгилөөдө граммолекулалар эмес, граммэквиваленттер менен эсептөө керек.

Эгерде 10 *л*-да бир граммэквивалент (197-бет) болгон (0,1—нормалдуу эритмени) эритмедеги диссоциациясынын даражасын салыштырсак, анда биз төмөнкүдөй маалыматтарды алабыз.

Окистердин диссоциацияларынын даражалары бири биринен абдан ажырашат.

Диссоциациянын түрдүү даражалуу болушу кислоталардын ар түрдүү „күчтөрдө" болуштары менен түшүндүрүлөт.

Күчтүү кислоталар: HNO_3, HCl, HJ, HBr, H_2SO_4 болуп эсептелишет (диссоциациянын даражасы 100%ке жакын).

Орточо күчү бар кислоталар: H_2SO_3, H_2CrO_4, H_3PO_4; HF (диссоциациянын даражасы 30—10% болот).

Начар кислоталар: $H(C_2H_3O_2)$, H_2CO_3, H_2S, H_3BO_3, (диссоциациянын даражасы 1% ке жакын жана андан да азырак болот).

NH_4OH—тан башка *щелочтордун* бардыгы да күчтүү диссоциацияланышкан (диссоциациясынын даражасы 1% ке жакын) болот.

Туздардын бардыгы аздыр-көптүр күчтүү диссоциаланган.

Эки же көп негиздүү кислоталар диссоциацияланганда бир канча аниондор пайда болот.

Мисалы, күкүрт кислотасынын молекуласы HSO_4^- ионун жана SO_4^{--} ионун берет:

$$H_2SO_4 \rightleftarrows H^+ + HSO_4^- \rightleftarrows 2H^+ + SO_4^{--}.$$

Ортофосфор кислотасы 3 анионду берет:

$$H_3PO_4 \rightleftarrows H^+ + H_2PO_4^- \rightleftarrows 2H^+ + HPO_4^{--} \; 3H^+ + PO_6^{---}.$$

Бул акырындык диссоциация менен гидротуздардын (ачуу туздардын) пайда болуштары түшүндүрүлөт, мисалы:

$$NaHSO_4,\ NaH_2PO_4,\ Na_2HPO_4 \text{ ж. б.}$$

7. Электролиттердин диссоциациясынын даражасы жана реакциянын ылдамдыктары. Электролиттердин диссоциациясынын даражасы химиялык реакцияларда алардын активдүүлүгүн белгилейт.

Мисалы, кислота менен металлдын арасындагы реакция кан-

чалык күчтүү болсо, башкача айтканда кислота канчалык диссоциаланган болсо, ошончолук батырак жүрөт.

Мунун себеби, реакция молекулалардын арасында эмес, иондордун арасында жүргөндүгүнөн болот. Иондордун концентрациясы канчалык көп болсо, реакция ошончолук бат жүрөт.

Цинк менен туз кислотасынын арасындагы реакцияны биз мындайча элестешибиз керек:

$$Zn + \underbrace{2H^+ + 2Cl^-}_{\downarrow\uparrow\ 2HCl} = \underbrace{Zn^{++} + 2Cl^-}_{\downarrow\ \uparrow\ ZnCl_2} + H_2\uparrow,$$

(2e — электрондор цинктен водороддун иондоруна өтөт)

Цинктин атомунан 2 электрону (e) водороддун эки ионуна өтүп, Нтын электронейтралдык атомдоруна айланышат. Атомдор H_2 молекулаларына биригишет; водород газы бөлүнүп чыгат.

H^+-тын иону эритмеден жоголо баштаган сайын, HCl молекулаларынын иондошуулары жүрүп, акырындык менен бүт бойдон иондошот да, эң акырында водороддун бардыгы бөлүнүп чыгат. Эритмеде Zn^{++}, Cl^-—дун иондору жана $ZnCl_2$ нин кайсы бир өлчөмдөгү иондошпогон молекулалары гана калат.

Ошентип реакция, чындыгында, Zn менен H^+—тын арасында гана жүрөт, аны оңойлотуп мындайча жазууга болот:

$$Zn + 2H^+ = Zn^{++} + H_2.$$

Цинк менен жана башка ар кандай кислоталардын арасындагы болгон реакциялары ушул барабардыктай болот.

Кислота канчалык күчтүү диссоциацияланган болсо, эритмедеги H^+ ионунун концентрациясы ошончолук көп болуп, реакция ошончолук ылдам жүрүүгө тийиш экендиги ачык.

● *1-тажрийба.* Мугалимден эки нормалдуу (2-н) туз жана уксус кислоталарынын эритмелерин алгыла.

Үч стаканга ар бир кислотадан 100 *мл* ден куюп, ар бир стаканга бир увакытта узундугу 5 *см* ден магнийдин тасмасын салып, реакциянын агышын байкагыла.

Магнийдин ордуна чоңдугу бирдей болгон цинктин кесегин алууга да болот. ●

Реакция барынан мурун туз кислотасында, андан кийин—бир кыйла кичирек—начарыраак диссоциацияланган уксус кислотасында аяктайт.

Реакциянын ылдамдыгы кислоталардын диссоциациясынын даражасына туура келет.

● *2-тажрийба.* Салыштырма салмагы 1,84 (36 нормалдуу) концентрацияланган күкүрт кислотасын жана 2-н кислотасын алып, тажрийбаны кайталагыла. ●

Концентрацияланган кислота 1%ке гана диссоциацияланган. Ошондуктан аны менен металл болор-болбос түрдө гана реакциялашат. 2-нормалдуусунда металл бир кыйла ылдамыраак эрийт.

● *3-тажрийба.* Бирдей эки кичиреек колбаларга 1 граммдан $CaCO_3$ порошогун салгыла. Бир колбага мензурка менен өлчөнгөн 2-н—туз кислотасынан 20 *мл* экинчисине ошончолук 2-н уксус кислотасынан куйгула. Кислоталарды бир увакытта куюуга аракет кылгыла.

Натийжасын байкагыла. Айырмасы кандай? ●

8. Иондордун кеңейиши. Аррениус боюнча диссоциациянын кайталангыч экендиги жогоруда айтылып кеткен болучу. Концентрациясын же температурасын өзгөртүүдөн реакция ал же бул жакты көздөй кетет. Өзгөрүүсүз концентрация жана туруктуу температурада эритме деги ион менен молекуланын өз ара мамилесин кандай элестөөгө болот?

Биз өзүбүзгө мындай сүрөт тартышыбызга болот. Сууга салынган электролиттин молекулалары дароо эле диффузияланат, башкача айтканда суунун бардык жагына тең тарайт.

Ошону менен бир увакытта, бул молекулалар иондорго диссоциациясы да башталат. Иондор (же иондордун солваттары) да молекулаларынын арасынан тартипсиз кыймылдай баштайт. Өздөрүнүн кыймылдап жүрүшүндө аниондор менен катиондор бири бири менен кездешишет, урунушат жана кайтадан молекулалар түзүшөт. Иондор эритмеде канчалык көп топтолсо, ошончолук батыраак кездешишип, молекулаларды ошончолук ылдам түзүшөт.

Ошону менен бирге молекулалар кайтадан иондорго бөлүнүшөт. Бул бири бирине карама-каршы болгон эки процесси акырында бири бири менен теңелишет. Бирдик увакыттын ичинде канча молекула иондорго бөлүнсө, кайрадан ошончолук молекула түзүлөт. Ошентип бөлүнө албаган молекулалар менен иондордун сандарынын арасында туруктуу катышы белгиленет же саны жагынан текшеришет деп айтышат. Бул теңделиштин, механикалык—статистикалык башкача айтканда кандай гана болбосун бир нерсенин кыймылсыз теңделишинен айырмасы **кыймылдуу теңделиш** деп аталат.

Эгерде эритмени суу менен кошсо, иондордун урунуштары азайып, эритменин диссоциациясынын даражасы көбөйөт. Сууну абдан көп кошкон увакытта акырында толук диссоциация[1] болот.

---

1) Илимдик жаңы маалыматтар боюнча күчтүү электролиттер үчүн толук диссоциациясы, Аррениус ойлогондой, сууну чексиз кошуудан эмес, каалаган концентрацияда боло тургандыгы көрүнөт. Кийинки начар кислоталар үчүн гана ылайыктуу. Күчтүү электролиттердин диссоциациясы тууралу болгон маселе физикалык химиянын курсунда карала тургандыгынан, биз мында ал маселе тууралу токтолмок эмеспиз. Андан башка да, орто мектептин курсу алдына койгон маселелерди чечүү үчүн бул толуктук анчалык роль ойнобойт. Электролиттердин иондорго бөлүнүш теориясы алынып ташталбастан, кайра бир кыйла аныктамаларды жана түшүнүктөрдү алды.

Эгерде эритмеде эки электролит болсо, аниондор жана катиондордун беттешип түртүшүнөн жаңы молекулалар пайда болуштары мүмкүн.

Биздер, NaCl менен KNO_3-түн эритмелерин бир бирине куюштурганда эч кандай калдык чыкпагандыгын билебиз. (Биринчи бөлүмдү карагыла).

Эми биз бул кубулушту аныгыраак кылып көрсөтө алабыз.

$$NaCl \rightleftarrows Cl^- + Na^+$$
$$+ \qquad +$$
$$KNO_3 \rightleftarrows K^+ + NO_3^-$$
$$\downarrow\uparrow \qquad \downarrow\uparrow$$
$$KCl \quad NaNO_3$$

Бул жерде төрт реакция келтирилген: биринчиси горизонталдык жаткан жолу — NaCl-дун диссоциациясы, экинчиси — KNO_3-түн диссоциациясы. Биринчи (тецелүү белгисинен кийинкиси) тик жолу — KCl-дун жаңы молекуласынын тескери диссоциациясы жана пайда болушу, экинчиси — $NaNO_3$-түн жаңы молекуласынын диссоциациясы пайда болушат.

Жогоруда келтирилген барабардыктан биз, төрт реакциянын бирөө да аягына чейин барбай тургандыгын көрөбүз. Эритмеде ар түрдүү бөлүкчөлөрдүн сегиз сорту болот: молекуланын 4-сорту (бардыгы да болор-болбос санда анткени — туздары күчтүү электролиттер болушат) жана иондордун 4 сорту. Бирок эгерде эритмеден же KCl же болбосо $NaNO_3$-түү жогото алган болсок, анда реакция аягына чейин барар эле.

9. Электролиттин арасындагы химиялык реакциялардын аягына чейин жүрө турган шарттар. Аягына чейин бара турган алмашуу реакциясынын шарты жогоруда каралып кеткен болучу (биринчи бөлүмдү карагыла, Бертоленин эрежеси). Бул жерде биз аларды иондордун арасындагы тенделиш жагынан карообуз керек.

Калдыктын пайда болушу.

Мисал катарында биз белгилүү болгон хлордуу натрий менен азот күмүш тузунун арасындагы реакцияны текшерип көрөлүк. Бул реакциядан хлордуу күмүштүн AgCl — дун калдыгы келип чыгат. Мындагы реакция мындайча жүрөт:

$$NaCl \rightleftarrows Cl^- + Na^+$$
$$+ \qquad +$$
$$AgNO_3 \rightleftarrows Ag^+ + NO_3^-$$
$$\downarrow\uparrow \qquad \downarrow\uparrow$$
эритме $AgCl \quad NaNO_3$
$$\downarrow\uparrow$$
калдык AgCl

Cl^- жана Ag^+ иондору, кезигишип, эң аз эрий турган (тажрийба жүзүндө эрибейт) хлордуу күмүштүн AgCl калдыгын пайда кылышат. Дароо эле каныккан эритме пайда болуп, хлордуу күмүш калдык болуп чөгөт.

Cl^- менен Ag^+ иондору жоголгон сайын NaCl жана $AgNO_3$-түн андан аркы диссоциациясы жүрөт. Бул эритмеден Cl^- жана Ag^+ нун жоголушунан NaCl жана $AgNO_3$ түн молекулаларынын иондордон кайтадан пайда болуу процесси, бул молекулалардын диссоциациялык процесси менен тенделиши токтолот. Ошентип, тенделиши бузулуп, эң акырында тажрийба жүзүндө бардык күмүш менен бардык хлор бүт бойдон калдыкта болуп, эритмеде болсо,—Na^+ менен NO_3^- — түн иондору жана $NaNO_3$ — түн молекулаларынын болор-болбос гана өлчөмү калат.

Маселе. Ba Cl_2 менен H_2SO_4, Pb $(NO_3)_2$ менен H_2SO_4, $FeCl_3$-түн NaOH, Ba $(NO_3)_2$ менен H_2SO_4-түн араларындагы реакциялар үчүн ушуга окшогон тенделиш схемаларын жазгыла.

Газдын бөлүнүп чыгышы.

● ***1-тажрийба*** Пробиркага азырак өлчөмдөгү концентрацияланган NH_4Cl-дун эритмесин куюп, ага концентрацияланган күкүрт кислотасын кошкула.●

Сиздер HCl-дун бөлүнүп чыгып жаткандагы белгиси болгон ак түтүндү байкайсыздар.

Болуп жаткан реакция мындайча иондук схема менен көрсөтүлүшү мүмкүн:

$$2NH_4Cl \rightleftarrows 2NH_4^+ + 2Cl^-$$
$$+ \qquad +$$
$$H_2SO_4 \rightleftarrows SO_4^{--} + 2H^+$$
$$\downarrow\uparrow \qquad \downarrow\uparrow$$
$$(NH_4)_2SO_4 \quad 2HCl \text{ эритме}$$
$$\downarrow\uparrow$$
$$2HCl \text{ газ}$$

Пайда болгон хлордуу водород HCl адегенде эритмеге өтүп, качан эритме аны менен каныккандан кийин газ түрүндө бөлүнүп чыга баштайт.

Алынган NH_4Cl менен H_2SO_4 эритмелери канчалык концентрацияланган болсо, газ авалындагы HCl-дун бөлүнүшү ошончолук толугурак жүрө тургандыгы ачык. Практикада биз катуу NH_4Cl менен 50% ке гана суусу бар жана 10% ке гана диссоциацияланган концентрацияланган күкүрт кислотасын алабыз.

Маселе. NH_4Cl менен NaOH-тын, NH_4Cl менен $Ca(OH)_2$ нин, $AlCl_3$ менен H_3PO_4 түн, FeS менен H_3PO_4-түн араларындагы реакциялар үчүн ушуга окшогон иондук схемаларын жазгыла.

Диссоциацияланган же аз диссоциацияланган биригиштердин пайда болушу.

Иондук окуу бизге бул реакцияда, NaCl менен KNO_3-түн арасындагы алмашуудагы сыяктуу, сууда эрий турган продукт,

мисалы NaOH менен HCl-дун арасындагы реакциядан NaCl пайда болсо да, нейтралдашуу реакциясынын эмне үчүн аягына чейин жүрө тургандыгын түшүндүрөт. Бул реакция үчүн төмөнкү схеманы жазууга болот:

$$HCl \rightleftarrows H^+ + Cl^-$$
$$NaOH \quad OH^- + Na^+$$
$$\downarrow \quad \downarrow\uparrow$$
$$H_2O \quad NaCl$$

Суу электр тогун такыр эле өткөрбөйт—анда бош жүргөн иондор болбойт. Ошондуктан, эритмедеги H^+ менен OH^- иондору урушканда, алар суунун молекулаларын түзүшүп, кайтадан иондорго ажырашпайт. H^+ жана OH^- иондору эритмеден жоголгон сайын HCl менен NaOH молекулаларынынын жүрүшү уламдан-улам көбөйүп, эритмеде Cl^- жана N^+ иондору менен NaCl-дун молекулаларынын болор-болбос өлчөмү калганга чейин жүрө берет.

Маселе. Ba $(OH)_2$ менен HCl дун, NaOH менен H_3PO_4-түн $Ca(OH)_2$ менен HNO_3түн арасындагы реакциялардын схемасын жазгыла.

Ар кандай кислота менен ар кандай щелочтун реакциясынын нейтралдашы, H^+ менен OH^- иондору суунун иондоруна такыр эле диссоциацияланган молекулалар беришинен келип такалат.

$$H^+ + OH^- = H_2O$$

Бул, күчтүү кислота менен күчтүү негиздерди нейтралдаштырганда граммэквивалентке ошол эле өлчөмдөгү жылуулук, атап айтканда 13,7 ккал бөлүнүп чыгат деген мурунтан эле белгилүү болгон фактыны түшүндүрөт.

Күкүрт кислотасында жездин гидрат кислотасынын Cu $(OH)_2$-нин эришин мындайча түшүндүрүүгө болот. Такыр эрибей турган зат жок болгондуктан, Cu $(OH)_2$-нин болор-болбос өлчөмү эритмеге өтүп, Cu^{++} жана OH^- иондорун берет.

Cu $(OH)_2$ катуу $\rightleftarrows$ Cu $(OH)_2$ эритме $\rightleftarrows Cu^{++} + 2OH^-$

$$H_2SO_4 \rightleftarrows SO_4^{--} + 2H^+$$
$$\downarrow\uparrow \quad \downarrow$$
$$CuSO_4 \quad 2H_2O.$$

Суунун молекулалары пайда болгон сайын эрип жүргөн $Cu(OH)_2$ акырындык менен диссоциаланып, ал эми катуу Cu $(OH)_2$ болсо,—акырындап эритмеге өтөт. Процесс качан $Cu(OH_2)$-нин баары эрип бүткөнгө чейин жүрөт.

Аз диссоцияланган биригиштердин пайда болушу эритмедеги начар кислоталарды күчтүү кислоталар сүрүп чыгарышы менен түшүндүрүлөт.

● ***2-тажрийба.*** Уксус натрий тузунун эритмесине туз кислотасын куйгула; укус кислотасынын жытынын пайда болушуна көңүл салгыла.●

Жүрүп жаткан реакциянын схемасын жазгыла.

10. Туздардын гидролизи. Биз эми, туздардын көбүнүн эритмелеринде нейтралдуу реакциялар болбостон, лакмуска же щелочтуу реакция бере тургандыктарын билебиз. Бул, туздар суу менен реакцияга кирип, негиз жана туз пайда кылышы менен түшүндүрүлөт.

Качан негиз күчтүү, кислота начар болгон учурларда Na_2CO_3 сыяктуу, туздун эритмеси щелочтуу болот. Эгерде кислота күчтүү болуп, негизи начар болсо, $AlCl_3$, $CuSO_4$ ж.б. сыяктуу туздун эритмесинин реакциясы—ачуу болот.

Электролитикалык диссоциациясынын теориясы бул байкоолорго мындайча түшүнүктөр берет.

Сууда H^+ жана OH^- иондору бар болгондуктан, алар башка иондор менен реакцияга кириши мүмкүн. Ошондуктан, Na_2CO_3 эритмесинде болуп жаткан процессти мындайча схема түрүндө көрсөтүүгө болот.

$$Na_2CO_3 \rightleftarrows 2Na^+ + CO_3^{--}$$
$$+ \quad +$$
$$2H_2O \rightleftarrows 2OH^- + 2H^+$$
$$\uparrow\downarrow \quad \downarrow\uparrow$$
$$2NaOH \quad H_2CO_3$$

Na^+ менен OH^- иондору абдан күчтүү иондошкон жегич натрий бере турган болсо, CO_3^{--} иондошкон H_2CO_3 кислотасын бергендиги ушул барабардыктан көрүнөт H_2CO_3 молекуласы пайда болгон уакта эритмеден иондорунун жоголушу, суунун андан аркы диссоциясын туудурат ж. б. Ошентип, эритмеде OH^- иондорунун артыгы келип чыгат да, эритме лакмуска щелочтуу реакция берет.

Кайнатма туздун эритмесинде болсо—гидролиз увагында жакшы жана болжол менен бирдей диссоциялана турган NaOH жана HCl келип чыгар эле:

$$NaCl \rightleftarrows Na^+ + Cl^-$$
$$H_2O \rightleftarrows OH^- + H^+$$
$$\downarrow\uparrow \quad \downarrow\uparrow$$
$$NaOH \quad HCl$$

Ошондуктан практикада гидролиз реакциясы жүрбөйт да, кайнатма туздун эритмесинин лакмуска нейтралдуу реакциясы болот.

● ***Тажрийба.*** Стакандагы дистиллирленген сууну кайнаганга чейин ысытып туруп, айнек таякчанын жардамы менен бир канча тамчы $FeCl_3$ түн эритмесин алып келип тамчылаткыла. Сиздер, стакандагы союктук күрөң түскө айлангандыгын байкайсынар. Бул пайда болгон коллоид эритмеси Fe $(OH)_3$

Эритмеге лакмус кошкула. Лакмус кызарат.

Байкаган кубулушту түшүндүрүп, тиешелүү схемасын жазгыла.●

Маселе. Төмөнкү туздар үчүн гидролиз реакциясын жазгыла: $AlCl_3$, CSO_4 Na_2S жана лакмуска бул туздардын эритмелери кандай реакция бере тургандыгына жооп бергиле.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР:

1. Кислоталардын, щелочтордун жана туздардын жалпы мүнөздүү бөтөнчөлүктөрүн санагыла.
2. Кислоталардын, щелочтордун касиеттеринин жалпычылыгын кандайча түшүндүрүүгө болот?
3. Иондордун атом жана молекулалардан кандай айырмасы бар?
4. Эритмеге суу кошуу диссоцианын даражасына кандай таасир кылат?
5. Кислоталардын ар түрдүү химиялык активдүүлүгүн эмне менен түшүндүрүүгө болот?
6. „Щелоч" жана „кислота" нын анык түшүнүгүн кандай белгилөөгө болот?
7. Эмне үчүн глициринди эритмеси электр тогун өткөрбөйт?
8. Эмне үчүн концентрацияланган жана суу абдан кошулган күкүрт кислотасы цинкке начар таасир кылат?
9. Бертолет тузунун эритмесинде кандай анион жана кандай катион болот?
10. Электр тогунун электролит эритмеси аркылуу өтүшүн кантип түшүндүрүүгө болот?
11. Эмне үчүн газ абалындагы хлордуу водородду кислота деп аташпайт?
12. Силерге белгилүү болгон „түстүү" иондорду атагыла.
13. Электролиттин диссоциация даражасын кантип билүүгө болот?
14. Электролитти чексиз суу менен кошуу деген эмне?
15. Электролиттин диссоциация даражасына температура кандайча таасир кылат?
16. Эмне үчүн уксус кислотасы токту начар жана туз кислотасы жакшы өткөрөт?
17. Эгерде уксус кислотасына аммиак куйсак, анын электр өткөргүчтүгү кандайча өзгөрөт?
18. Жакшылап жасаган сорподо ар качан кандай иондор болот?
19. 125-сүрөттө колдонулган белгилөөлөр менен пайдаланып, күкүрт алюминий тузунун электролиз сүрөтүн тарткыла.
20. Никкелдөөдө кандай электрод никкелден белүнүп чыгууга тийиш?
21. Эки күчтүү жана эки начар кислотаны атагыла.
22. Начар щелочту атагыла.
23. Дарылык минералдык суусу бар бутылкалардын этикеткаларына эмне үчүн ар дайым андагы болгон туздарды жазбастан, иондорун жазышат?
24. Төмөнкү реакцияларды иондук схемалар түрүндө жазгыла:

$$KBr + AgNO_3;\ CuCl_2 + 2KOH;\ Cu(NO_3)_2 + Na_2HPO_4;$$

$$Pb(C_2H_3O_2)_2 + K_2SO_4$$

25. Эгерде суулу кислотанын эритмесине спирт кошо турган болсок, диссоциация даражасы кандайча өзгөрүлөт?
26. Натрийди спиртке арекет кылган учурда водород бөлүнүп чыгып, составына натрий кире турган биригиш чыгат. Эмне үчүн спиртти кислота деп атоого болбойт?
27. Лакмуска K_2CO_3, $ZnCl_2$ жана $CuSO_4$ эритмелеринин кандай реакциялыгы болот?
28. Электрондук көз карашы менен Al жана H_2SO_4 түн арасындагы реакцияны текшерип көргүлө.

XI. ДИСПЕРСИЯЛЫК СИСТЕМАЛАР.

I. Суспензия жана эмульсия. Биздер ушул учурга чейин, такыр эле бир түрдүү болгон кошмо эриткичтен жана эриген заттан, ылайлуу суюктукту, илинүү абалында заты бар болгон *суспензияны* катуу түрдө айтып жүрүүчүбүз.

Катуу заттардын эритмесинен биздер бир гана ***суюктукту***

же суюктук **фаза** деп аталган, бир суюктукту көрөбүз жана абдан чоңойтуп көрсөтө турган микроскоп менен карасак да, катуу заттардын айрым бөлүкчөлөрүн эч кандай жол менен айра албайбыз.

Ал эми *суспензиядан* болсо, *эки фазаны* айрабыз: 1) алынган суюктук—суюктук фазасы жана 2) эрибей турган катуу заттардын ылай түзүүчү илинүү авалындагы бөлүкчөлөрү—катуу фазасы.

Суспензияда катуу фаза аз-аздан түбүнө чөгөт, ал эми эритмеде болсо эрип жүргөн заты, эгерде температурасы өзгөрбөсө жана эриткичи буулануп учуп кетмейинче, эч качан чөкпөйт. Эритме ар качан бир түрдүү болот.

Суспензиядагы катуу фазанын бөлүкчөлөрү канчалык майда болсо, алар ошончолук жай чөгөт.

1-тажрыйба. Бир кесек ылайды суу менен эзип, чыккан булямыгын суусу бар пробиркага куюп, чайкагыла жана пробирканы штативге койгула.

Ылайдын акырындык менен пробирканын түбүнө чөгүшүн байкагыла.

Кесегирээк бөлүкчөлөрү бат түбүнө түшүп, андан кийин аз-аздан улам майдалары чөгө башташат.

Эң эле майда бөлүкчөлөрү көп убакыттарга чейин чөкпөйт. Биздин пробиркадагы чөккөндөрдүн үстүндөгү суюктук ылайлуу түрдө бир далай күнгө чейин жана кала берсе он чакты күндөргө чейин бул бойдон калат.

Эгерде биздер бир канча белгилүү өлчөмдө майдаланган катуу заттардын бөлүкчөлөрүн алган болсок, биздер калдыкты ачык айрып турган катмарды көрөр элек.

Суюктуктан уламдан-улам майда бөлүкчөлөрдүн аз-аздан чөгүшүн өндүрүштө эң майда порошокторду табуу үчүн пайдаланышат. Порошок болуп майдаланган затты кандай гана болбосун бир идиште суу менен чайкап, кесек бөлүкчөлөрүн чөктүрүү үчүн калтырып, андан кийин суюк ылайды экинчи идишке куят, анда андан да майдараак бөлүкчөлөрү чөгөт.

Биринчи идиште канчалык көпкө чейин чөксө, экинчи идиште чөккөн порошок ошончолук майда болот.

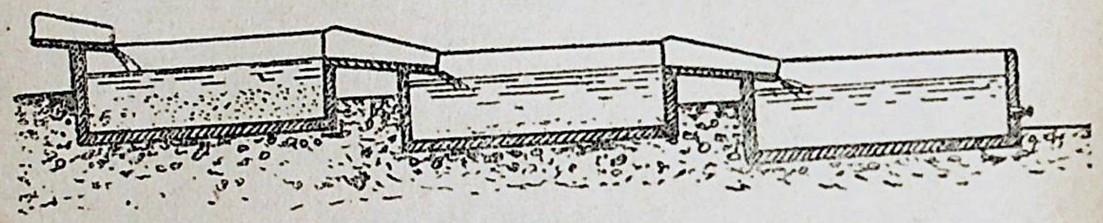
Мындай суюктуктарда илинип жүргөн катуу заттарды алардын өлчөмүнө жараша айрым порцияларды бөлүп алуу жолу же „фракция" *тундуруп алуу* деп аталат.

129-сүрөттө чопону фарфор заводдорунда тундуруп алуу үчүн бир канча катар чандар көрсөтүлгөн. Чопо менен аралашкан суу акырындык менен бир чандан экинчисине агат. Биринчисине эң чоң бөлүкчөлөрү, экинчисине майдараактары чөгөт ж. б. Эң акыркы чанда (тундурмада) эң майдалары жыйналып, тундурулгандан кийин өндүрүшкө кетет.

Тиш порошогу үчүн жасала турган борду, жылмалоо үчүн болгон ар түрдүү материалдарды да ушундай жол менен тундуруп алышат.

Наждак жана башкалары сыяктуу жылмалоо порошокторун өндүрүштө көбүнчө „минуталар“ айтышат: 5 минуталык, 10 минуталык, 20 минуталык ж. б. Бул ылай сууну экинчи идишке 5 минута, 10 минута, 20 минута тундурулгандан кийин куюлган дегенди билдирет.

Бир-бир ине эрибей турган эки *суюктукту* чайкаштыруу менен, биз ошондой эле суюктукта илинип каалаган экинчи суюктуктун тамчысын алабыз.



129-сүрөт. Чопону тундуруу.

●*2-тажрийба*. Пробирканын $^3/_4$ не 4—5% буранын эритмесин алып ага күн карманын же башка өсүмдүктүн бир канча тамчы майын кошкула жана пробирканын оозун бармак менен басып туруп, көпкө чейин абдан чайкагыла. Андан кийин пробирканы штативге коюп туруп байкагыла.●

Чайкаган убакытта, эки суюктук фазадан турган, сүткө окшогон ылай суюктук келип чыгат. Бул—эмулсия деген болот.

Ушундай эмулсиядан, суу эритмесинде илинип жүргөн майдын тамчылары бар, сүт болуп эсептелет.

Биздин алган эмулсиябыз токтоп турган убакта майдын ири тамчылары бат эле бөлүнүп, үстүнө калкып чыгат, анткени—май суудан жеңил болот. Майда тамчылары болсо, көпкө чейин калкыбайт. Суюктук түнбаган бойдон кала берет.

Сүт консерва өндүрүштөрүндө майдын тоголокчолорун өзүнчө машиналарда майда тоголокторго талкалайт (бөлөт). Мындай механикалык жол менен иштелген жана кайнатуу менен стерилизацияланган сүттү „гомогендеген“ (гомоген бир түрдүү кылынган) деп аталат. Ал бир далай убакытка чейин түнбайт.

Суспензиялар жана эмульсиялар **дисперсиялар** деп аталат.

2. Коллоид эритмелери. Суюк фазада илинген бөлүкчөлөрү жанчалык майда болсо, ылайы ошончолук аз сезилип, суюктук уламдан улам тунук боло берет.

Так-такыр эле тунук жана бир түрдүү болуп көрүнгөн дисперсия даярдоого да мүмкүн.

Ушуга окшогон дисперсияны, сууда эрибей тургандыгы белгилүү болгон *темир окисинин гидратынын* $Fe(OH)_3$ мисалынан байкоого болот.

Темир окисинин гидратын эң суюк ылай түрүндө хлордуу темирди $Fe\,Cl_3$ (217-бет) *гидролиз* кылуу жолу менен табууга болот:

$$FeCl_3 + 3H_2O \rightleftarrows Fe(OH)_3 + 3HCl.$$

Анын үчүн химиялык стакандагы дисциляцияланган сууну кайнаганга чейин ысытып, айнек таякча менен абдан аралаштырып отуруу менен, ага ичке агым менен жакшы тамчылатып, хлордуу темирдин эртмесинен азыраак куят.

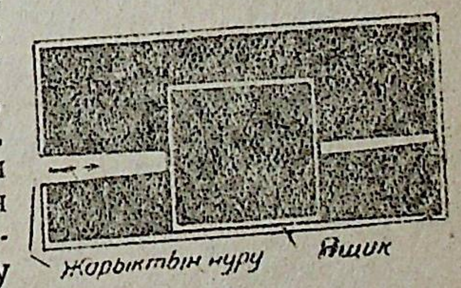
Кара күрөң түстөгү *тунук* суюктук чыгып көп убактыга чейин чөкпөйт.

Эмне үчүн биз муну эритме эмес, дисперсия деп атайбыз?

Балким биз темир кычкылынын гидратын сууда эрибейт деп туура эсептегендирбиз?

Мунун эритме эмес экендигин эки авал көрсөтөт. Биринчиден, суюктукту эң көп убактарга чейин, ай кала берсе жыл бою нча тура берсе, темир кычкылынын гидратынын бөлүкчөлөрү акырында идиштин түбүнө чөгөт. Экинчиден кадимки шартта суюктуктагы жөнөкөй көз көрүнбөгөн катуу фазаны, каранғы үйдө, суюктуктун *капталынан жарык шооласы* менен жарык кылуу аркылуу көрөбүз.

Каранғы үйдө—сарайда же терезеси парда же капка менен жабылган бөлмөдө турган ар бир киши, кандай гана болбосун бир тешиктен түшкөн „жарыктын шооласын“ ачык көрө тургандыгын билет. Бул шооладан авада „бийлеп“ жүргөн майда чаңдарды оңой айрабыз, ал эми эгерде толук жарык болсо, анда байкай албайбыз. Дал мына ушул „шооланын“ өзүн биз авада чаңдын болбогондугунан гана көрө алгандыгыбызды айта кетүүбүз керек. Муну төмөнкү тажрийбадан көрсөтүүгө болот.



130-сүр. Чаңы жок ящиктеги жарыктын шооласы көрүнбөйт.

Айнек ящиктин боорун глицерин менен майлайт. Ящикти жаап жана көп убакыттарга чейин коюп коёт. Чаңдар аз-аздан глицеринге жабышып жана ящиктеги ава абдан таза, „чаңсыз болуп“ калат.

Эгерде мындай ящикке каранғы үйдө күндүн же проекция фанарынан „шоола“ түшүрсө, анда ящикке чейинки авадан да жана ящиктен кийинки авадан да шоола көрүнөт, ал эми ящиктин ичинде болсо,—*көрүнбөйт* (130-сүрөт).

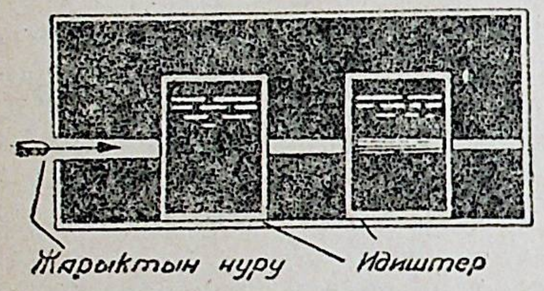
Эгерде ичине дисциляцияланган суу же дисциляцияланган сууда эриткен кайнатма туздун эритмеси куюлуп, мына ушул суудан сунан түшүп калган майда чаңдар чөккөнгө чейин узакка тыныч коюлган тик- бурчтуу идиш аркылуу жарыктын шооласын өткөрсөк да мына ушунун өзү байкалат. Идиште жарык шооласы көрүнбөйт.

Эгерде бул идиштен кийин биз алган темир кычкылынын гидратынын „эритмесин“ экинчи идишке койсок, анда ал шоола ачык көрүнөт (131-сүр.) Мындан биз, кайнатма туздун эритмеси сыяктуу биздин алган эритмебиз чыныгы эритме болуп эсептелбестен,

илинген катуу фазасы бар эритме деген корутундуга келе алабыз.

Жарык берүүчү шооланы—бир түрдүү эмес чөйрөдөгү конусту же **Тиндалдын кубулушун** (Тиндаль, Tyndall — англиянын окумуштуусу байкоо илим жүзүндө бир түрдүү эмес дисперсияны бир түрдүү эритмелерден айруу үчүн көп колдонулат.

Темирдин окисинин гидраты сыяктуу, эң бир майда (ичке) дисперсия түрүндө алына турган заттар, эң көп бар экендиги белгилүү. Алынган дисперсия эң эле бир түрдүү, тунук эритме өндөнүп көрүнгөнү менен, аларды чыныгы эритмелерден Тиндалдын кубулушу же башка кыйчалыш амалдар менен гана айрууга мүмкүн.



131-сүрөт. Жарыктын шооласы кайнатма туздун эритмесинен көрүнбөйт жана темир кычкылынын гидратынын эритмесинде көрүнөт.

Бир түрдүү эместиги ошол замат эле сезиле турган *орой дисперсиядан* жана *чыныгы эритмелерден*, айырмасы мындай ичке дисперсиялар **коллоид эритмелери** же **золдор** деп аталат. Орой дисперсия менен золдун арасында ачык чеги жок экендиги белгилүү. Заттарды уламдан улам майдалап отуруп, биз акырындык менен орой дисперсиядан коллоид эритмесине өтө алабыз.

Чынында коллоид эритмеси менен чыныгы эритменин арасында ачык чеги болбоого керек. Канттын суудагы чыныгы эртмесин да, суунун молекулаларынын арасында кыймылдап жүргөн, суу менен канттын молекулаларынын кошмосу деп элестешибиз мүмкүн. Эрибей турган заттардын золдорунун эрий турган заттардын чыныгы эритмелеринен айырмасы төмөнкү гана болот: эгерде эрий турган заттардын бөлүкчөлөрү эриткичте молекулага чейин бөлүнө турган болсо, эрибей турган заттардын бөлүкчөлөрү молекулага чейин бөлүнбөйт. Бирок биз золдордун коллоид бөлүкчөлөрүнүн ошончолук эң майда ичке майдаланышын, алар өздөрүнүн өлчөмү жагынан молекулалардын өлчөмүнө жакындайт жана эң акырында айрым молекулаларга чейин майдаланат деп көз алдыбызга келтире алабыз. Экинчи жагынан чыныгы эритмелери эч качан калдык бербеген чоң молекулалары бар заттардын бар экендигин Тиндалдын кубулушу көрсөтөт.

Мындай молекулалары чоң заттардын мисалы, молекулалардын составында $C_{753}H_{1203}N_{195}O_{218}FeS_3$ болгон, канды боёочу зат, *гемоглобин* боло алат.

Ошентип, коллоид эритмесинин чыныгы эритмеден айырмасы коллоид эритмесинин орой дисперсиядан болгон айырмасы сыяктуу *майдалануу даражасында* болот же **дисперсиялык даражасынан** болот деп айтышат.

3. Дисперсиялык системалар. Орой дисперсияда жана коллоид эритмеси да дисперсиялык системанын айрым учурлары же ар түрдүү фазалардын кошмолору болуп эсептелет.

Ар бир дисперсиялык системадан негизги бир түрдүү затты же **дисперсиялык чөйрөнү** жана анда бөлүнгөн **дисперсиялык фазды** айрууга болот. Дисперсиялык чөйрө катуу заттарда, суюктуктар да жана газдар да болууга мүмкүн. Булар дисперсиялык фазага да тийиштүү.

Бардык мүмкүн болгон комбинацияларды көрүнүктүү түрдө элестөө үчүн катуу заттарды К тамгасы менен, суюктуктарды С тамгасы менен жана газдарды Г тамгасы менен белгилейли. Эгерде тамгаларды эки экиден бириктирсек жана биринчи тамганы дисперсиялык чөйрө, экинчисин анда бөлүнгөн дисперсиялык фаза деп түшүнсөк, анда төмөнкү *9 система* бар деп ойлоого болот:

КК	КС	КГ
СК	СС	СГ
ГК	ГС	ГГ

Эң акыркы ГГ системасынан башка, бардык системаларга мисал келтирүүгө болот, анткени —бардык газдар каалаган пропорцияда бир бири менен бир түрдүү кошмо пайда кылат, башкача айтканда бир гана газ аралындагы фаза боло алат.

Дисперсиялык системасынын аты майдалануу даражасына же дисперсиялык дисперсия фазасына карабастан, бардык кошмолорго жата тургандыгын белгилей кетүүгө туура келет.

Согуштук иштеринде пайдалана турган дисперсиялык системалары менен—түтүндөр менен кездешкен биз. Фосфор ангидридинин түтүнү фосфордун күйүүсүнөн пайда болот, хлордуу алюминийдин системасы ГК болот. Туман аталган согуштук иштеринде ГС системалар да караштуу болот. Олеум жана тамчыларын пайда кылганын мисалы үчүн көрсөтүүгө болот.

Күкүрт ангидриди менен олуем Т. З. (түтүн заттар) бөтөнчө кеңири самолёттон түтүн кайтаргычы катарында пайдаланылат. Суюк Т. З. бактардан чыгарыч аппараттар аркылуу чыгарылат.

Төмөнкү таблицада дисперсиялык системанын бардык типтеринин мисалдары келтирилген.

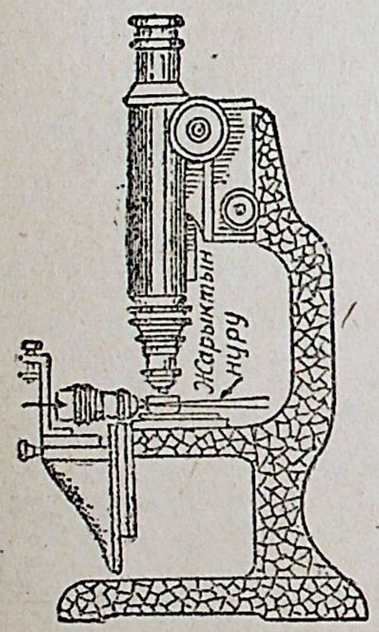
ДИСПЕРСИЯЛЫК СИСТЕМАНЫН МИСАЛДАРЫ

Система	Аттары	Дисперсиялык чөйрө	Дисперсиялык фаза
КК	бетон	цемент	майда таш кум
КС	суу кирпич	бышыр ган чопо	суу
КГ	жыгач көмүрү	көмүр	ава
СК	ылай суу	суу	катуу бөлүкчөлөр
СС	сүт	суюктук	майдын тамчысы
СГ	көбүк	суюктук	газ
ГК	түтүн	ава	катуу бөлүкчөлөр
ГС	туман	ава	суюктуктун тамчысы

Дисперсиялык системанын бир учуру болгон *золдорго* кайтып келүү менен бирге, бул суюктукту кандай белгилерге негиздеп чыныгы эритме эмес жана дисперсия эритмеси эмес, коллоид эритмеси, (башкача айтканда суспензия жана эмульсия) деп айта алабыз деген маселеге токтолобуз.

Тынымсыз өтүүлөр болгондуктан, бул бөлүнүш *убактынча гана* бөлүнүшү мүмкүн. Дисперсиялык системасы бөлүкчөлөрдүн өлчөмдөрүнө карай классификацияланат. Ал эми бөлүкчөлөрдүн өлчөмдөрү болсо,—кесегирээктери өтө ирирээк бөлүкчөлөрүн микроскоп менен жана майдараактарынын *ультрамикроскоптун* жардамы менен аныктоого болот.

Ультрамикроскоптун курулушу Тин алдын кубулушуна негизделген. Микроскоптун астындагы карала турган суюктукту кадимки микроскоптуку сыяктуу, төмөндөн жарык кылбатстан проекциялык фанардын (132-сүр). жардамы менен жарыктын ичке нурун капталынан (тууразынан) жиберип, жарык кылат. Кадимки жарык кылуу менен микроскопко көрүнбөй турган бөлүкчөлөр,илинип жүргөн бөлүкчөлөрүнө жарыктын чачылып тийгендигинен чоноюп, алар тууразынан жарык кылуудан көрүнөт.



132-сүрөт.
Ультрамикроскоп.

Бөлүкчөлөрдүн өлчөмдөрү *микрон* менен өлчөнүлөт.Бир микронду гректин, μ (мю) деген тамгасы менен белгиленген бир микрон 000.1 ммге барабар болот. Бир миллимикрон мμ (эм-мю) 0,001 μ-ге же 0,000001 мм ге барабар.

Эгерде суюк дисперсиялык чөйрөлөрдү дисперсия фазасынын бөлүкчөсүнүн өлчөмү 0,1 μ-ден чоң болсо анда мындай система *дисперсия* деп аталат. Дисперсия *суспензия* жана *эмульсияга* бөлүнөт. Дисперсиялар ылай түстө болуп жана аздыр-көптүр бат эле тунгуч келишет.

Бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрү 0,1 μ-5 мμ болгон дисперсия фазасындагы система *коллоид эритмеси* деп аталат; алар *Суспензоиддарга* жана *эмульсоиддарга* бөлүнөт. Бөлүкчөлөрү ультрамикроскоптон көрүнөт.

Бөлүкчөлөрү 5 мμ-ден кичине болгон система *чыныгы эритмелер* деп аташат. Бөлүкчөлөрү ультрамикроскоптон көрүнбөйт.

Суспензия менен эмульсиядан коллоид эритмесине жана алардын чыныгы эритмеге үзгүлтүксүз өтүшүн белгилегенден кийин, ар бир ушул дисперсия системасынын белгилүү өкүлдөрүнүн санына байланыштуу, башкача айтканда алардын бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрү менен бирге өздөрүнүн сапаттык бөтөнчөлүктөрү бар экендигин белгилей кетүүбүз тийиш.

Эгерде чыныгы эритмелер, чынында айрым молекулалардын кошмосу экен деп эсептесек, биз андан айрым фазаларды айра албайбыз, анткени—каалаган заттын бир молекуласын катуу деп да, суюк деп да жана газ деп да айта албайбыз (ушул да бир ионго тиешелүү).

Мына ушуга жараша чыныгы эритменин өзүнүн бөтөнчө касиеттери бар, мына ушул касиеттери ар качан эки фазасы болгон коллоид эритмесинен ажыралат.

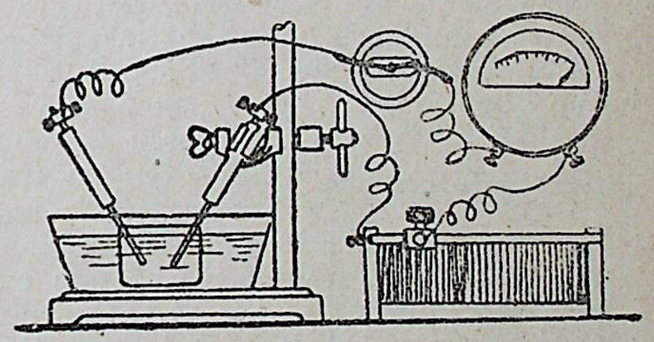
4. Коллоид эритмелерди алуу. Коллоид эритмелери ар түрдүү жолдор менен алынат; алардын кай бирөөлөрүнө токтололук.

1-Жумурткanын белогу, самын, гуммиарабик (желим),декстрин желими (декстринден фотография желимин жасайт), желатина, жыгаччынын желими (таза эмес желатина) сыяктуу бир катар заттарды сууга сала турган болсо, *өздөрүнөн өздөрү* эле коллоид эритмелерин пайда кылышат. „Коллоид“ деген атак гректин „колла“—

деген сөзүнөн чыгат. Коллоид желимге окшош заттар болот. Бул атты биринчи эле жолу коллоид эритмесин чыныгы эретмеден айырган Англия окумуштуусу Грэм (Graham, 1805—1869) койгон. Грэм коллоиддер—бул бөтөнчө заттар деп ойлогон. Ал, аларды кристаллоиддерге кристаллданып жана чыныгы эритме бере турган заттарга каршы койгон. Эми болсо биз коллоид эритмелери—бул дисперсиялык системанын бир учуру болуп, зол түрүндө бир түрдүү заттардан кала берсе чыныгы эритме тургандарынан да алынууга мүмкүн экендигин билебиз. Мисалы, кайнатма туздан, эгерде суунун ордуна башка дисперсиялык чөйрөнү алсак, мисалы, бензолду алсак, коллоид эритмеси түрүндө алууга болот.

2. Коллоид эритмелерин заттарды *механикалык майдалоодан* жана *жышуудан* алууга болот.

Крахмалдын золун суу менен аралаштырган крахмалды жанаякка бир далай увакытка (1/2 сааттан кем эмес) чейин жышуу менен табууга болот. Эгерде жышылган крахмалды суу менен чайкап жана тыгыз сүзгүчтөн сүзсө, эритме эң эле бир түрдүү болуп чыгат; бирок иоддун эритмесинин жардамы менен андагы крахмалды билүүгө болот (крахмал иоддон көгөрө тургандыгын эскертебиз).



133-сүр. Вольт дугасында металлдардын чаңданышы.

3. Көп металлдарды коллоид эритмеси түрүндө электрик *чаңдатуу* методу менен табууга болот. Анын үчүн, чаңдата турган металлдардан (133-сүр.) эки зымды электр тогун чыгаргыч булагы менен бириктиргенде суунун астында алардын учтарынын ортосунан *вольт дугасы* пайда болгондой кылып, жакындатат.

Эгерде электроддору күмүш зымынан болгон тажрийбаны жасаса ажыраган күмүштүн суюктукка кара күрөң түстөгү калкып жүргөн чаң туманын көрүүгө болот. Эң акырында идиштеги суунун бардыгы да кара күрөң түскө келет. Чыккан суюктукту сүзүүдөн, күмүштүн туруктуу коллоид эритмесин алабыз.

Ушундай эле жол менен пурпур түстөгү алтындын жана күрөң түстөгү платинанын коллоид эритмесин алууга болот.

Вольт дугасындагы металлдардын чаңданышын, металлдар вольт дугасынын температурасында буулануп учуп жана сууда муздаган буусу майда коллоид бөлүкчөлөрү болуп каткандыгы менен түшүндүрүүгө болот.

Күмүштүн „колларгол“ деп аталган коллоид эритмеси медицинада кан бузулганда жана башка учурларда дары катарында колдонулат.

4. Эгерде кандай гана болбосун бир заттын эритмесин, ошол

берилген зат эрибей турган суюктукка куюудан коллоид эритмесин табууга мүмкүн.

Эриткичтин алмашуусу жүрүп, коллоид эритмеси келип чыгат. Мисалы, күкүрттүн же канифолдун спирттеги эритмесин сууга куюудан, күкүрт жана канифолдун золдорун алууга болот.

5. Бир канча заттар коллоид эритмелери түрүндө ар түрдүү *химиялык реакциялардан* келип чыгат.

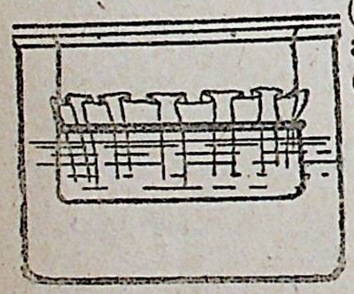
Биз гидролиз учурунда $Fe(OH)_3$-түн золунун пайда болушу менен таанышабыз. (221-бет).

Күкүрттүн суутектин суусу авадагы кычкылтек менен жай кычкылдануудан күкүрттү бөлүп чыгарып, зол пайда кылат:

$$2H_2S+O_2=2H_2O+2S.$$

Күмүштүн коллоид эритмеси, таннин менен азот күмүш тузун кислородсуздандыруудан табууга болот (таннин—бат эле окистендире турган органикалык зат).

Химиялык жолдор менен коллоид эритмелерин табууда, көбүнчө коллоид эритмелери менен бирге жана башка эритмелерди бере турган заттар чыгат. Мисалы, биз алган (221-бет) темир кычкылынын гидратынын золу абдан таза коллоид эритмеси болуп эсептелбейт, анткени—хлордуу темирдин гидролизи учурунда, темир окисинин гидратынан башка да, дагы туз кислотасы келип чыгат. Аны коллоид эримесинен кантип *ажыратууга* болот?



134-сүр. Диализатор.

Коллоид эритмелеринин бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү, чыныгы эритмелердикине караганда чоң экендигин билип туруп, чыныгы эритмелердин бөлүкчөлөрү өтүп, коллоид эритмелеринин бөлүкчөлөрү өтө албай турган өлчөмдөгү тешиктери бар борпоң перепонканы (чел кабыкчасы) көз алдыбызга элестете алабыз. Мындай перепонка үчүн майды жана башка азыктарды орой турган кадимки *пергамент* кагазы кызмат кыла алат.

Куралды төмөн жагы пергамент кагазы менен тартылган түпсүз банкадан (бутылкадан) жасайт (134-сүр). Банкага гидролизден чыккан коллоид эритмесинен $Fe(OH)_3$-куюп, банканы дистилляцияланган суусу бар идишке чөгөрөт. Бир канча убактан кийин сырткы идиштеги суудан туз кислотасы бар экендигин билүү оңой ($AgNO_3$-төн ак ылай AgCl-келип чыгат).

Коллоид бөлүкчөлөрү болсо,—алар пергамент кагазынан өтүп кете албайт. Сырткы идиштеги суу саргайбайт.

Сырткы идиштеги сууну, качан анда HCl калбаганга чейин алмаштырып турат.

Коллоид эритмесин чыныгы эритмелерден айруунун бул жолун **диализ** деп айтат, ал эми **куралын болсо, — диализатор** деп атайт.

5. **Коллоид эритмелеринин касиеттери.** Коллоид эритмелеринин сапат жагынан, аларды чыныгы эритмеден айра турган мүнөздүү касиеттеринин бирөө бул көпкө чейин (кай бир убакытта көп жылдарга чейин) эриген заттарын калдыкка бөлүп чыгарышы болот.

Бул процесс мындай болуп жүрөт: адегенде коллоид бөлүкчөлөрү бир-бири менен жабышып калып,уламдан-улам кесегирээк бөлүкчөлөр пайда кылат. Эритмесинин дисперсиялык даражасы аз-аздан азаят, бирок эритме зол бойдон калат.

Бөлүкчөлөрдүн андан ары чоңоюшу эритмени ылайлантып дисперсияга айланат жана эң акырында жөнөкөй көз менен байкала турган кесекчелери көрүнүп, акырындык менен идиштин түбүнө чөгүшөт.

Коллоид эритмесинин дисперсия даражасынын акырындык менен азайган процесси **коагуляция** деп аталат.

Акырындык менен болгон коагуляция процесси жеке гана коллоид эритмелеринде болбостон, өтө орой дисперсияда да боло тургандыгы байкалат.

Дисперсиянын бөлүкчөлөрү жөн эле түбүнө чөкпөстөн, адегенде кесегирээк бөлүкчөлөр пайда болот.

Золдордун коагуляциясын ылдамдатуу үчүн коллоид эритмесине щелоч, кислоталардын жана туздардын эритмелерин же электролиттер (бул заттардын эритмелери электр тогун өткөзүшөт) деген нерселерди кошушат.

Золдун коагуляциясын $Fe(OH)_3$-түн золунан оңой байкоого болот.

Тажрийба. Пробиркага бир азыраак $Fe(OH)_3$-түн золун алып, ачыкташтын $KAl(SO_4)_2$ же күкүрт алюминий тузунун $Al_2(SO_4)_3$ түн эритмесинен бир канча миллиметр кошкула да, байкагыла.

Ачыкташтын эритмесин кошкондон бир аз убакыт өткөндөн кийин, эритме аз-аздан ылайланып, андан кийин күрөң кебезчелер чыгып, аз-аздан идиштин түбүнө чөгө баштайт.

Кээ бир золдордун коагуляциясын электролиттин эритмесин кошуу менен гана эмес, *кайнатуу* менен да пайда кылууга болот. Ошондой эле кайнатуудан, жумуртканын белогунун золу да коагуляцияланат (бышырган жумуртканын белогу—коагуляцияланган белок).

Башка тиешелүү золдорду кошуудан коагуляциялана турган золдор да бар. Булардын мисалдары адегенде белгилүү пропорцияда алып аралаштыра турган болсок, As_2S_3 менен $Fe(OH)_3$-түн өз-ара коагуляциянын кубулушу болот. Бирок көбүнчө берилген золго экинчи золду кошуудан биринчи золду абдан *туруктуу* кыла турган тескери кубулуштарга кездешебиз.

Мындай *сактагыч* касиет, башкача айтканда башка золдордун туруктуулугун көбөйтүп, суу менен өздөрүнөн өздөрү коллоид эритмелерин түзө турган желатинанын коллоид эритмесинде жана ошого окшогон коллоиддер болот. Булар—*кайталагыч коллоиддер* дегендер болот.

Эгерде күкүрттүү суутекти хлордуу коргошундун эритмесинен өткөрсөк, күкүрттүү коргошундун PbS-тын кара түстөгү чөкмөсү пайда болот. Бирок, эгерде хлордуу коргошунга адегенде желатинанын эритмесин кошсо, күкүрттүү коргошун кызыл күрөң түстөгү золду пайда кылат.

Сактагыч коллоид болгон увакытта золдор электролиттерге караганда бир далай туруктуу болушат. Сактагыч коллоиди жогуна караганда, сактагыч коллоиди бар золдун коагуляциясы электролити көп болгон увакытта гана жүрөт.

Кайсы бир коллоиддердин коагуляциясы увагында кылкылдек калдык пайда кылышат, аны **гелдер** же желдер деп аташат.

Гелдер түрүндө, мисалы, адегенде коллоид эритмеси түрүндө чыга турган темир жана алюминийдин окистери, гидраты чөгөт.

Гелдердин пайда болушу кайсы бир увакыттарда бардык суюктуктун коюулантуу же *желатиндешүү* менен жүрөт. Мындай желатиндешүүнү биз кремний кычкылтыгынан байкаганбыз. (154-бет). Так эле ошондой туташ килкилдек түрүндө желатин гелдери жана жыгаччынын желими ысык эритме муздаган увакытта келип чыгат. Эң-аздан суусун жоготуп гель, тыгыз катуу массага айланат. Жыгаччынын (жыгач усталарда) желиминин колдонулушу мына ушуга негизделген.

Золдордун коагуляциясы практикада *суунu тазартуу* үчүн колдонулат. Башы саздуу жерлерден чыккан дариянын суулары органикалык заттардын золдору менен аздыр-көптүр сары түскө боёлгон болот. Бул золдор сууга бир азыраак күкүрт алюминий тузун кошуудан коагуляцияланат. Андан башка да, күкүрт алюминий тузу суудагы болгон ачуу көмүр кальций тузу менен $Ca(HCO_3)_2$ реакцияга кирет. Бүт бойдон гидролизденип алюминий кычкылынын гидратын пайда кыла тургандыгы белгилүү болгон, көмүр алюминий тузу $Al_2(CO_3)_3$ пайда болот.

$$Al_2(SO_4)_3+3Ca(HCO_3)_2=Al_2(CO_3)_3+3CaSO_4+3H_2O+3CO_2\uparrow;$$

$$Al_2(CO_3)_3+3H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+3CO_2\uparrow.$$

Алюминий кычкылынын гидраты *гелдин кебездери* түрүндө коагуляцияланып, сууда илинип жүргөн суспензиянын бөлүкчөлөрүн, ошону менен катар бактерияларды синдирип алат.

Ушул себептүү андан кийин кум аркылуу сүзүүдөн суу бир далай жана тунук болуп калат. Андан башка да, сууда чоңураак кебездери болгон суу, коагуляцияга чейинкиге караганда, алда канча ылдам сүзүлөт. Коагулянт деп аталган күкүрт алюминий тузу шаар водопроводдорунун сууларын тазартуу үчүн кең түрдө колдонулат.

Жалпы айтканда коллоид авалындагы заттардын эң эле (ичке) майдалыгы аркасында, аларда синдирүү *адсорбциялык жарамдуулугу* көп болот.

Самындын жуучу касиетин, ал коллоид эритмесин пайда кылып, кирдин бөлүкчөлөрүн адсорбция кылгандыгы менен түшүндүрүүгө болот. Андан башка да, самын майдын эмулсияга айланышына себепчи болот.

Топурактардын туздары бүт бойдон суу менен жуулбайт, анткени—аларды топурактын органикалык коллоиддары синдирип алат.

Көп өсүмдүктөрдүн булалары гелдер мүнөзү болуп, боёгон увактарда боёкторду синирип алгыч келишет. Көп туздар тууралу жогоруда аларды боёо ишинде *протрава* катарында колдонула тургандыгы эскертилип кетилген болуучу. Протраванын ролу төмөнкүдөй: ал гидролизденип гел берет, гелдер булаларга отуруп, андан кийинки боёодо боёкторду синирип алышат (боёгон увакытта ар дайым химиялык процесстер да роль ойнойт).

Коллоиддер бир канча *биологиялык процесстерде* эң чоң роль ойнойт. Кан, өсүмдүктөрдүн суулары коллоид эритмелери болуп эсептелет.

Коллоид кубулуштары менен тамактарды даярдаганда (белоктордун коагуляциясында) жана бир канча өндүрүштөрдө мисалы, каучук, жасалма жибек, боёк, желим, сыя, цемент (цемент каткан увакытта гелдин пайда болушу жүрөт), фотографиялык материалдар (суспензия жана бромдуу күмүштүн коллоид эритмелери, желатиндин сактагыч ролу) сыяктуу нерселерди өндүрүү үчүн колдонулат ж. б.

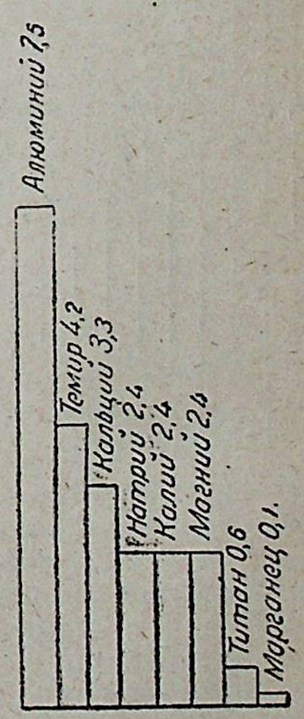
КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР

1. Силер суспензия жана эмулсия тууралу эмне билесинер?
2. Коллоид эритмеси деген эмне жана аны чыныгы эритмеден кантип айрууга болот?
3. Чыныгы эритмени дисперсиядан кантип айрууга мүмкүн?
4. Ар түрдүү дисперсия системасына мисалдар келтиргиле.
5. Коллоид эритмелери кантип алынат?
6. Коллоид эритмелеринин сапат жагынан кандай бөтөнчөлүктөрү бар?
7. Коллоид эритмесинин коагуляциясын эмне менен пайда кылууга болот?
8. Коллоиддин адсорбциялык жарамдуулугунун кандай колдонулуштары бар?

XII. МЕТАЛЛДАРДЫН ЖАЛПЫ КАСИЕТТЕРИ.

Бардыгы 70-ке жакын металл бар экендиги белгилүү. Бирок булардын көбү—эң бир сейрек кездеше турган элементтер.

Жер кыртышынын эң негизги массасы металл эместерден—кислород жана кремнийден тура тургандыгын эскерди, экөө биригип салмак жагынан жер кыртышынын 75%-ке жакынын түзөт. Металлдардан (135-сүрөт) жердин кыртышында сан жагынан эң көп кездеше тургандагы *алюминий* (талаа шпаттары, чополор). Андан кийин киши ар түрдүү биригиштерде болгон эң көп түрүндө көп жерлерде жаткан *темир*, акиташтын составына кире турган; *кальций* (акиташ, талаа шпаттары); *натрий* (кайнатма туз талаа шпаттары); *калий* (талаа шпаттары, слюда, хлордуу калий); *магний* (хлордуу



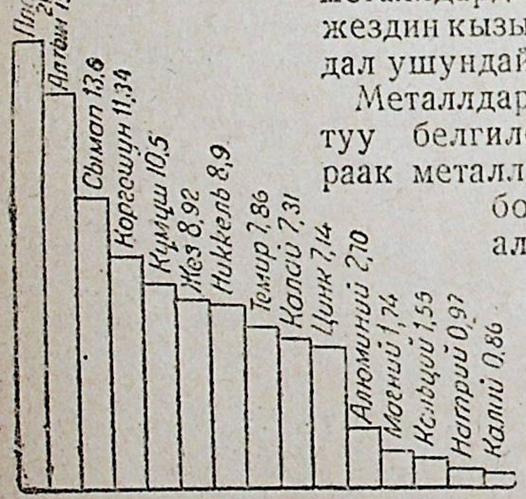
135-сүрөт. Жер кыртышындагы таралып жүргөн металлдардын диаграммасы (процент) менен.

магний, доломиттер, магнезиттер); *титан* (ильменит, титано магниттер); *марганец* (пиролюзит—кош окистүү марганец) ж. б.

Диаграммадан (135-сүрөт). техникада кең түрдө колдонулуп жүргөн жез, цинк, калай ж.б. сыяктуу металлдар ага кирбей калгандыгы көрүнөт, анткени—алар болор-болбос өлчөмдө гана кездешишет. Алтын, платина (ак алтын) сыяктуу жана башка металлдар боло турган болсо, алар жердин кыртышында эң бир эң аз өлчөмдө гана кезигишет.

1. Металлдардын физикалык касиеттери. Металлдардын жөнөкөй зат эсебинде бир катар касиеттери болот. Баарыдан мурун металлдардын көңүлдү өзүнө бура турган жалпы касиеттери *мүнөздүү металлдык* жалтылдагы болуп, ошону менен ар качан металлды металл эместен айрууга болот.

Металлдардын түстөрү үчүн биз башкача сөздөр таба албайбыз жана шарттуу белги менен эле кай бир металлдарды, фарфор, кагаз жана ушулар сыяктуу ак болбосо да, алюминий цинк, калай сыяктуу кайсы бир металлдарды ак түстө деп айтабыз. Жана таза жездин кызыл түсү жана алтындын сары түсү да дал ушундай өзүнчө перселер болуп эсептелет.



136-сүрөт. Металлдардын салыштырма салмактарынын диаграммасы.

Металлдардын көбү ар түрдүү түстөгү шарттуу белгиленген ак түстө болуп, бир азыраак металлдар гана аздыр-көптүр боёлгон болот. Мисалы: жез—кызыл түстө, алтын—сары түстө, висмут—кызгылт түстө, никкел--саргыч түстө болот.

Азыркы убакытта өндүрүштөрдө металлдарды, кара металлдар жана жалтырак металлдар деп шарт менен эки топко бөлүү кабыл алынган.

Кара металлдар—бул темир жана анын куймалары. Аты темир жана анын куймасынын иштелбеген түрүндө темир окисинин Fe_3O_4 кара магниттүү катмары менен чабылышына жараша болот.

Жаркырак металлдар—бардык калган металлдар болот.

Сымаптан башка металлдардын бардыгы, кадимки шартта—катуу кристаллдык заттар болот. Металлдардын бардыгы да, *тунук эмес.*

Металлдардын бардыгы да аздыр-көптүр *жылуулукту* жана *электрди жакшы өткөргүч келишет.*

Салыштырма салмагы жагынан, салыштырма салмагы 5 тен кемдери *жеңил* жана калгандары оор металлдар болуп айрылышат. 136-сүрөттө металлдардын салыштырма салмактарынын диаграммасы берилип, андан салыштырма салмактары жагынан металлдар бири биринен аябай айрыла тургандыктары көрүнөт. Эң жеңил металлдар—калий жана натрий суудан жеңил болушат.

Эң оор металлдар сымап, алтын, платина (диаграммада катуу сымаптын салыштырма салмагы берилген).

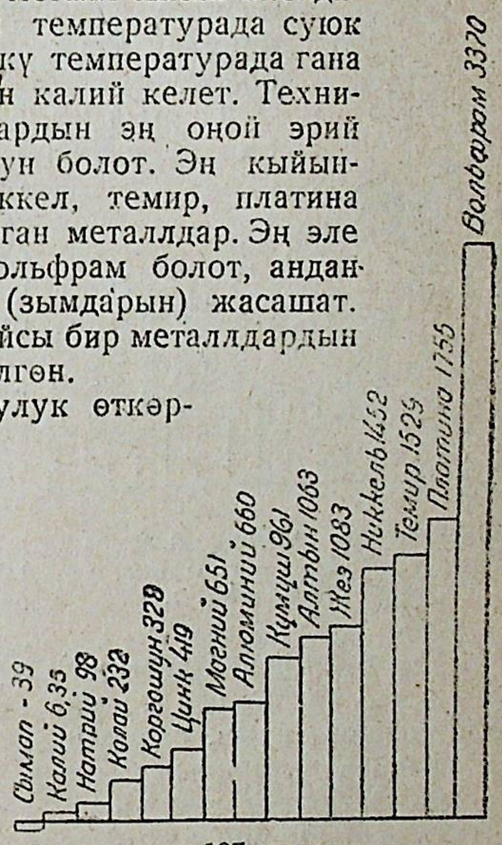
Эрүү температурасы жагынан металлдар, салыштырма салмактарына караганда, андан да көбүрөөк айрылышат. Диаграммадан, эң (137-сүрөт) оңой эрий турган металл-сымап экендиги көрүнүп турат, бул кадимки температурада суюк болуп, нольдан 39° градус төмөнкү температурада гана катат. Андан кийин натрий менен калий келет. Техникада колдонула турган металлдардын эң оңой эрий тургандары калай менен коргошун болот. Эң кыйындык менен эрий тургандары никкел, темир, платина жана башка сейрек кездеше турган металлдар. Эң эле кыйындык менен эрий турган вольфрам болот, андан электр лампаларынын жиптерин (зымдарын) жасашат.

138-сүрөттөгү диаграммада кайсы бир металлдардын жылуулук өткөргүчтүгү көрсөтүлгөн.

Бирдик үчүн күмүштүн жылуулук өткөргүчтүгү алынган.

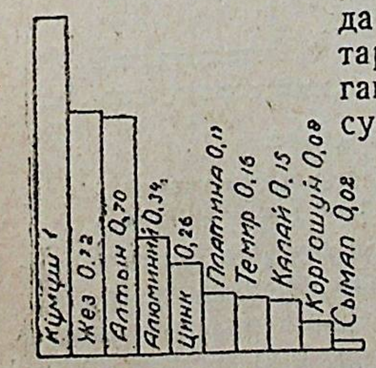
Күмүштөн кийинки жылуулук өткөргүч жез жана алтын болот, жылуулукту өткөргүч эң начар сымап болот. Бирок ошенткени менен сымаптын жылуулук өткөргүчтүгү айнекке караганда 10 эсе артык болот.

Электр өткөргүчтүгү жагынан металлдар, жылуулук өткөргүчтүгү кандай тартип менен болсо так ошондой тартиби менен орундалышат.



137-сүрөт.
Металлдардын эрүү температурасынын диаграммасы.

Эмне үчүн электр зымдарына ар дайыма жезди колдоно тургандыгы диаграммадан (138-сүрөт) көрүнөт. Ал электрди эң жакшы өткөргүчү күмүштүн катарында турат, бирок күмүш кымбаттыгынан гана колдонулбайт. Жезге караганда арзанираак металлдардан, кийинки убакыттарда электротехникада колдонула башталган жана электр зымдарга эң бир ылайыктуусу алюминий болуп эсептелет.



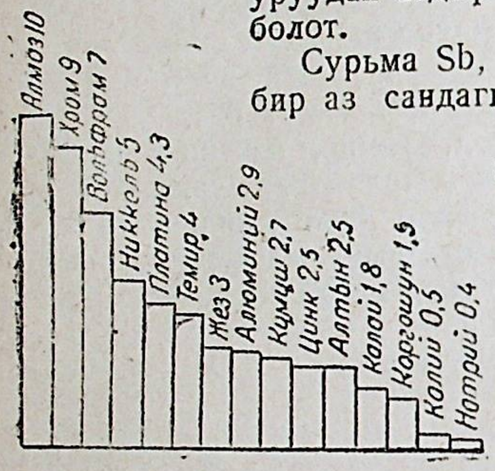
138-сүрөт. Металлдардын жылуулук өткөргүчтүк диаграммасы.

Ар түрдүү заттардын катуулуктарын салыштырган убакытта бири менен бирин чийген же сүргөн убакытта кайсынысы так калтырса, ошонусун катуу деп эсептешет. Бардык заттардын эң катуусу алмаз болот. (136 бет) Металлдардан хром Cr, вольфрам W жана никкел Ni—эң катуулугу менен айрылат. Эң жумшак металлдар щелоч-

туу металлдар; практикада эң маанилүү колдонулган металлдардын жумшактары калай менен коргошун.

139-сүрөттөгү диаграммада, катуулугу оңго алынган алмаз менен салыштыргандагы ар түрдүү металлдардын катуулуктары көрсөтүлгөн.

Металлдардын көбү созулгуч, башкача айтканда балка менен уруудан аздыр-көптүр жука баракка айлантууга болот.



139-сүрөт. Металлдардын алмаз менен салыштыргандагы катуулук диаграммасы.

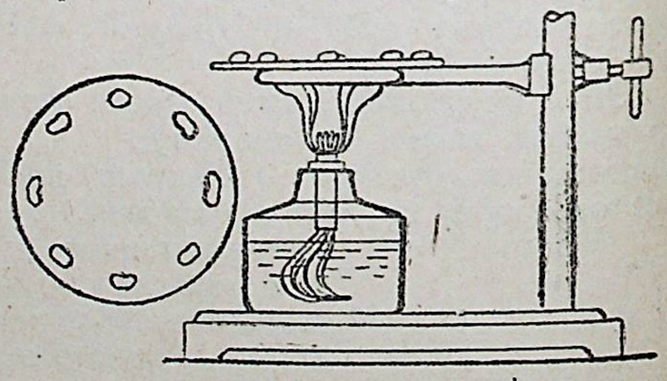
Сурьма Sb, висмут Bi, марганец Mn—сыяктуу бир аз сандагы металлдар гана *морт, келип*, балка менен урган убакытта майда кесектерге быркыран кетишет. Сурьманы форфор (чыны) жана аякка салып порошокко майдалоого болот.

Металлдардын физикалык касиети тууралу келтирилгендерден, металлдар ар түрдүү физикалык касиеттери жагынан ар түрдүү тартипте орундалардыгы көрүнөт.

● ***Тажрийба.*** Мектепте болгон металлдарды карап, аларды сырткы түрү боюнча билгендей болуп үйрөнгүлө.

Эгерде бирдей өлчөмдөгү металлдардын бир канча жыйнагы болуп, окуучулардын колуна берилгендей болсо, металлдарды колдорунарга алып, алардын салыштырма салмактарын болжолдоп чыккан натийжасын диаграмма менен салыштыргыла.

Бир металлды экинчи металл менен чийип, алардын катуулуктарын салыштырып көргүлө. Кайсы металл баарынан мурун ийилерлигине ишенесиңер.



140-сүрөт.
Жука темир пластинканын үстүнө металл кесектерин коюп эритүү.

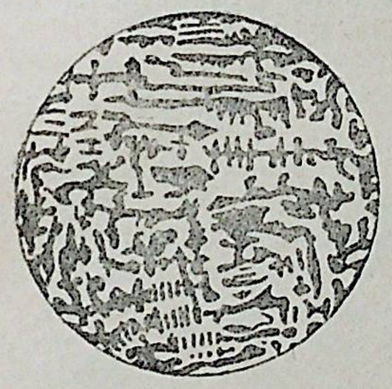
Металлдардын эрүү температурасын салыштыруу үчүн болгон металлдардын кесектерин (калай, коргошун цинк, алюминий) тегерек калайга (140-сүрөт) орноштуруп, калайдын ортосунан спирт шамы менен ысытып, металлдардын кандай тартип менен эрий тургандыгын байкагыла. ●

2. Куймалар (сплавдар). Эрип турган авалында, металлдар кадимкидей бири-бири менен оңой аралашып, бир түрдүү суюктук болгон—эритмени пайда кылышат. Металлдардын көбү, мисалы: калай менен коргошун, жез менен цинк, күмүш менен алтын, *тилеген пропорцияда аралашууга мүмкүн;* бирок кайсы бир металлдар бири-бири менен *белгилүү даражада* гана эриши мүмкүн. Маселен, эгерде эриген цинк менен коргошунду аралаштырса, эфирдин суу менен аралашканы сыяктуу, тундуруп койгон убакытта эки катмар пайда кылат. Төмөнкү катмары—цинктин коргошундагы 1,2% Zn-ки бар эритмеси, жогорку—коргошундун цинктеги 6% Pb-ну бар эритмеси болот.

Металлдардын өз ара эригичтиги температура жогорулаган сайын көбөйөт.

Бир металлдын бир түрдүү эритмеси экинчисинде муздашынан куйма деп аталуучу катуу масса пайда болот. Металлдардын бир биринде суюк эритмесинде куйма деп аташат.

● ***Тажрийба.*** Калайдан жасалган кутуга чоңдугу тыйындай болгон калайдын кесеги менен дагы ошончолук коргошундун



141-сүрөт. Микроскоп менен карагандагы жез менен калайдын куймасынын көрүнүшү (165 эсе чоңойтулган).



142-сүрөт. Микроскоп менен карагандагы жез менен магнийдин куймасынын көрүнүшү (110 эсе чоңойтулган.

кесегин салгыла. Спирт шамына кыздыргыла. Качан металлдар эрий баштаганда, зым менен аралаштыргыла. Сиздерде бир түрдүү суюк зат келип чыгат. Аны бир кесек тактайга куйгула. Сиздер калайдын коргошун менен болгон куймасын алдыңыздар. ●

Катуу куймаларда ар түрдүү түзүлүш болушу мүмкүн.

1. Куймалар толук *бир түрдүү* болушу мүмкүн. Мындай учурларда алар же белгилүү химиялык биригиш болуп, химиялык формула менен туюндурулат (металл эместер менен бириккен убакытта алар, металлдардын валенттиктерине келишпейт), мисалы, Au Al_2, SnSb, Cu_3Sn ж. б. же *катуу эритме* деп аталуучу белгисиз составдагы бир түрдүү кошмо болот. Мындай бир түрдүү кошмо, мисалы, Au менен Ag—куймасы болот.

Катуу эритме да бирөө артыгыраак болгон эки металлдын тең белгилүү химиялык биригиштериндеги бир түрдүү комшосу болууга мүмкүн.

2. *Куйма бир түрдүү эмес* заттар болууга да мүмкүн. Бири бири менен айрым бөлүкчөлөрдөн кошулуп өскөн кварц, талаа шпаты жана слюдадан турган граниттин массасына окшоп, куй-

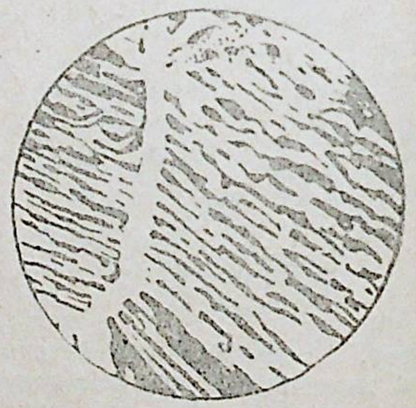
малардан да кайсы бир убакыттарда бири-бири менен биригишкен металлдардын белгилүү биригиштеринен,металлдардын айрым бөлүктөрүн айрууга болот. Куймалардын составына, катуу эритменин участкалары да кириши мүмкүн.

Куйманын айрым составдарынын бөлүктөрүн аздыр-көптүр чоңойткондо гана жакшы көрүнөт. Куйманын бир түрдүү эместигин билүү үчүн, анын үстүн жылмалап андан кийин ага кандай гана болбосун бир кислота, бромдун, иоддун же башка реактивдин эритмеси менен таасир кылат. Реактив бат таасир кылына турган заттар, күчтүүрөк желинип, жыймаланган бетинде, куйманы кура турган ар түрдүү бөлүктөрүнүн сүрөттөрү калат. 141—144-сүрөттөр микроскоп менен ар түрдүү куймалардын кесектеринин ошондой желинген беттерин көрсөтөт.

Куймалардын көбү *бир түрдүү эмес* заттардан болуп эсептелет. Бир түрдүү жана бир түрдүү эмес куймалардын бардыгында—кристаллдык заттар болушат.



143-сүрөт. Микроскоп менен караганда жез менен цинктин куймасынын көрүнүшү (44-эсе чоңойтулган).



144-сүрөт.0,5%—түү „С“бар болотту микроскоп менен карагандагы көрүнүшү (100-эсе чоңойтулган).

Куймалар эки металлдар гана эмес бир канча металлдардан да пайда болушу мүмкүн.

Металлдардын бири бири менен болгон куймаларына окшош, куймалар *металлдар* менен *металл эместерден* да болушу мүмкүн. Мисалы,чоюндун куймасы—темир углерод, кремний жана марганецтен турат. Металлдар менен күкүрт, фосфор жана башка металл эместер куймалар бериши мүмкүн.

3. Куймалардын физикалык касиеттери. Куймалардын салыштырма салмактары куймаларды түзгөн металлдардын *салыштырмалык салмактарынын* арасындагы орточосу болуп эсептелет.

Куймалардын көбүнүн эрүү температурасы, куймаларды түзгөн эң бат эрий турган металлдардын температурасынан *төмөн* болот. Мисалы, 35 бөлүк калайдан жана 65 бөлүк коргошундан турган куйма 190° ка жакын градуста эрий турган болсо, куйманы түзгөн эң бат эрий турган калай металлы 232° градуста эрийт.

Эң эле төмөнкү температурада эрий турган куйманын мисалына, 2 бөлүк коргошундан, 2 бөлүк калайдан, 7—8 бөлүк висмуттан жана 1—2 бөлүк кадмийден турган Вуда куймасы боло алат. Ал, суунун кайноо температурасынан төмөндө, атап айтканда 70°-та эрий турган болсо, анын составына кирген металлдардын эң оңой эрий турганы—калай болуп 232°-та эрийт.

Жалпы айтканда куймалардын физикалык касиеттери (салыштырма салмагынан башкасы) көбүнчө металлдарды кура турган касиетинин *арасындагы орточосу болуп эсептелбейт.* Куймалар ар дайым кээ *бир жаңы касиетти алышат.*

Мисалы, жез менен цинктин куймасы болгон латун же сары жез, бул эки металлдан тең бир кыйла катуурак болот. Таза түрүндө жумшак болгон күмүш же алтынга, акча (чака тыйын) жана башка жасалмаларды жасаган убакытта катуу кылуу үчүн, көбүнчө бир аз жез кошушат; жездин өзү болсо,—бул пайда болгон куймага караганда бир канча жумшак болот. Кызыл түстө болгон жездин жана ак саргыч түсү бар никкелдин, тыйынды жалтыратуу үчүн колдонула турган куймасы, саргыч кызыл түстө болотко деп ойлогонубуздай эмес, ак түстө гана болуп чыгат.

Металлдарга башка металлдардын же металл эместерден азырак аралашса көп убакыттарда кескиндүү түрдө касиеттери өзгөрөт. Мисалы, болот, башкача айтканда бир азырак углероду бар (1—2%) темир таза темирге караганда эң эле катуу болот.

Чоюн—темир углерод, кремний жана марганецтен (үчөө тең биригип—5—12%) турган куйма эң катуу жана морт болот.

Темирдин хром (15%-ке жакын) жана никкел (0,5%-ке жакын) менен болгон куймасы даттануу жөнүндө эң бир чыдамдуу болуп эсептелет (даттанбай турган болот).

Вольфрамдын углерод менен жана бир азырак ковальт жана башка металлдар менен болгон куймасы алмаздын катуулугундай катуу болуп, азыр көп учурларда катуу чоюн жана болотторду ж. б. иштеген убакытта, сталинит жана победити) тоо тектерин тешкенде ушул куймаларды колдонушат.

Кадимки куймалардан төмөнкүлөрдү эскертүүбүз тийиш.

Латун же сары жез, жез менен цинктин куймасы болот. Кадимки составы—1 бөлүк Zn жана 2 бөлүк *Cu*, бирок латундун ар түрдүү сорттору өздөрүнүн составы боюнча айрылышат; кайсы бир сортторуна бир азырак сандагы Sn, Pb, Al жана башка металлдарды кошушат. Латун жогоруда айтылып кеткендей, жез менен цинкке караганда бир далай катуу болгондуктан, кең түрдө (машинанын бөлүктөрүн, үй приборлорун, самоварлар, примустар, лампалар, сааттын бөлүктөрүн, физикалык приборлорун жасоого ж. б.) колдонулат.

Бронза (коло)—жез калайдын куймасы болот.Ар түрдүү сортторунда 75—90% *Cu* болот. Бул байыркы замандагы куймалардан болуп, адамга тарихтан мурунку убакыттардан бери эле бар экендиги белгилүү. Байыркы замандагы кололор, жез менен калайы бар кенди эритүүдөн алынуучу. Өзү катуу болгондуктан темир табылганга чейин ар түрдүү жабдык жана куралдарды жасоонун эң керектүү материалынан болуп кызмат кылган (бронза доору). Азыркы убакытта колону машиналардын ар түрдүү бөлүктөрүн (мисалы, подшипник) жасоо үчүн кызмат кылат. Коло авадан эң аз өзгөрүп, эң таза өң бергендиктен аны статуй жана ар түрдүү көркөмдүү жасалмаларды куюу үчүн колдонулат.

Дуралюмин—(дюралюмин) алюминийдин, бир азырак жез (4%), марганец жана магний менен болгон куймасы. Бул куйма алюминийдин жеңилдигин сактап, катуулук жагынан жумшак болоттун сортуна барабар болот. Бул, само-

элёторду, дирижаблдерди жасоодо жана бардык жерде катуулугу жетишерлик болгон женилдик керек боло турган курулуштарга колдонууга мүмкүндүк берет. Дуралюмин чет элдерде иштелинип чыккан болучу, СССРде болсо, Снет жагынан ага жакын болгон куйма биринчи эле жолу, Москвадан 200 км. алыстыкта турган Кольчугин заводунда даярдалган; анын аты ошондон кольчугалюмин болуп калган.

Припой (жумшак)—2 бөлүк Sn жана 1 бөлүк Pb-дан турган, калай менен коргошундун куймасы болуп, темирден, жездеи жасалган буюмдарды жана башка жасалмаларды данакерлөө үчүн колдонулат. Ал коргошун жана калайга караганда бат эригич келет. Андан башка да, эгерде алар жакшы тазартылган болуп, жана кандай болбосун окись пайда кылбаска тоскоол кыла турган зат менен жабылса,ал эриген түрүндө металлдын үстүнө бат жабышып калгыч келет. Мындай зат кадимки хлордуу цинк (кандай турган суюктук же „жедире турган кислота"—хлордуу цинктин эритмеси) болот.

Жумшак, башкача айтканда бат эрий турган жана катуулугу аз припойдан башка да, кандоо үчүн составына Cu, Zn, Ag жана башка металлдар да пайдаланылат.

Типографиялыккуйма (гарт) коргошун менен сурьманын (10—25%) жана бир азыраак калай менен болгон куйма типография шрифтарын куюу үчүн колдонулат. Ал бат эригич жана коргошундан катуурак келип, бирок сурьманын морттугун сактабайт; муздаган увакытта болор-болбос түрдө кенейгендиктен, эң бир даана болуп куюлуп, эң кичине өлчөмдөгү „литер"-ди жасоодо чоң мааниси болот. Типография куймасынын составына Pb, Sb жана Sn-дан башка да, кайсы бир увакыттарда башка металлдар да кирет.

Антифрикциялык куймалары (баббиттери)—подшипниктерди куюу үчүн колдонула турган, ак түстөгү, сүрүлүүгө жакшы каршылаша турган чыдамдуу куйма болот. Баббиттин составына: коргошун, сурьма, жез, цинк жана башка металлдар кирет.

Амальгамдар ар түрдүү металлдардын сымап менен болгон куймасы. Күмүштүн амальгамы тишти саплаган (пломбалаган) увакытта колдонулат. Галваникалык элементтерде амальгамданган цинкти колдонушат; күмүш менен алтынды кошмолордон бөлүү үчүн бул металлдардын сымапта эришинен пайдаланышат ж. б.

Таза металлдардын өндүрүштө колдонулушу эң бир чектелген. Мисалы, таза жездин электр зымдары үчүн колдонулушун көрсөтүүгө болот.Эң көп учурларда өндүрүштөрдө таза металлдарды эмес, куймаларды колдонушат.

Азыркы увакыттарда, өндүрүштөрдүн өтө ар түрдүү талаптарын канаатандыра турган опсуз көп куймалар иштелинип чыгарылган. Ар түрдүү металлдарды ар түрдүү пропорцияда комбинациялаштырып, эң ар түрдүү касиеттүү куймаларды алууга мүмкүн. Катуунун катуусу жана жумшак болгон куймалар, нихром сыяктуу окистенбестен электр плитасын, ж. б. куралдарды (приборлорду) жасоодо колдонула турган эң жогорку температурада чыдай турган куймалар (никкелдин хром менен болгон куймасы) жана эгөө менен эгөөгөндө учкун чыгаруучу (зажигалкада колдонула турган серия бар куймалар) куймалар женилдин-женили болгон куймалар (магнийдин куймасы),саат жана өлчөгүч куралдарга колдонула турган, болор-болбос коэфициенттик кенейиши бар куймалар, чоюлуу жана ийилүүгө жакшы каршылык келтире турган куймалар, натрийдин калий менен болгон куймасы ж. б. сыяктуу кадимки температурада суюк болгон куймалар бар экендиги белгилүү.

Куймалардын касиеттеринин мындай болгон эң эле ар түрдүүлүгүнүн өндүрүштө эң чоң мааниси бар. Азыркы увакыттагы машина курулушунун, автомобилизмдин авиациясынын, кол салуу жана колдонуу куралдарынын (ыраакка жана бат ата турган куралдардын,танктардын, броненосецтердин жана бронебойлук снаряддардын жана ушул сыяктуулардын жетишкендиктери бардык сплавдарды куймаларды текшерип билүү жана эң эле ар түрдүү касиеттүү болгон уламдан-улам жаңы куймаларды иштеп чыгаруу менен тыгыз байланышкан.

4. Металлдардын химиялык касиеттери. Металлдардын бардыгы да кислород, күкүрт, галогендер менен биригиштер беришет.

Кислород менен биригиштери. Бардык металлдардын окистери металлдардын кислород менен түздөн-түз биригишинен чыгышы мүмкүн. Кадимки температурада да, ысытууда да окистенбей турган металлдардан үчөө гана бар экендиги белгилүү. Булар „асыл" металлдар деп аталуучу: *күмүш, алтын, платина*. Бардык башка металлдар ал же бул шарттарда түздөн-түз углерод менен биригиши мүмкүн.

Углерод менен калий K, натрий Na жана кальций Ca эң эле оңой биригип, кадимки температурада бат эле окиске айланып кетишет, ошондуктан аларды бек жабылган идиштерде гана сактоого мүмкүн. Натрий менен калийди ар дайым керосиндин же майдын астында (ичинде) сакташат.

Магнийде Mg бат окистенип, акырындык менен окистин сыр кабыгы менен капталат. Магний, биринчи үч металлга караганда, бир далай туруктуу болот.

Алюминий Al, цинк Zn жана коргошун Pb авада бат эле окистин жука кабыгы менен жабылып, аларды андан аркы окистенишинен сактап калат. Мында алюминий да бул катмар эң жука жана тыгыз болгондуктан, алюминий өзүнүн жалтырак түсүн аз жоготот.

Жез Cu, калий Sn, никкел Ni, хром Cr жана сымап Hg кадимки шарттагы таза авада *практика өзүндө окистенбейт*. Такыр кошмосу жок, таза темир Fe тууралу да ушуну айтууга болот. Бирок мындай темирди табуу эң кыйын жана темир практика жүзүндө, көбүнчө нымдуу авада бат окистенет (дат басып кетет).

Шелочтуу металлдар, ошону менен катар кальций, магний, цинкти кыздырса, авада *күйөт*; темир, никкел, хром углероддо күйүшөт.

Асыл металлдардан башка, калган металлдардын бардыгы кыздыруудан гана окистенишет.

Металлдардын окистерин практикада металлдарга кислородду бириктирүү жолу менен өтө сейрек табышат. Өндүрүштө мындай жол менен цинк окиси ZnO табылат, аларды сызгырган май менен ийленген ак сыр—цинк агарткычы катарында колдонушат.

Цинк агарткычын, муфель печтеринде цинкти кайнатууга чейин кыздырып күйгүзүүдөн табат. Цинктин буусу кыздырылган аванын агымындаакөк-жашыл жалын менен күйүп, чыккан цинк окисинин майда порошоктору, узун темир каналына чөгөт.

Металлдардын окисин табуунун кадимки жолу—бул алардын *көмүрдүү окись же азоттуу кычкыл туздарын*, ошону менен катар окистердин гидраттарын кыздыруу менен ажыратуу болот.

Маселе. Металлдардын окисин табуу реакциясына бир канча мисалдар келтиргиле.

Металлдардын бардыгы да углерод менен негизги окистерди беришет. Андан башка да, хром, марганец сыяктуу кайсы бир металлдар кислороддун окистерин бере тургандыктары да биздерге белгилүү.

Күкүрт менен биригиштери. Алтындан башка, *металлдардын бардыгы да туздөн-туз күкүрт менен бириге алышат.*

Кала берсе платина да майда бөлчөктөргө бөлүнгөн түрүндө (көзөнөктүү платина) кыздыруудан күкүрт менен реакциялашат, бирок пластинка же зым түрүндөгүсү, алтын сыяктуу, эриген күкүрттө өзгөрүлбөгөн бойдон кала берет.

Щелочтуу металлдар жана калций күкүрт менен кыздырууда жарылып биригет.

Порошок түрүндөгү цинк, алюминий күкүрт менен күчтүү дүрт эткен табыш чыгарып реакциялашат. Калган металлдар да аздыр-көптүр кубаттуу түрдө күкүрт менен оңой реакциялашат.

◆ *1-тажрийба.* Порошок кылынган 3 *г.* цинкти жана 1,5*г*. күкүрттү өлчөп алгыла. Жакшылап аралаштырып кирпичтин ж б. үстүндөгү бир кесек калайга салгыла да, үйүлүп турган үймөктү узун чычаланын жалыны менен (ширенке менен эмес) үстүнөн кыздыргыла. Бурулдаган реакция жүрүп, күкүрттүү цинк ZnS пайда болот.

Порошок түрүндөгү 0,5 *г.* алюминийни алып жана канча күкүрт алууга боло тургандыгын эсептеп, тартып алып алюминийдин порошогу менен тажрийбаны кайталагыла.

Ар бир чыккан заттардан пробиркага алып, бир канча тамчы туз кычкылтыгынан куйгула.

Күкүрттүү водороддун бөлүнүп чыга баштаганын сиздер анын жытынан билесиздер.

Реакциянын барабардыгын жазгыла. ◆

Чыккан күкүрттүү металлдар, күкүрттүү темирдин FeS мисалы боюнча биз биле турган күкүрттүү водород кислотасынын H_2S—туздары болуп эсептелишет.

Курстун башында күкүрт менен темирдин биригүү реакциясын иштегенбиз, ал күчтүү түрдө ысуу менен жүрөт.

Дал ушундай эле кылып, бир катар башка металлдар менен да тажрийба кылууга болор эле.

Күкүрттүн буусунда металлдардын күйүшүн да байкоого болот. Эгерде күкүрттү пробиркага же колбага кайнаганга чейин, ысытып, күкүрттүн буусуна күйгөн магнийдин тасмасын алып келсе, магний күкүрттүн буусунда ачык жалын менен күйүп тура берет.

Эгерде күкүрттүн буусуна темирдин же жездин жука пластинкасын же темирдин же жездин оролгон ичке зымын коргошун же калайдан жасалган кагаздын тилкесин салса, металлдар өздөрү күкүрттүн буусунда кызыл чок болуп ысышып, күкүрттүү биригиштерди пайда кылышат (145-сүрөт).

Галогендер менен биригиштери. Галогендер менен бардык металлдар, алтын менен платина да *туздөн-туз* эле биригишет.

Бул жерде биз кислота жана күкүрт менен биригишкендеги

сыяктуу эле *металлдардын активдүүлүгүнүн ошол тартибин* байкайбыз. Өтө активдүү болуп, жылуулукту көп чыгарып биригишкендери—щелочтуу металлдар, анчалык активдүү эместери—асыл металлдар болот.

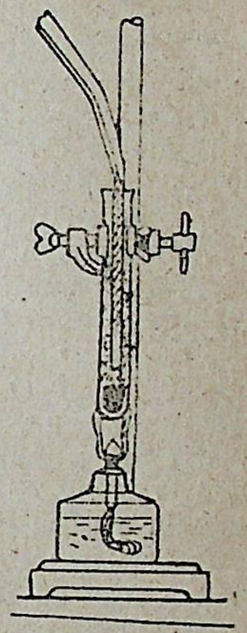
Биздер хлордо натрийдин темирдин күйүшүн, ошондой эле жездин кызарып ысыгандыгын байкаган болучубуз.

Фтор менен эң күчтүү түрдө металлдар реакциялашат, андан кийин тартип боюнча хлор, бром жана иод келет.

Металлдардын көбү өздөрүнөн-өздөрү эле бромдо күйүп кетишет. Эгерде аваны жакшы тарта турган шкаф болсо, алюминийдин бромдо күйүшүн оңой эле байкоого болот.

Пробиркага бир азырак бром куюп, алюминийдин тоголоктоп оролгон зымы же бир аз майда чамындысы салынат. (146-сүрөт).

Алюминий бромдон жеңил болгондуктан, бромдун үстүнө калкып сүзөт. Реакция кадимки температурада башталат. Бир аз увакыттан кийин, реакциядан чыккан жылуулук менен алюминий өзүнөн өзү күйүп, эрийт жана аппак болуп кызарган тамчы түрүндө бромдун үстүндө чуркап жүрөт.

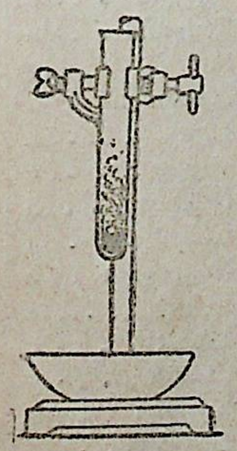


145-сүрөт. Жездин күкүрттүн буусунда күйүшү.

Бромдуу алюминий $AlBr_3$ келип чыгат. Дал ушундай болуп, бромдун үстүндө сурьма да күйөт.

Башка металлдар анчалык күчтүү эмес болуп реакцияланышат.

Металлдардын бирин-бири сүрүп чыгышы. Химиялык активдүүлүгү жагынан металлдарды тиешелүү тартип менен сыйлыгыштыруу болот (240-бет) таблицаны карагыла.



146-сүрөт. Алюминийдин бром менен биригиши.

Бул катардагы ар бир алдагы турган металлдар кийинки турган бардык металлдарды алардын биригишинен сүрүп чыгарышат.

Металлдардын арасына водород да сыйдырылган. Водороддон жогору турган металлдар аны кислотадан сүрүп чыгарат, төмөндө тургандары—сүрүп чыгара албайт, анын тескерисинче водород металлдарды алардын туздарынын эритмелеринен сүрүп чыгара алат. Жез водород менен басымдын алдында кыздыруудан бөлүнүп, сымап, күмүш жана алтын боло турган болсо,—кадимки температурада гана сүрүлүп чыгат.

Биз металлдардын бирин-бири сүрүп чыгарышына бир канча тажрийбалар иштедик (биринчи бөлүмдү карагыла): биз жезди көк таштын эритмесинен темир жана цинк менен сүрдүрүп, коргошунду—уксус коргошун тузунан цинк менен сүрдүрүп чыгарганбыз.

Ушундай эле жол менен, башка металлдардын сүрүлүп чыгарыштарын байкоого болот.

Мисалы, жез сымапты оңой эле сүрүп чыгарат.

◆ ***2-тажрийба***. Ездин үстүндөгү окисин тазартуу үчүн, кычкач менен кармап туруп, бир канча секундага чейин күчтүү азот кислотасына жез же латун пластинкасын салып туруп, андан кийин стакандагы сууга чайкап, азот сымап тузунун $Hg(NO_3)_2$-ге (сымаптын тузу менен чебердик менен иш кылуу керек, алар эң уулуу болот) эритмесине алып келгиле.

Металлдын үстү сур түстөнө баштары менен гана, тыйынды алып, таза суу менен чайкап жана сүлгү менен жакшылап сүрткүлө. ◆

Бөлүнүп чыккан сымап металлдын таза үстүнө жугуп, анын үстүнө тегиз ачык жалтыраган катмар менен бөлүнөт. Жез пластинканын үстү, күмүштүн түсүнө айланат.

Эгерде мурун азот кислотасы менен тазалап туруп азот күмүш тузунун эритмесине жез пластинкасын же тоголоктолгон ездин зымын салса, бир канча увакыттан кийин ездин үстүнө күмүштүн жалтыраган кристаллдары өсө баштайт. Кристаллдар урап кетпесин үчүн, эритмеси бар идишти жылдырбоого жана чайкабоого керек.

Металлдар бири-бирин эритмеде гана эмес, *катуу абалында* жана туздардан гана эмес окистерден да сүрүп чыгарыша алышат. Мисалы, алюминий темирдин окисинен темирди эң кубаттуу түрдө сүрүп чыгат, ал тууралу алюминийди текшерген увакытта толук айтылат.

5. Металлдардын коррозиясы (талкаланышы). Биз жогоруда металлдардын даттануудан талкаланышы жана металлдардын даттанышы менен күрөшүү тууралу болгон маселеге кезиккен болучубуз.

Калий . . .	K
Натрий . .	Na
Кальций . .	Ca
Магний . .	Mg
Алюминий .	Al
Цинк . . .	Zn
Темир . . .	Fe
Никкел . . .	Ni
Калай . . .	Sn
Коргошун .	Pb
Водород . . .	H
Жез	Cu
Сымап . . .	Hg
Күмүш. . .	Ag
Платина . .	Pt
Алтын . . .	Au

Бирок металлдар өндүрүштө жана турмушта жеке гана авадагы кислороддон окистенүүдөн гана эмес, суудан, кислотадан, щелочтон жана туздардан, ошону менен бирге электролиз процесстеринен да кыйрап талкаланышат. Металлдардын бул бардык түрдөгү талкаланыштарын *металлдардын коррозиясы* деп аталат.

Металлдар мына ушундай эң зор роль ойногон биздин убактыбызда, металлдардагы боло турган коррозиянын шарттарын текшерип жана аны менен күрөшүүнүн жолдору эң бир керектүү маселе болуп отурат. Социалисттик курулуш металлдарды эбегейсиз көп өлчөмдө жана өлкөнү коргоодо талап кылып жаткан жана металлдардын өндүрүшү эң элдүркүрөгөн темп менен өсүп жаткан СССРде, металлдардын коррозиясы менен күрөшүүнүн бөтөнчө чоң мааниси бар.

Ошондуктан Совет бийлиги коррозия менен күрөшүү ишинде

эң бир кайраттуу түрдө чаралар жүргүзүп жатат. Бир жагынан коррозияны кең түрдө текшерип билүү жана аны менен күрөшүүнүн кеңири түрдөгү изүүлдөө жумушу жүргүзүлүп жатат. Экинчи жагынан, Госпландын сунушу боюнча фабрика жана заводдордо, коррозия менен күрөшүү үчүн адабияттар чыгарылып, газета жана журналдарга макалалар басылып, съезддер чакырылып жатууда ж. б.

Ошол себептүү химиянын мектептик курсунда да, окуучулар коррозиянын эмне экендиги жөнүндөгү элес алсын үчүн жана металлдарды сактоо үчүн ар бир совет гражданы кандай чаралар көрүүгө тийиш экендиги жөнүндөгү маселеге орун берилүүгө тийиш.

Көбүнчө металлдардын ичинен коррозияга учурай турганы *темир* болот.

Таң калардык нерсе болбой, жөнөкөй эле процесс болуп көрүнгөн *темирдин дат болушу*, ушул увакытка чейин теория жагынан анык чечилген жок.

Бирок негизинен бир катар окумуштуулардын жана анын ичинде совет окумуштууларынын күчтүү аракеттери аркасында мындан мурунку бир канча жылдарга караганда, даттануу курулушу, кийинки жылдарда бир кыйла ачык болуп калды.

Темирдин нымдуу авада даттана тургандыгы жана даттануу темир окисинин гидраты $Fe(OH)_3$.[1] экендиги бизге жакшы белгилүү. Биз темирдин даттанышынын реакциясынын барабардыгын оңой эле жаза алабыз:

$$4Fe+3O_2+6H_2O=4Fe(OH)_3.$$

Бирок темирдин даттанышын көп сандаган бойкоолор, бул барабардык бир канча катар даттануудагы жүрүп жаткан татаал процесстердин *акыркы корутундусу* экендигин жана даттанууга, кислород менен суунун буусу катышуудан башка да, эң эле ар түрдүү шарттардын таасир кыла тургандыгын көрсөтөт. Мисалы: абдан таза темир даттанбайт. Таза эмеси—даттанат; завод шаарларында темир, кыштактагыга караганда көбүрөк даттанат; калай менен кандалган темирдин жылышып калган жерлери, кандалбаган жерлерине караганда, көбүрөк даттанат; цинк менен кандалган темирдин бузулуп калган жерлери, цинк менен кандалбаганына караганда, азырак даттанат, жез кадоо менен эки кезек темир да, алюминий менен бириккенине караганда, батырак даттанат.

Бир увакыттарда темирдин даттанышын авадагы *көмүр кычкыл газынын* болушунан деп түшүндүрүлүүчү. Процесси мындай реакция менен түшүндүрүлөт:

$Fe+H_2CO_3=FeCO_3+H_2$ (темир көмүр тузунун чала окисинин пайда болушу) $FeCO_3+H_2O=Fe(OH)_2+CO_2\uparrow$ (гидролиз).

---

1) Темир окисинин гидратын $mFe_2O_3 \cdot nH_2O$ кылып жазуу туура болор эле анткени—темир окиси ар түрдүү болгон бир канча гидраттарды пайда кылышы мүмкүн.

$4Fe(OH)_2+2H_2O+O_2=4Fe(OH)_3$ (чала окись гидраттын гидрат окисине оки стениши).

Көмүр кислотасы сыяктуу, авада кислотанын бар болушу темирдин даттанышын ылдамдата тургандыгы шексиз, бирок, тажрийбалардын көрсөтүүлөрү боюнча, темирдин даттанышы, авада CO_2 жана башка ангидриддер менен кислоталар болбогон убакыттарда да болушу мүмкүн.

Бардык жогоруда келтирилген фактыларга түшүнүк, кийинки, убакытта иштелип чыгарылган *электро-химиялык теориясы* тарабынан берилген. Бул теориянын мазмунуна түшүнүү үчүн, биз химиялык энергиянын электр энергиясына өткөндүгүн байкаган галваникалык элементте болуп жаткан химиялык процессти эскерип жана карап өтөлүк. Биздердин иштеген тажрийбаларыбыздын мазмуну (..110 бет), күкүрт кислотасынын эритмесине, жез менен цинктин (Вольт элементин) зым менен галванометрге, (66-сүрөт) бириктирилген эки таякчасына салууда болот. Цинк кислотада эрийт, бирок водород цинкке бөлүнүп чыкпастан, жездин үстүнө бөлүнүп чыгат. Таякчалардын арасында зым аркылуу электр тогу, башкача айтканда галванометрдин стрелкасын буруудан билинген электрондун агымы жүргөн болучу.

Бул кубулуш мындайча түшүндүрүлөт.

Эритмеде иондор болуп, аган күкүрт кислотасы бөлүнөт: $2H^+$ жана SO_4^{--} .Цинктын атому 2 электрондон жоготуп Zn^{++}. ионуна айланып, эритмеге өтүп,—цинк „эрийт“, цинктын берген электрондору зым аркылуу чуркап жездин электронуна барат. Жездин үстүндө водороддун ионуна H^+ өтүп, андан кийин H атомуна айланат. Атомдор H_2 молекулаларына айланып жана водород бурулдап жез электродунан көтөрүлөт.

Мына ошентип реакция жүрөт.

$$\underbrace{Zn+2H^+}_{H_2SO_4}+SO_4^{--}=\underbrace{Zn^{++}}_{ZnSO_4}+SO_4^{--}+H_2\uparrow,$$

Бирок цинктагы электрондор, жез электроду аркылуу, түздөн-түз водороддун ионуна өтөт. Мындай шарттарда, цинктан түздөн-түз электрондордун водороддун ионуна караганда, реакция батырак жүрөт. Эгерде көк таштын эритмесинен пластинканы алып салуудан буган ишенүүгө болот. Мындай болгондо цинк акырындык менен эриши керек.

Цинк жана жездин ордуна башка металлдарды да алууга болот, бирок цинк таякчасынын ролун ар качан анчалык активдүү эмес метталлдар аткарат (240-беттеги таблицаны карагыла).

Байкалган кубулуштардын коррозия кубулушу менен байланышын төмөнкү тажрийбалардан байкап көрүүгө болот.

1 - тажрийба. Эки пробиркага мүмкүн болушунча таза цинктин бир канча кесектерин салгыла.Суу менен кошулган күкүрт кислотасын куюп, андан кийин пробирканын бирөөнө көк таштын бир канча кристаллын салгыла.

Кийинки пробиркадагы водороддун бөлүнүү реакциясы экинчи пробиркадагы реакцияга караганда бир канча күчөгөндүгүн байкайсыздар.

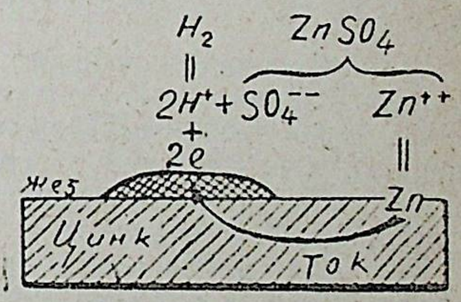
Цинк канчалык таза болсо, ал же бул пробиркадагы реакциянын ылдамдыгынын айырмасы ошончолук чоң болот.

Эгерде химиялык таза цинкти алсак, кислотадан водородду ал такыр эле бөлүп чыгарбайт. Реакция эң бир жай жүрөт.

Эгерде көк таштын эритмесин кошсо, сүрүп чыгаруу реакциясы жүрөт: $CuSO_4+Zn=ZnSO_4+Cu\downarrow$.

Цинктин үстүнүн кайсы бир жерлерине жез конуп жана водороддун бөлүнүшү бир далай күчөйт.

Бул кубулушту, галваникалык элементтин жумушунун схемасынан түшүндүрүү эң оной. Цинктин кесегине конгон жез бир электрод, цинк экинчи электрод болуп жана ошону менен бирге электр тогу жүрө турган, электр өткөргүч болуп калат. Мындан цинк бат эле эрий баштайт, ал эми жезге болсо, водород бөлүнүп чыгат. (147-сүрөт).



147-сүрөт. Жергиликтүү токтор.

Мындай кубулуш *жергиликтүү токтор* деп аталат.

Эгерде кислотага цинктин таза эмес кесегин салсак, ал, таза цинкке караганда батырак эрийт.

Таза эмес цинкте *башка чет металлдардын кошмолору* болуп, биздин тажрийбада жездин ролун ойногондуктан, жергиликтүү ток чыгып, цинк жакшы эрийт. Ал эми таза цинк болсо, анда чет кошмосу болбой, бир түрдүү болгондуктан, жаман эрийт.

Көк таштын ордуна никкел купоросунун эритмесин сымаптын тузун платинаны жана цинкке караганда, *анчалык активдүү болбогон* ар кандай *металлдарды* кошууга болот (240-бет) галваникалык элементтеги сыяктуу цинкке бөлүнүп чыккан анчалык активдүү эмес металлдар ар качан жездин ролун ойнойт. Электрондор цинкте ошол металлды көздөй жүрөт.

Буга окшогон жергиликтүү токтор, темирдин даттанышынан да келип чыгат.

Темир, болот, чоюндар бир түрдүү эмес болуп жана металлдардын үстүндө ар качан азырак активдүү жана көбүрөк активдүү участкалары болот.

Темир жеке гана кислотада эмес, таза сууда да даттанат, анткени, болор-болбос даражада болсо да, ал кадимки температурада да сууну ажыратат.

$$Fe+2H_2O=Fe(OH)_2+H_2\uparrow;$$
$$4Fe(OH)_2+2H_2O+O_2=4Fe(OH)_3.$$

Металлдардын үстүндөгү *буунун* байкалбаган эле *катмары* галваникалык элементтеги сыяктуу, *электро-химиялык процесс жүрө* турган *чөйрө* болуп кызмат кылат.

Бирок авада ар качан, аванын нымы менен көмүр кислотасын бере турган, көмүр кычкыл газы болот. Таза сууга караганда, кислотанын эритмесинде, кала берсе начар көмүр кислотасында да процесс батыраак жүрөт.

Фабрикасы бар шаарлардын авасында, ар дайым колчеданы бар таш көмүр күйгөн увакытта пайда боло турган SO_2 болот. Күкүрттүү кислота—көмүр кислотасына караганда, күчтүүрөк кислота болот. Мына ошондуктан шаарлардагы темир жана башка металлдар коррозиядан көбүрөк бузулушат.

Эки кесек темирди кошкон жез колоонун ролу да түшүнүктүү болуп калат, жез электрод болгондуктан даттануу ылдамдайт.

Темирдин калай менен буулганган жеринин ачылып даттанышында да калайдын ролу менен ушундай болот. Темирге караганда, калай, жез сыяктуу болуп *анчалык активдүү металл эмес*.

Эгерде темирде алюминий кадоосу болсо же ал цинк менен жабылган болсо, эмне үчүн темир азыраак даттанат? Муну алюминий менен цинкке караганда темирдин *анчалык активдүү эмес* экендиги менен түшүндүрүүгө болот. Ток тескери багыт менен жүрүп жана темир талкаланбастан, алюминий менен талкаланат, бул, практикада байкалат.

Коррозия процессинде, ар качан металлдардын үстүн жаба турган *окистин чели* кабатчасы чоң роль ойнойт.

Кайсы бир увакыттарда бул кабатча алюминий менен хромдуку сыяктуу, ушунчалык тыгыз жана тунук болуп, такыр эле сезилбейт. Мындай кабатчалар металлдарды коррозиядан жакшы сакташат. Кайсы бир увакыттарда кабатча, цинк менен коргошундуку сыяктуу, металлдын жалтырагын жок кылып салат. Темирдин кабатчасы темир окисинин кристалланышына бат эле бузулуп даттангандан даттана берет.

Биздер эң бир керектүү металлдардын коррозиянын эң негизги маселелерине гана токтолуп жана коррозиянын дагы бир канча чечилбеген маселелерине токтолгонубуз жок. Бирок, андай болсо да, айтылып кеткендерден көп нерселердин түшүндүрүлгөндөрү көрүнөт, бул болсо, коррозия менен күрөшүүгө жеңилдик берет.

Жакын арада Америкадагы бир азырак жез менен никкелдин куймасы менен, суунун астындагы бөлүгүнүн бир азырак темир менен капталган эң бир кымбаттуу яхтадан болгон учурлардын болушу азыр мүмкүн эмес. Темирди анчалык активдүү эмес металл менен туура айкаштырылгандыгынан яхтанын суу жактагы бөгүгү бат эле абдан даттанып, яхта толук жарамсыз болуп калган. Ушуга окшогон учурлар, азырак масштабда болсо да, көп увакыттарда болуп турган. Эми болсо,—чоң курулуштарда мындай металлдардын ылайыксыз кошулуштарында жана кала берсе кайсы бир увакыттарда баалуу темирдин бөлүктөрүн, мисалы, пароходдун винтин сактоо үчүн, ага цинктин жасалган жабыштырылмаларды жабыштырып, алар бузулган сайын кайтадан жаңыртып турушат.

Металлдарды коррозиядан сакташ үчүн мүмкүн болгон жеринде, майлуу сыр менен боёо, *эмаль* менен *жабуу сыяктуу жасалма сактагыч* жабылуучулар менен капталат, ар бир учурларда ошол металлдардын коррозия боло турган шарты менен

эсептешип, күмүш, алтын, хром, никкел, калай, цинк, кадмий, алюминий ж. б. сыяктуу, коррозия кылгызбай турган же азыраак коррозия кыла турган башка металлдар капташат.

Жабууну электролиз менен же эриген металлга чүмүтүү (цинктөө) менен же болбосо металлдардын, мисалы, алюминий, цинктин порошогу менен буюмду кыздыруу жолу менен жаап жаткан металлга диффундирленип аның үстүнө мыктуу куйманын катмарын пайда кылат (бул жол аркылуу цинк менен каптоонун „шерардизация“, алюминий менен каптоонун „алютирдөө“ деп аташат).

Кыйсы бир увакыттарда буюмдарды капталбастан материалдарды да капташат. Мисалы, кийинки увакыттарда көбүнчө *биметалл* деген нерселерди колдонушуп жатышат. Металлдарды даярдоо үчүн башка металлдын калың катмары менен каптап андан кийин гана прокаттага, зым созууга иштелинип, мындай иштелгенден кийин гана биметаллдан буюмдар даярдашат.

Темир жана болоттуу коррозиядан (паркеризациядан жана кослетизациядан) жакшы сактай турган, *орто фосфор кислотасынын* тузунан темирдин үстүнө жасалма кара кабатчасын жабууну да колдонушат (фосфордуу темир жана фосфордуу марганец туздары).

Металлдарды каптоонун дагы бир канча катар ар түрдүү жолдору бар.

Үстү эч кандай сактагыч катмар менен капталбаган металлдарды ар дайым карап, багып туруу керек болот: нымдан сактоо, тазартуу, май менен майлоо ж. б. Металлдарды мындай *карап багуу* иши металл менен иши болгон ар бир совет гражданынын милдети болуп эсептелет. Биригип күч жумшоо жана иштөө менен гана ушунчалык керектүү металлды бузулушунан сактап калмакпыз.

Металлдарды коррозиядан сактап калуудан башка да, коррозия кылбай турган *куймаларды* түзүү жумушу да жүрүп жатат, ал тууралу жогоруда айтылып кеткен жана айрым металлдарды текшерген увакытта айтып кетмекпиз.

6. Металлдардын жаратылышта табылышы жана аларды таап чыгаруунун жолдору. Эркин түрүндө жаратылышта, кадимки температура же түздөн-түз кислород менен такыр бириккпей турган же кыйындык менен окистене турган металлдар гана кезигишет. Биринчисине кире тургандары: платина, алтын, күмүш жана сымап, экинчисине кире тургандары: жез, сурьма, висмут, металлдардын жаратылышта эркин (бош) түрүндө кездеше тургандарын *өзүнчө таза түрүндө табылган металлдар* деп аталат.

Өзүнчө таза түрүндө табылган металлдар ар түрдүү тоо тектеринин кычыктарында айрым кесектер түрүндө болуп, эң сейрек жана аз гана өлчөмдөрдө кездешет. Өзүнчө таза түрүндө табылган алтын жана платина кесектер түрүндө ушул металлдар болгон талкаланган тоо тектеринин араларында айрым данчалар түрүндө болуп, „чачылмалардан“ да кездешет.

Металлдардын биригиштери жөнүндө боло турган болсо, алар жер кыртышын түзгөн тоо тектеринин көбүнүн составына кирет. Булар көбүнчө, кремний, көмүр, күкүрт, фосфор, галогендүү водород жана башка кислоталардын туздары (бул туздардын көбү менен биз кездешкен болучубуз), андан кийин (мисалы, темир, марганец), *калай окистери, гидрат окистери*, (ми-

салы, $2Fe_2O_3.3H_2O$), күкүрттүү биригиштер ZnS, PbS ж. б. түрүндө болушат.

Металлдар же металлдардын биригиштери бар тоо тектери, завод жолу менен металлдарын чыгарып алууга мүмкүн болсо, кен деп аталат. Кен катарында көбүнчө, окистерди, көмүрдүү кычкыл туздарды жана—күкүрттүү металлдарды колдонушат. Металлдардын көбүн алардын биригиштеринен табышат. Алтын платина жана кайсы бир учурда сымапты гана өзүнчө таза түрүндө табылган металлдар катарында табышат.

Бай кендер түздөн-түз эле металлдарды эритүүгө кетет, *бай эмес кендер* болсо,—кендерди кол менен тандап,суу менен жууп, элеп бөлүү менен, эгерде магниттик касиети боло турган кен болсо, электромагниттин жана флотациянын жардамы ж. б. (биринчи бөлүмдө) менен байытат.

Металлдарды кендерден табуунун эң керектүү жолдору металлдардын окистерин көмүр жана көмүр окиси менен кислородсуздандыруу жолу болуп, бул жол темирдин металлургиясында колдонулат Углерод менен кислородсуздандырууну жезди, цинкти, коргошунду, калайды эритип алууда да колдонулат.

Жөнөкөй учурда көмүр металлдын окиси менен тикеден реакцияга киришип, кислород менен көмүр кычкыл газын CO_2 же углерод окисин CO пайда кылат, мисалы:

$$PbO+C=Pb+CO$$

Эгерде эң күчтүү күйгүчү же жировиясы болсо коргошун окисин көмүр менен калыбына келтирүү үчүн темир тигильде тажрийбаны жасоого болот. Металлдардын окисилдерди калыбына келтирүү реакциялар бир канча татаал болуп өтөт. Бул ошондой болуп калат—эгерде металлдарды алуу тике тургузулган трубадай көрүнүшү болгон үстү жагынан кокс менен кендер салынып, төмөн жагына ава үйлөнөт шахтуу мечтердей деген болуп жүргүзүлөт. Кокс күйүп мечте газогенератордукундай *көмүр окиси CO* пайда болот (34-бет).

Көмүр окиси күйүү менен бирге металлдардын окисилдерден кислородду тартып алууга да жарайт, башкача айтканда аларды *калыбына келтирет*. Металлдарды эритип алууда бул процесс, шахтуу мечтерде жүрөт. Лабораторияларда углерод окиси менен калыбына келтирүү төмөнкү тажрийбадан байкоого болот. Айнек трубкасына бири-бирине тийгизбей (148-сүрөт) жыгач көмүрүн жана данчалар түрүндө жез окисин салышат. Көмүр менен жез окиси эки башы спирт лампалары менен жана воронка койгулап бөтөлкөгө сууну куюп трубкага карай кислород агымынан жиберишет. Көмүр кислороддо күйүп көмүр кычкыл газга CO_2 айланат. Көмүр кычкыл газ кыздырылган көмүрдөн өтүп көмүр окисине CO—айланат. Көмүр окиси болсо кыздырылган жез окисинен кислородду тартып алат ошону менен аны металлдуу жезге айландырат, башкача айтканда жез

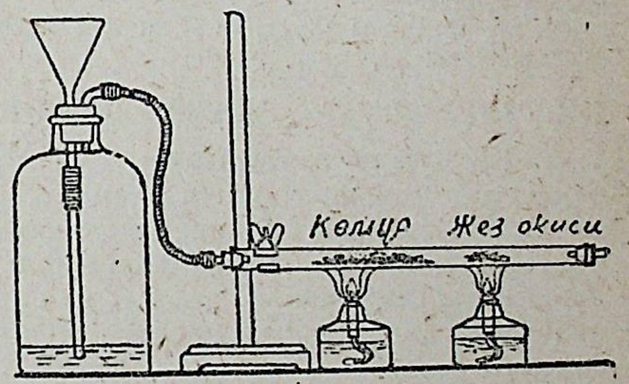
окисин калыбына келтирип өзү кислороддон урулуп кайтадан көмүр кычкыл газга айланат: биздер жез окисин тез кызарганын көрөбүз. Мында реакциясы төмөнкүчө болуп өтөт:

$$C+O_2=CO_2;\ CO_2+C=2CO$$
$$CuO+CO=CO_2+Cu.$$

Кай бир металлдардын күкүрттүү кендерин адегенде күйгүзөт, анда күкүрттүү биригиштер окистерге өтүшөт. Мисалы:

$$2ZnS+3O_2=2ZnO+2SO_2\uparrow$$

Пайда болгон *күкүрттүү газ* өсүмдүктөргө эң жаман өлтүрүүчү таасир кылат жана жаныбарлар менен адамдар үчүн зыяндуу болот (биринчи бөлүмдү карагыла). Жакын уакта эле, кен күйгүзүлгөн заводдун айланасын чөлгө айлантып жиберген, бул газдын, азыркы убакытта *күкүрт кислотасын өндүрүү үчүн пайдалана тургандыгын* эскерип кетебиз. Биздин жез жана цинк эритип алгыч бир канча заводдорубуз кислота металлургия комбинаттарына айланышты.



148-сүрөт. Углерод менен жез окисин калыбына келтирүү.

Металлдардын көбүн электролиздин жардамы менен да табышат. Электро тогун металлдардын туздарынын же эриген туздун же металл окисинин гидратынан жиберген убакытта металл терс электродуна—катодго *бөлүнүп чыгат*.

Мисалы, Na жана K—ди эриген щелочторду электролиз кылуудан алышат.

$$4NaOH=4Na+2H_2O+O_2\uparrow;$$

Магний жана кальцийди хлордуу туздарды $MgCl_2$ жана $CaCl_2$ электролиз кылуудан табышат.

Алюминийди эриген алюминийдин тузундагы алюминий кычкылын электролиз кылуудан табат.

Электрикалык жол менен металлдарды табуунун жолу менен биз төмөндө алюминийди эритип алуунун мисалына толук таанышабыз.

Кайсы бир металлдарды бир металлды экинчиси менен сүрдүрүп чыгаруу реакциясынын жолу менен да алышат. Мисалы алюминий алардын окистеринен, хром, марганец, темир сыяктуу бир катар металлдарды сүрүп чыгышы мүмкүн. Бул жолдор менен да биз төмөндөн таанышабыз.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Металлдардын жалпы касиеттерин санап чыккыла.
2. Түстүү 5 металлды атагыла.
3. Эң жеңил жана эң оор, эң бир оңой эрий турган жана эң бир кыйындык менен эрий турган, эң жумшак жана эң катуу, электр тогун жакшы жана жаман өткөрө турган металлдардын аттарын айткыла.
4. Куймалардын физикалык касиеттерин санап жана эң керектүү куймаларды жана алардын составдарын (сансыз эскергиле).
5. Металлдардын окистери кантип табылат: мисалдар келтирип жана реакциянын барабардыгын жазгыла.
6. Металлдардын күкүрт жана галогенге болгон катышын мүнөздөгүлө.
7. Металлдардын бири-бирин сүрүп чыгарышына үч мисал келтиргиле.
8. Металлдарды коррозия кылууга кандай шарттар себеп болот жана коррозияга каршы кандай чаралар колдонулат.
9. Күкүрттүү кендерди эмне үчүн күйгүзөт жана күйүүнүн азыгын кантип пайдаланышат.
10. Металлдарды табуунун эң керектүү жолдорун санагыла жана тиешелүү реакцияларын жазгыла.

XX. ЩЕЛОЧТУУ ЖАНА ЩЕЛОЧТУУ-ЖЕР МЕТАЛЛДАРЫ

1. **Щелочтуу металлдары.** Бул мезгилдик системанын 1—тобундагы 1 кичине тобунун элементтери. Биз, щелочтуу материалдардын Na—жана К-дин көп биригиштери менен кездешкен болучубуз. Биз бул металлдарга толук токтолобуз, бул металлдардын калган кичине топторунун литий Li, рубидий Rb жана цезий Cs-тин—анчалык мааниси болбогондуктан, биз аларга токтолбойбуз.

Щелочтуу металлдардын бардыгы бир валенттүү болот. Алардын гидрат окистерди жегич шелочтор болуп эсептелет.

Щелочтуу металлдардын бардыгы химиялык реакцияларга оңой киришет. Авада бат эле окистенишет. Кадимки температурада сууну ажыратышат. Алардын ичинен *цезий бардык металлдардын ичинен* эң бир бат реакцияланыша турганынан болуп эсептелет. Ал кадимки температурадагы авада өзүнөн-өзү күйүп кеткич келет. Жалпы айтканда доордук системанын бардык топторундагы сыяктуу, бул топтун металлдык касиеттери да атомдук салмактары көбөйгөн сайын күчөйт.

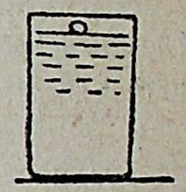
Щелочтуу металлдардын туздарынын бардыгы да сууда эригич келет.

Щелочтуу металлдарды *авасыз жерлерде* гана сактоого болот. Аларды чапталган идиштерде же керосиндин же кандай болбосун башка бир суюк көмүрдүү водороддордун катмарынын астында сакташат. Активдүү элементтер болгондуктан, щелочтуу металлдар таза түрүндө жаратылышта кездешишпейт. Li, Rb жана Cs эң бир сейрек кездеше турган элементтердин санына киришет.

2. **Натрий.** Натрий жаратылышта биригиштер түрүндө гана кездешет. Натрийдин көп таралып жүргөн биригиштери кайнатма туз (биринчи бөлүмдү карагыла) болот.

Натрий өзүнүн касиети жагынан, жаңы гана кесилген натрийдин кесигинен байкалган күмүш түстүү металлдык жаркырагы-

нан башкасы, кадимки металлдарга аз окшойт. Бирок бул жаркырагы биздин көз алдыбызда эле жоголуп кетет. Металлдын үстү жегич натрийдин сур кабыкчасы (чели) менен капталат, анткени—натрий авадагы *кислород* менен *эң эле оңой окистенип*, пайда болгон окиси авадагы ным менен гидрат—NaOH берет.



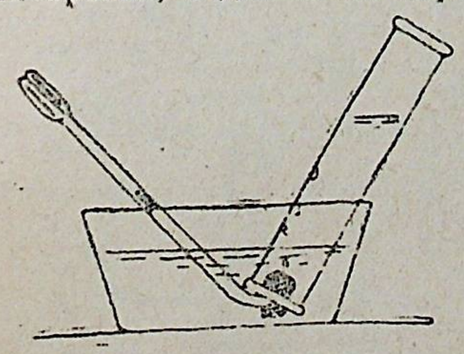
149 - сүрөт. Суунун үстүндөгү натрий.

Натрий ошончолук *жумшак* болгондуктан, аны мом сыяктуу, бармак менен ушалап жана бычак менен кесүүгө болот. Натрий *суунун кайноо температурасынан* төмөндө 98° та эрийт. Салыштырма салмагы жагынан, ал суудан жеңил болот. (Салыштырма салмагы 0, 97). Эгерде натрийди суусу бар стаканга салса, ал суунун үстүндө калкып, (149-сүрөт) аны менен кубаттуу түрдө реакциялашып, водородду сүрүп чыгарат:

$$2Na + 2H^+ + 2OH^- = 2Na^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$$

(2e; $2H^+ + 2OH^-$ = $2H_2O$; $2Na^+ + 2OH^-$ = $2NaOH$)

Бөлүнүп чыккан жылуулуктан натрий *эрип* жана тамчыга-шарикке айланып, суудан бөлүнүп чыгып жаткан водороддун түртүү менен суунун үстүндө чуркап жүрөт. Шарик уламдан-улам кичирейип, андан төмөн карай, пайда болгон жегич натрийдин эритмесинин ичке агымы чувурат. Акырында барып, стакандын боорына жабышып калат. Мына ушуну менен, натрийдин температурасы ошончолук жогорулап кеткендиктен, ал сары жалын чыгарып *бирс* этип күйүп, жан-жагына чачырайт. Ошондуктан тажрийба кылынып жаткан стаканга жакын эңкейүүгө болбойт. Реакциядан анык водород бөлүнүп чыгып жаткандыгына ишенүү үчүн, бир кесек натрийди металлдан жасалган торчого ороп, суусу бар цилиндирдин астынан алып келүүгө болот (150-сүрөт).



150-сүрөт. Натрийдин сууга аракет кылышы жана водородду жыйноо.

Авада же кислороддо кыздырылган натрий *сары жалын чыгарып күйөт*. Мындан ушул увакытка чейин жеңилдик үчүн алган натрий окиси Na_2O чыкпастан, көбүнчө өтө *кычкыл* натрий Na_2O_2 чыгат.

Натрий окисин өтө окистен аны натрий менен ысытуудан табууга болот.

$$Na_2O_2 + 2Na = 2Na_2O.$$

Натрий окиси техникалык жагынан колдонулбайт.

Өтө окись натрийди, *начар кислота касиети болгон* (биринчи бөлүмдү кара 54 бет) *өтө окистүү водороддун* H_2O_2 тузу деп эсептешет.

Өтө кычкыл натрийден, 0^0—ка чейин муздаткан туз кислотасынын эритмесине өтө кычкыл натрийдин порошогун себүү менен, өтө кычкыл водородду алууга болот.

$$Na_2O_2+2HCl=H_2O_2+2NaCl.$$

Туз кислотасы өтө начар кислотасы болгон—өтө окистүү водородду сүрүп чыгарат.

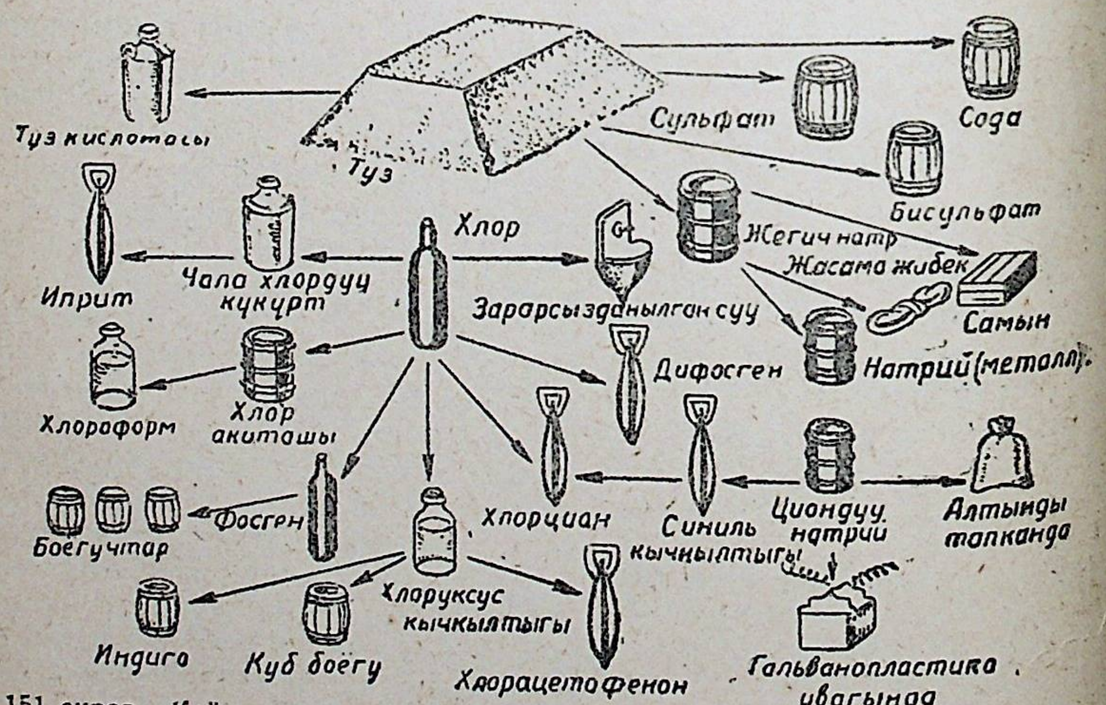
Өтө окистүү натрийди сууда эриткен уакта кислород бөлүнүп чыгат:

$$Na_2O_2+H_2O=2NaOH+O.$$

Биз кислород бөлүнүп чыгып жаткан учурунда, эң оной окистен тургандыгын билебиз. Ошондуктан өтө кычкыл натрий *окистенткич* катарында колдонулат.

Жегич натрий NaOH соданын Na_2CO_3 эритмесин өчкөн акиташ менен кайнатуудан алынат.

$$Na_2CO_3+Ca(OH)_2=2NaOH+CaCO_3.$$



151-сүрөт. Кайнатма туздан алынуучу продукталар жана алардын кайсы бир колдонуштары. Баллондордогу жана снаряддардагы—У.З.

Ошону менен катар кайнатма тузду электролиз кылуудан өндүрүштө (эң керектүү жолун биринчи бөлүм 104 бет) табууга болот. Жегич натрийдин касиети менен биз таанышпыз (биринчи бөлүм 104 бет). Натрийдин туздарынан биз *кайнатма туз* NaCl бет таанышпыз (биринчи бөлүм 112 бет) схемада (151-сүрөт) негизги

өндүрүш продукталарынын обзору берилген, алардын түпкү чыгыш материалдары кайнатма туз болот (жаттоо үчүн эмес).

Күкүрт натрий тузу же натрий сульфаты туз кислотасын өндүргөндө алынат (биринчи бөлүмдү кара) жаратылышта мирабилит же глаубер тузу—Na_2SO_4. $10H_2O$ түрүндө кездешет. Бул туздун эбегейсиз көп сандагы запасы биздин Каспий деңизинин чыгыш жээгиндеги Кара—Богаз—Гол булуңунан кездешет. Кышында температура төмөндөгөндө бул туз эритмеден эң көп өлчөмдө бөлүнүп чыгып, бул да, жасалма сулфат сыяктуу эле колдонулат. Азыркы убакытта бул запас пайдаланыла баштады.

Глаубер тузунун башка эң көп кени Алтай крайында болот.

Көмүр натрий тузунун же соданын эң чоң мааниси бар. „Сода" деген жалпы атак менен атала турган үч көмүр натрий тузу же карбанат натрий, суулуу же кристаллдуу сода Na_2CO_3. $10\ H_2O$, суусуз, жана гидро көмүр натрий тузу, же кош көмүрдүү кычкыл сода $NaHCO_3$ башкача иче турган сода деп аталат же кальцийленген сода Na_2CO_3 бар экендиги белгилүү.

Соданын да химиялык өнөр жайларындагы колдонулушу, күкүрт кислотасы сыяктуу эң эле ар түрдүү болот. Бул *негизги химиялык өнөр жайларынын эң керектүү продуктары болот.*

Сода жана ар түрдүү кислоталардын арасындагы реакция көмүр кычкыл газын чыгаруунун арасында аягына чейин оной жүргөндүктөн, сода натрийдин уксус натрий тузу $Na(H_3C_2O_2)$, гидрокүкүрт натрий тузу (ачуу туз) $Na\ HSO_3$. бромдуу натрий NaBr, бура $Na_2B_4O_7$[1]) кремний натрий тузу Na_2SiO_3 (соданы кремнезём SiO_2 менен эритүүдөн) сыяктуу эң эле ар түрдүү туздарды табуу үчүн *түпкү материал* болуп эсептелет.

Маселе. Бул туздарды табуу реакцияларын жазгыла (бураны табуу үчүн бор кислотасын H_3BO_3—тү алат).

Сода айнек жасоо үчүн жумшалат (85-бет). Гидролизден щелочтуу реакция берген зат болгондуктан, соданы щелоч катарында бир катар өндүрүштөрдө токуу өндүрүшүндө, кир жуу үчүн, кагаз өндүрүшүндө, тери өнөр жайларында ж. б. колдонулат.

1933-ж. СССРде соданын өндүрүлүшү өлкөнүн соданы керектешин камсыз кыла алган эмес. Экинчи беш жылдыкта сода өнөр жайлары эң күчтүү өрчүгөн, 1950-ж. соданы өндүрүп чыгаруу 813 миң. тонного чейин алпарылат. (1946—1950-ж. СССР чарбачылыгын калыбына келтирүү жана өндүрүү боюнча беш жылдык пландын закону; II-чи бөлүмү, 12 чи пункт). Жаңыдан курулган көпчүлүк заводдор жана курууга белгиленген заводдордун көбү—соданы *аммиактык* жол менен *өндүрүү* деген жолго эсептелген, биз буларга токтойбуз.

---

1) Тетрабор (башкача айтканда төрт бор) кислотасынын тузу:

$$H_2B_4O_7=2B_2O_3+H_2O$$

Аммиактык жол менен соданы өндүрүүнүн сырьёсу жаратылыштык эки продуктар, содага натрий бере турган, *кайнатма туз* NaCl жана кислота калдыгын (CO_3)—ту бере турган *акиташ ташы* $CaCO_3$ болот.

Соданы өндүрүүдө аммиак NH_3 реакция аралык продукттар алуу үчүн керек болуп жана өндүрүштүн процессинде **регенируст** деген кайта чыгып жана кайрадан өндүрүшкө кетет.

Соданы өндүргөн увакыттагы аралыктагы продукт гидро көмүр аммония тузу NH_4HCO_3 болуп эсептелет. Бул туздун кайнатма туз менен алмашуу реакциясы увагында гидро көмүр натрий тузу, башкача кош көмүрдүү кислота сода же *бикарбонат натрий* $NaHCO_3$ келип чыгат.

$$NH_4HCO_3+NaCl=NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl.$$

Бикарбонат натрий, пайда болгон хлордуу аммонияга NH_4Cl го караганда, анчалык сууда эрибегендиктен, андан бикарбонатты сүзүү менен бөлүп алышат.

Бикарбонат кыздыруудан *карбонатка* Na_2CO_3 кө суусуз содага оңой эле өтөт.

Бикарбонат аммонияны NH_4HCO_3—күн мурун даярдап койбостон, өндүрүү процессинин убактысында табылып, төмөнкүчө жүрөт.

1. Өндүрүүнү кайнатма туздун каныккан эритмесин *рассолду* (чыгын) даярдоодон баштайт. Рассолду, көбүнчө сууташ туздуу катмарына жетүүчү буро скважиндерине суу жиберүү менен пайда болот. Жердин ичинде пайда болгон рассолду труба менен түздөн-түз эле заводдорго тарттырып айдашат.

2. Рассолго аммиак жиберилет: Эки заттын эритмеси—NaCl жана NH_4OH (жегич аммоний) келип чыгат.

3. Алынган эритмеге андан кийин акиташ күйгүзө турган печтерде акиташ ташын ажыратуудан алына турган көмүр окись газын жиберет.

$$CaCO_3=CaO+CO_2\uparrow.$$

Көмүр кычкыл газы сууда эрип, H_2CO_3-ту пайда кылып, жегич аммония менен реакцияга кирип, аралык продукт бикарбонат аммонияны:

$$NH_4OH+H_2CO_3=NH_4HCO_3+H_2O\text{-ну берет.}$$

4. Пайда болгон бикарбонат аммония ошол замат эле NaCl менен алмашуу реакциясына кирип, бикарбонат натрийди $NaHCO_3$ ту берет:

$$NH_4HCO_3+NaCl=NH_4Cl+NaHCO_3\downarrow.$$

Бикарбонат натрий сууда аз эрип, калдыкта чөккөндүктөн сүзүлүп алынат.

5. Жакшы эрий турган хлордуу аммониясы бар филтратты акиташ ташын күйгүзүүдөн чыккан акиташ менен ысытат (акиташты адегенде өчүрөт, андан кийин суу менен чайкап; акиташтын сүтү деген чыгат.) Реакциядан аммиак бөлүнүп чыгат:

$$2\,NH_4Cl+Ca(OH)_2=CaCl_2+2H_2O+2NH_3\uparrow.$$

Аммиак кайтадан туздуу эритмени каныктырууга кетет. Ошентип, аммиакты процесстин башталышы үчүн гана башка жактан алып, андан ары ал *түпкүлүктүү айланып жүрөт* жана кокустан гана жоголгон болор-болбос аммиакты толуктап туруу гана керек болот.

6. Кургатылып алынган бикарбонат натрий $NaHCO_3$ абдан ысытылып, же калцинацияланып, карбонатка Na_2CO_3—кө, *кальцияланган* өндүрүштүн акыркы продуктына *содага* айланат:

$$2NaHCO_3=Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow.$$

● ***Тажрийба.*** Пробиркага бир азыраак гидрокөмүр натрий тузун $NaHCO_3$ салып, учу стакандагы акиташ суусуна бүкүрөйтүлгөн газ чыгаргыч түтүк менен, пробканын оозун жапкыла.

Пробиркадагы тузду кыздыргыла. Бөлүнүп чыгып жаткан газ акиташтын суусун ылайлантат (агартат). ●

Өндүрүштөгү абдан кыздыруудан бөлүнүп жаткан көмүр кычкыл газы да жоголбостон, аммиак сыяктуу кайтадан өндүрүшкө барат.

Ошентип өндүрүштүн *бир гана калдыгы* хлордуу кальций $CaCl_2$ болуп эсептелет.

Соданы аммиактык жол менен өндүрүүнү Белгиянын *Сольвэ* деген (Solvay, 1838—1922) инженери иштеп чыгарган.

Сольвэнин жолу боюнча соданы өндүрүүнүн бардык негизги процесстери: рассолду аммиак менен каныктыруу, алынган эритме менен көмүр кычкыл газынын арасындагы реакция аммиактын генерациясы бийик *мунара колонналарда* жүрүп, аларда колонна аркылуу агып жаткан суюктукка каршы төмөнтөн жогору карай газдар кыймылдайт.

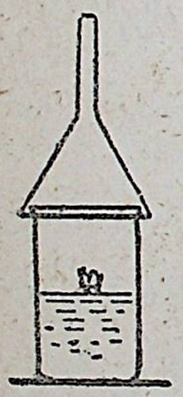
Кир жуушка колдонула турган, *кристаллдык соданы* $Na_2CO_3\cdot 10H_2O$, калцийланган соданы сууга эритип жана чыккан эритмени кристаллдантуу менен даярдайт.

Соданы аммиактык жол менен өндүрүү процессинен алынган *кош көмүр кычкылдуу сода*—таза эмес. Дары катарында колдонулуучу таза кош көмүр кычкылдуу соданы табуу үчүн, тазаланып, сууда жакшы эрий турган орточо тузга көмүр кычкыл газын жиберет. Сууда аз эрибей турган ачуу туз калдык түрүндө болуп чөгүп калат.

Корутундубузда, СССРде алынып түгөнгүс жаратылыш байлыгынын ичинде даяр жаратылыш соданын Батыш Сибирь, Славгородский районунда бар экендигин эскерип келишибиз тийиш. Мындагы сода туздуу көлдөрдүн суурарында болуп, бир аз бөлүктөрү катуу түрүндө көлдүн түбүндө чөгүп жаткан болот. Запасы 10 миллион тонна болгондугу белгиленген. Азыркы увакытка чейин кустардык жол менен табылып жаткан соданын жаратылыштагы бул туздарын иштеп чыгаруу үчүн, заводдор куруу иши белгиленген.

3. Калий. Щелочтор менен таанышкандан кийин, жегич натр NaOH менен жегич калийдин КОН чоң окшоштугун оңой эле байкоого болот. Сырткы түрү жагынан аларды айруу мүмкүн эмес жана касиети жагынан да алар бирдей экөө тең сууда жакшы эришет, экөө тең күчтүү щелочтор, экөө тең колго кармаса самын сыяктуу жылмышын терини аябай жеп жибере турган эритме беришет ж. б. Жегич натрий менен жегич калий, башкача щелочторго—жегич акиташ Са $(OH)_2$ жана жегич барийге $Ba(OH)_2$ караганда, бири-бири менен бир далай окшоштугу бар.

Эриген жегич калийди электролиз кылуудан *металл түрүндөгү калийдин* өзүнүн алынышы мүмкүн. Өзүнүн касиети жагынан *калийдин натрий менен чоң окшоштугу* бар. Бул дагы бычак менен кесиле турган ошондой эле жумшак металл. Кесиги натрийдики сыяктуу, биринчи учурда металлдык жалтырагы болуп, эң бат эригич, суудан жеңил. Ал, суунун үстүндө калкып жана аны менен күчтүү түрдө реакциялашат.



152-сүрөт. Калий суунун үстүндө.

Натрийдин айырмасы боло турган болсо калий натрийден да жеңил (салыштырма салмагы 0,86) андан да оңоюурак эрийт (эрүү температурасы 63,5°), суу менен анданда күчтүүрөк реакциялашат.

Эгерде калийди стакандагы сууга салса, реакциядагы водороддон бөлүнүп чыккан жылуулук менен, калий күйүп кетет. Калий көк-жашыл жалын (натрийден айырмасы) чыгарып күйөт. Күйүшү жеңил гана бырс этип басылып бүтөт. Ошондуктан, калийди сууга салар замат эле, стаканды куйгуч (152-сүрөт) менен жабуу керек.

Реакциядан жегич калий келип чыгат:

$$2K+2H_2O=2KOH+H_2\uparrow.$$

Калий, натрий сыяктуу, кислотада, хлордо жана күкүрттүн буусунда күйүп, натрийдин биригиштерине эң бир окшош болгон биригиштерди пайда кылат.

Калий менен натрийдин башка биригиштери да бир-бирине эң бир *окшош* болушат. Маселен, шакар K_2CO_3 соданы Na_2CO_3 кө окшош хлордуу калий KCl кайнатма тузга NaCl эң окшош: хлордуу калийде да туздун даамы болот, бирок бир канча куйкагыч сезим менен болот.

Азот калий тузу KNO_3 азот натрий тузуна $NaNO_3$-кө окшош, экөө тең *селитра* деп аталат. Азот натрий тузу, чилий селитрасы деп атала тургандыгы белгилүү, анткени—анын көп кени Чилиде (Түштүк Америкада) болот. Натрий селитрасы калий селитрасынан өзүнүн гиграскопиялык нымдангыч, суулангыч жагынан айрылат—ал бат эле нымдалат.

Калий, өсүмдүктөргө керектүү элементтин бирөөнөн болуп эсептелинет. Өсүмдүктөр калийдин биригиштерин топурактан алардын эритмелерин өздөрүнүн тамырлары менен соруп алышат.

Бирок калийдин биригиштеринин сууда эрий тургандары топуракта аз болот, жыл сайын эгин алып жаткан жерлерде өсүмдүктөр көбүнчө калийдин биригиштеринин жетишпегендигин сезишет. Өсүмдүктөр жаман өсө баштап, эгиндин түшүмүн азайтышат.

Ошондуктан калийдин эригич туздары, айыл чарбачылыгында *минералдык жер семирткичтер* катарында көп жерлерде кондонулат.

Мындай семирткичтердин бирөө өсүмдүктөрдүн топуратан алган көмүркалий тузу түрүндөгү калий же шакары K_2CO_3 бар *өсүмдүк күлдөрү* болуп эсептелет. Күлдө фосфордуу кальций тузу $Ca_3(PO_4)_2$ сыяктуу, фосфор кислотасынын туздары болот. Ошондуктан күл баалуу жер семирткичтен болуп эсептелет. Фосфор жана калий ар түрдүү өсүмдүктөрдүн күлдөрүндө ар түрдүү өлчөмдөрдө болушат. Бул элементтер көбүнчө ар түрдүү өлчөмдөрдө болушат. Бул элементтер көбүнчө самандын күлүндө, ийне жалбыректуу жыгачтардын күлдөрүндө азыраак, жалбыректуу жыгачтардын күлдөрүндө—андан да азыраак жана таш көмүр менен чым көндүн күлдөрүндө—эң аз болушат.

Шакарды айнектердин кайсы бир сортторун, суюк самынды, калийдин туздарын жана жегич калийди ж. б. өндүрүүгө колдонулат.

СССРде (шакарды) көбүнчө, өсүмдүктөрдүн күлдөрүнөн алышат. Шакарды күн караманын уругун кагып алгандан кийинки „башы“ менен сабагын күйгүзүүдөн чыккан күл көп берет.

Минералдык калий жер семирткичи катарында сууда эригич калийдин биригиштеринин жаратылыш *кендери* баалуу болот. Бирок мындай кендер, кайнатма туз сыяктуу, натрийдин биригиш кенине караганда, жаратылышта азырак кездешет. Жакын эле увакытка чейин калий туздарынын көп кени Германияда Стассфуртка жакын жерден (Могдебург районунан) табылган хлордуу калий кени болуп эсептелип, андан хлордуу калий бүткүл өлкөлөргө, кала берсе Америкага да минералдык жер семирткичи катарында ташылып барылуучу.

СССРдин социалисттик айыл чарбачылыгы үчүн калий жер семирткичинин эң чоң мааниси бар. Ошондуктан совет бийлиги тарабынан биздеги болгон калий туздарынын кенин табуу үчүн изүүлдөө жумушу уюштурулган. Бул жумуш 1926-жылы (акад. Курнаков жана инженер Преображенский тарабынан) Каманын жогору жагындагы Соликамскиге жакын жерден (картаны, хлордуу калийдин бай кенин кара) табуу натийжасына ээ болду. Бул кен Стассфурт кенинен бир канчалык эсе жакшы болуп, дүйнөдөгү калий биригиштеринин кенинин 85 % не жакын бар.

Соликамск районунда калий кендери толук түрдө иштей баштап 1936-жылы 1797000 т. калий туздарын берди.

Ошентип, биз калий туздарынын импортунан такыр эле кутулуп жана өзүбүздүн эгиндерибиздин түшүмүн бир канчалык көбөйтө

төрө алабыз. 1935-жылы Илецки туз катмарларынын кабатынан, Чкаловга жакын жерде дагы калий туздарынын кендери табылгандыгын айтып кетишибиз керек.

Мындан башка Львов районундагы Батыш Украинада кендер бар.

Согуштан кийинки биринчи беш жылдык жылдарында калий жер семирткичтери чыгаруу жогоруланат, ушуну менен биздин талааларыбыздын түшүмү мындан да жогору көтөрүлөт (80 бет).

Хлордуу калий кендерде минералдар—*силвинит* түрүндө болушат, анын составына хлордуу калий KCl менен хлордуу натрий NaCl кирет жана хлордуу калий KCl менен хлордуу магний $MgCl_2$—ден турган *карналит* кирет. Кийинки минерал калий чыгуучу гана булак болбостон, магнийдин биригиштерин, ошону менен катар чоң маани алып келе жаткан металл түрүндөгү магнийдин булагы болуп да кызмат кылат. Магний авиацияга керек болгон жеңил куймалардын составдарына кирет.

Хлордуу калийдин кени кайнатма туздун Соликамскидеги кени менен бир убакытта, мындан көп убакыттар мурунку геологиялык доорлордо деңиз суларынын акырындык менен кургашынан пайда болушкан. KCl жана NaCl—дун өздөрүнүн ар башкалыктарынан туздар айрым катмарлар менен чөгүп (адегенде жакшы эригич NaCl, андан кийин азырак эригич KCl), галит NaCl, сильвинит жана карналит минералдарын пайда кылышкан.

Калийдин туздарынан дагы кош туздар—ачык таштарды айтып кетишибиз тийиш: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$—алюминий ачыкташы, $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ хром ачыкташы.

Алюминий ачыкташы эң көп өлчөмдө, куруга жана ат шаймандарына кете турган чийки кайыштарды иштеп чыгаруу үчүн, кагазды желимдөө үчүн жана боёк өндүрүшүндө кездемелерге боёк жакшы жугуу үчүн (сиңдирүүгө) колдонулат.

Хром ачыкташы „хром булгаарыларын", „хромду" боё үчүн колдонулат.

4. Щелочтуу—жер металлдары. Мезгилдик системанын II тобундагы элементтер: магний Mg, кальций Ca, стронций Sr, барий Ba жана радий Ra щелочтуу—жер металлдары деп аталат. Булардын бардыгы да *эки валенттүүлөр*. Щелочтуу металлдар болгондуктан, алар активдүү элементтердин сандарына жатышат, бирок, щелочтуу металлдарга караганда, анчалык активдүү болушпайт.

Бул металлдардын биригиштеринин көбү менен биз бир канча жолу кездешкендигибизден алар тууралу мында эскертип гана кетмекбиз.

Алардын окис гидраттары—*күчтүү негиздер* бирок, щелочтуу металлдардын кычкыл гидраттарына караганда, начарыраак болот. Эң начарыраак негиз—$Mg(OH)_2$.

Алардын көмүр кычкыл туздары, щелочтуу металлдардын көмүр кычкыл туздарына караганда, сууда эришпейт.

Магнийден башка, щелочтуу жер металлдарынын бардыгы

да, кадимки температурада суунун водородун сүрүп чыгарышат. Mg—100°-ка чейин ысытуудан сүрүп чыгарат. Жаратылышта таза эркин түрүндө кезигишпейт.

5. Магний. Магний—күмүштөй—ак, жеңил металл (өздүк салмагы 1,74). Авада акырындык менен окистене баштайт. Абдан кыздыруудан көздү уялткан ак жалын чыгарып күйөт.

Жаратылышта биригиш түрүндө кездешет: көмүр магний тузу $MgCO_3$ (магнизит минералы), деңиз суусуна ачуу даам бере турган, ачуу туз—күкүрт магний тузу $MgSO_4 \cdot 7H_2O$—карналит $MgCl_2 \cdot KCl$ ж. б.

Металлдуу магний металлдардын ичинде эң жеңили авада бат окистенбейт. Негизинен куймалардын составына кошулат, өткөн согушта күйүүчү металл катарында зор маанилүү да болгон.

Магний эң жеңил куймаларынын составына кирип—*магнелий* сыяктуу 30% ке чейин магний бар жана *электрон* деген куймада 95 % ти магний менен алюминий бар калганы башка металлдар.

Электрондун өздүк салмагы 1,8. Жеңил болуу менен электрон эң мыкты жана катуу. Мына бул себептен ал самолёттордун ар түрдүү бөлүктөрүн жана арматураны жасоо үчүн колдонулат.

Электрон магний сыяктуу аябай кыздырылса эң жогорку температурада (3000°) чейин жалындап күйөт. Бул себептен электрон күйгүзүүчү бомбаларынын кабыкчаларын жасоо үчүн колдонулат. Электрон бомбасы эң жеңил болору менен чоң күйгүзүүчү эффектке ээ болот. Мындан башка аны суу менен өчүрүүгө болбойт (чакадан жана д. у. с.). Магний жогорку температурада суу менен реакцияга катышып водородду бөлүп чыгарат:

$$Mg + H_2O = MgO + H_2.$$

Суудан күйүүсү күчөйт жана жарылуулар пайда болот, күйгөн массасы чачырап кетет. Электрон бомбасын катуу суунун агымы менен гана өчүрүүгө болот, бирок кум менен жаап өчүргөнү жакшы. (Алюминий—төмөн жакта главасын карагыла).

Окистегичтер менен аралаштырылганда мисалы, марганец калий тузу $KMnO_4$—жана өтө окистүү металлдар менен магний порошогу дүрт этип эң катуу жарыкта чыгарат, аны фотография колдонулат. Согуштун иштеринде магний жарык кылуучу бомбалар жана снаряддар үчүн колдонулат. Бомба же снаряд жарылганда магнийди алып туруучу күйүүчү массаны апкеле жаткан парашют ачылып, эң жарык күйүп түн канчалык караңгы болсо да күндүзгүдөй жарык болуп калат. Магний—(учуп артынан жарык берүүчү) трассирующие снаряддарды жана мылтык окторун жасоо үчүн да пайдаланылат.

6. Кальций. Кальций түсү жагынан никкелге окшош, катуулугу жезге тең болот. Аз убакыттан бери подшипник куймасынын составдык бөлүгү катарында колдонулат. Кальцийдин кор-

гошунга азырак гана кошулган кошмосу коргошунга подшипник металлы үчүн керек боло турган сапат берет. Кальций суудан 1,5 эсе оор, авада бат эле окистенип, аванын нымынан $Ca(OH)_2$-ге айланат.

Кальцийдин биригиштери жаратылышта эң көп таралган: алар акиташ ташы, бор, мрамор $CaCO_3$ гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ фосфориттер $Ca_3(PO_4)_2$ ж. б. Кальцийдин биригиштери көбүнчө, $CaCO_3$ ар качан топуракта болот.

Кальций эриген хлордуу кальцийден, электролиз кылуунун жардамы менен табат.

Кальций окиси. CaO (күйгөн акиташ) курулуш ишинде колдонулат. Аны жаратылыштагы көмүр кальций тузун күйдүрүүдөн алышат.

Күйгөн акиташты суу менен „өчүрөт", ал, өчкөн акиташка $Ca(OH)_2$-ге айланат. Өчкөн акиташ сууда аз эрийт жана жегич натрий менен калийге караганда, начар щелоч болуп эсептелет.

$Ca(OH)_2$-нин кум жана суу менен болгон кошмосу „акиташ эритмеси" дегенди түзүп, курулуштарда кирпичтерди жабыштыруучу материал болуп, (азыр анын үчүн цементти колдонушат) жана ошону менен катар штукатуркага (дувалды шыбоо) да колдонулат.

Өчкөн акиташ $Ca(OH)_2$ авадан көмүр кычкыл газын сиңирип алып, акырындык менен катып, $CaCO_3$-ке айланат:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O.$$

Кальцийдин туздарынын күкүрт кальций тузу менен көмүр кальций туздарынын маанизи чоң.

Күкүрт кальций тузу кристаллдашкан суунун—$CaSO_4.2H_2O$ нун эки молекуласы бар *гипс* түрүндө кездешет. Гипс—эң бир таралып жүргөн минералдан болуп, көп жерлерде кездешет, кайсы бир увакыттарда тоо түрүндө болуп да кездешет. Гипстин кристаллдары түссүз, тунук жана анчалык катуу эмес болуп—тырмак менен тырмалгыч келет. Майда кристаллдуу ар түрдөгү ак түстөгүсүн *алебастр* деп аташат.

Селенит деген же булалуу гипс көп кездешет, ал ар түрдүү майда керек-жарактарды жасоо үчүн колдонулат (сыя челектерди жана башкалар).

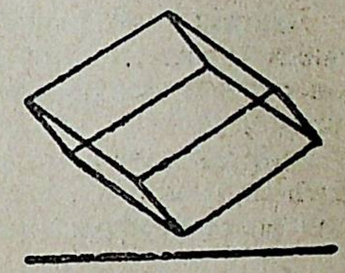
170°тан жогору эмес температурада күйгүзүлүп жана кристаллдашкан суусунун бир бөлүгүн жоготкон гипсти ар түрдүү коюздуктар үчүн, статуяларды куюу үчүн, хирургияда да ж. б. үчүн колдонушат. Гипстин анчалык таза эмес сорттору жана алебастр „алебастр" деп аталып тамдарды штукатуркалоо үчүн, жасалма курулуш материалдарын иштеп чыгаруу үчүн кетет.

Эгерде гипсти „өткөрө күйгүзсө", башкача айтканда 200°-тан жогору ысытса, ал кристаллдык суусун такыр жоготуп, кайтадан аны кыйындык менен гана кошуп алат.

Көмүр кальций тузу жаратылышта кең түрдө таралып, ар түрдүү тоо тектери түрүндө кездешет.

Жаратылыштагы ар түрдүү *көмүр кальций тузунун* абдан тазасы—*акиташ шпаты* же кальций болот. Кайсы бир увакыттарда акиташ шпатынын жакшы түзүлгөн такыр эле түссүз жана тунук, ромбоэдр формосундагы кристаллдар кездешет (153-сүрөт). Бул—оптикалык куралдарында[1]) колдонула турган *исландиялык шпаты* деп аталат (Исландияда кездешет).

Кальций көмүр кальций туздарынан турган ар түрдүү тоо тектеринин негизги минералдарынан болуп эсептелет.



153-сүрөт. Исландия шпатынын кристаллы.

Бул, баарыдан мурун, ар түрдүү *акиташ таштары.*

Бардык акиташ таштары мындан көп жылдар мурунку геологиялык доорлордогу деңиздердин, азыркы биз көрүп отурган акиташ ташы менен бордун катмарлары жана бүтүндөй тоолору жаткан деңиздердин калтырып кеткен жыйымдары болуп эсептелет.

Бор тоолору, мисалы, Волгада, Ульяновскинин төмөн жагындагы Харьков районунда (Белгородго жакын), Дондун жээгинин боюнда жана башка жерлерде кездешет.

Акиташ таштары менен борлор деңиз организмдеринин калдыктарынан молюскалардын раковиналарынан (кабыкчаларынан) жана микроскопиялык организмдердин панцырларынан (154-сүр). жана кабыктарынан, кораллдардан, ийне терилүүлөрдүн скелеттеринин сыныктарынан, ж. б. пайда болгон. Бул жаныбарлардын бардыгынын калдыктарын биздер акиташ таштарынын катмарларынан кездештиребиз.



154-сүрөт. Бор—микроскоптун астында.

Акиташ ташын курулуш материалы катарында жана акиташты күйгүзүп алуу үчүн кетет. Борду, ак боёк катарында, жазуу үчүн, тазартуу жана полировка үчүн, ошону менен катар ар түрдүү химиялык өндүрүштөрүндө көмүр кальций тузу катарында колдонулат.

Жаратылыш шарттарында болгон эрүү жана кристаллдашуу жолу менен аморфтук акиташ таштарынын *кристаллдык акиташтар* чыгып ал, акиташтарынын тыгыз массасынын арасынан кальциттин майда кристаллдары да болот. Акырында, *мрамордун* кристаллдык туташ массасы кездешет.

Көмүр кальций тузу да, көбүнчө тоо тектердин негизги массасы кумдун бөлүмчөлөрүнөн данчаларынан акиташ ташы менен байланышкан кремнезём SiO_2-ден турган кайсы бир *кумдук-*

1) Жарыкты поляризациялоо үчүн куралдар: поляриметрлер, поляризация микроскоптору ж. б.—физика курсунда каралат.

тар сыяктуу, ар түрдүү тоо тектерин байланыштыра турган материал болуп кызмат кылат.

Көп чопо кошмосу бар акиташ ташы *мергелдер* деп аталып, цемент жасоо үчүн кетет.

Составына көмүр кальций тузунан $CaCO_3$-төн башка да, көмүр магний тузу $MgCO_3$ кирген акиташ таштары, *доломиттер* деп аталат.

Акиташ таштарын башка тоо тектерден, начар туз кислотасынын эритмесинин жардамы аркылуу жеңил айруруга болот, андан акиташ таштары көмүр кычкыл газын бөлүп чыгарып „кайнашат".

Акиташ таштарынын эң керектүү колдонулушу—бул, ысытуу (күйгүзүү) менен ажыраган уакта, (күйгүзүү) алардан акиташ CaO жана көмүр кычкыл газы CO_2-ни алуу болот:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

■ *1-Тажрийба.* Спиртовканын же примустун жалынына мрамордун же акиташ ташынын жалпак бир кесегин, данакер түтүгү менен аваны үйлөп отуруп абдан ысыткыла. Мүмкүн болушунча кесектин учтуу кырын ысытууга тырышкыла.

Мындай шартта акиташ ташын бүт бойдон күйгүзүүгө мүмкүн болбойт, ошенткени менен да ал бир азырак бөлүнөт.

Качан, кесектин кыры абдан кызарып ысыганын байкагандан кийин, кесекти азырак кызыл лакмустун эритмеси бар пробиркага салгыла. Пайда болгон щелочтон лакмус көгөрөт. Абдан кызарып ысыбаган мрамор лакмуска таасир кылбай тургандыгына ишенесиңер. ■

Акиташты эң көп өлчөмдөрдө курулуш материалы катарында гана пайдаланбастан *бир далай өндүрүштөрдө* да колдонулат.

Сода өндүрүшүндө жегич натрдын, хлор акиташынын, кальций селитрасынын, карбид кальциянын өндүрүштөрүндө, кант заводунда кызылчанын суусун тазартуу үчүн, айнекти бышырууда, теринин жүнүн жылытууда (тери өнөр жайларында), чоюнду эрите турган металлургия өнөр жайларында (эриткич катарында), чоюнду болотко Томастын жолу менен кайра иштеп чыгарууда колдонулат. Ал тууралу төмөндө айтылмак.

Акиташ ташын күйдүргөн увакыттагы пайда болгон *көмүр кычкыл газы* да кең түрдө колдонулат (144-бет).

Көмүр кальций тузу таза суууда эрибейт, бирок көмүр кислотасынын эритмеси бар сууда эрийт. Мындан окись көмүр кальций тузу же гидрокөмүр кальций тузу $Ca(HCO_3)_2$ келип чыгат:

$$CaCO_3 + H_2CO_3 = Ca(HCO_3)_2.$$

Гидрокөмүр кальций тузунда кальций, — гидрокөмүр натрий тузундагы $NaHCO_3$ натрий сыяктуу, бир валенттүү калдык (HCO_3) менен бириккен.

Алар эритмеде мындайча диссоциялашат:

$$Ca(HCO_3)_2 = Ca^{++} + 2HCO_3^- \text{ жана } NaHCO_3 = Na^+ + HCO_3^-$$

Гидрокөмүр кальций тузунун нормалдуу туздан (кадимкисинен) айырмасы, анын сууда эригичтиги болот. Эгерде CO_2-ни акиташтын $Ca(OH)_2$ эритмесинен өткөрсө, гидротуздардын пайда болушун оной байкоого болот.

● *2-тажрийба.* Каныккан акиташтын эритмесин, акиташтын суусун, бирдей көлөмдөгү суу менен кошуп туруп, эритмеге көмүр кычкыл газын жибергиле. Тажрийбаны стаканда жакшы жасоого болот, бирок (анчалык тар эмес) пробиркада да жасоого болот. Болуп жаткан кубулуштарды байкагыла. ●

Эң мурун эрибей турган нормалдуу туздун $CaCO_3$-түн калдыгы пайда болуп, эритме ылайланат. Андан ары эритмеден CO_2-ни өткөзө берүүдөн *гидротуз* келип чыгат: пайда болгон ылай жоголуп, эритме тунук болуп калат. Ошондуктан көмүр кальций тузу, көмүр кычкыл газы бар сууда эрийт деп айтышат.

● *3-тажрийба.* 2-тажрийбадан келип чыккан-гидротузунун эритмесин кайнаганга чейин ысытып жана бир канча увакытка чейин кайнаткыла. Суюктукта ылай пайда боло баштайт. ●

Гидрокөмүр кальций тузу—туруксуз зат. Эгерде эритмеден көмүр кычкыл газынын артыгын жоготсо, ал бат эле бөлүнөт. Ысытуудан же кадимки температурада бир далай увакытка чейин авада турса, гидротуздун тунук эритмеси кайрадан ылайланат, анткени—гидротуз нормалдуу тузга $CaCO_3$-кө жана CO_2 менен H_2O-го бөлүнөт:

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow.$$

Жогоруда көрсөтүлгөн реакциялар, *көмүр кальций* тузунун *бир жерден экинчи жерге алынып келишиндеги* жер кыртышындагы болуп жаткандарды түшүндүрөт. Көмүр кычкыл газы бар суу, нормалдуу тузду (акиташ ташын, мраморду, борду) эритет. Качан эритмеден көмүр кычкыл газы бөлүнүп чыкканда, пайда болгон гидро туз бөлүнөт да, нормалдуу туз чөгүп, ар түрдүү минералдык формаларын пайда кылат: *сталактиттер, акиташ туф* ж. б.

Эритмесинде гидро көмүр кальций тузу $Ca(HCO_3)_2$ же күкүрт кальций тузу $CaSO_4$—гипси бар жаратылыш суусу шор (катуу) суу деп аталат. Кальций туздары аз же такыр жок болгон суу болсо,—*жумшак суу* деп аталат.

Шор (катуу) сууда жаман даам болбойт, бирок ал сууда жашылчалар жаман бышышат, анткени—андагы болгон белок заттары кальций менен, эрибей турган биригиштерди пайда кылышат. Анда чай чыкпайт. Самын кальций туздары менен алмашуу реакциясы болгон уакта эрибей турган кальций тузун берет. Ошондуктан шор сууда самын көбүрбөйт жана кир чыкпайт.

Самын щелочтуу металлдардын туздарынан жана майлуу кислота дегенден турат, булардын бирөө бизге белгилүү—бул стеарин кислотасы $H(H_{35}C_{18}O_2)$. Кадимки самында стеарин натрий тузу $Na(H_{35}C_{18}O_2)$ болот. Бул туз менен кальций тузунун арасындагы реакциядан эрибей турган стеарин-кальций-тузунун ак кебез түрүндөгү калдыгы пайда болот:

$$2Na(H_{35}C_{18}O_2)+Ca(HCO_3)_2=Ca(H_{35}C_{18}O_2)_2+2NaHCO_3.$$

Шор сууну кайнаткан увакытта, самоварда, кастрюлда буу казандарда $CaCO_3$ кебер пайда болот. Кебердин буу казандарындагы коркунучу чоң болот, анткени—кебердин астындагы темир абдан ысып жана кеберде жарык (тешик) пайда болгон учурда суу абдан ысыган темир менен тийишип, бат эле кысымы көбөйүп, казанды жарып жибериши мүмкүн.

Андан башка да, кебери бар казанды жылытуу үчүн отун көп кетип казандын темири күйүп ылдам жукарат. Ошондуктан буу казандарына куя турган шор сууну„ жумшартууга" туура келет.

Гидро көмүр кальций тузу бар *сууну „жумшартуу"* үчүн, суугa *акиташ* кошот. Акиташ менен реакция увактысында гидро туз нормалдуу тузга айланат:

$$Ca(HCO_3)_2+Ca(OH)_2=2CaCO_3\downarrow+2H_2O,$$

эрибей турган нормалдуу туз калдык болуп чөгүп калат. Күкүрт кальций тузун жоготуу үчүн, сууга соданы Na_2CO_3 кошот:

$$CaSO_4+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+Na_2SO_4.$$

Эрибей турган көмүр кальций тузу $CaCO_3$ калдык болуп чөгүп, суу „жумшак" болуп калат.

7. Стронций жана барий. Стронций менен барий өзүнүн касиеттери жагынан кальцийге жакын, бирок өтө активдүү металл болуп эсептелет. Ошенткени менен да, алар, щелочтуу металлдарга караганда, анчалык активдүү эмес. Алардын гидрат окистери $Sr(OH)_2$ жана $Ba(OH)_2$ бул $Ca(OH)_2$-ге караганда, күчтүүрөк щелочтон болуп эсептелет. Алар сууда жакшы эригич келет.

Щелочтуу—жер металлдарынын тобунда, щелочтуу металлдар тобундагы жана жалпы айтканда доордук системанын бардык топторундагы сыяктуу, атомдук салмактары көбөйгөн сайын металлдык касиеттери арбыйт.

$BaSO_4$-түү ак боёк „бланфикс" катарында колдонулат жана $BaSO_4$ менен ZnS-теч турган кошмосу—литопон боёгунун составына киришет.

Күкүрт барий тузу—$BaSO_4$ оор шпат минералы түрүндө кездешет. СССРде оор шпаттын—орчун кени Кавказда Кутаисинин жанында бар. Боёкту өндүрүүдө таза эмес жаратылыш тузу BaS-ке чейин көмүр менен кислородсуздандырып, андан кийин тазаланган эритмени күкүрттүү окись туз менен чөгөрөт. Бул, жаратылыш тузун майдалоого караганда, жакшы материал берет.

Маселе. Кислородсуздандыруу жана кайтадан $BaCO_4$-түү табуунун реакциясынын барабардыгын жазгыла.

Барий менен стронцийдин туздары пиротехникада (бенгаль оттору, сигналдык ракеттерди) колдонулат, анткени—алар жалынды ачык түскө: барийдин тузун—жашылга, стронцийди— кызылга боёшот.

Барийдин көп туздары уу болгондуктан айыл чарбада зыянкечтер менен күрөшүү үчүн колдонушат.

XIV. ЖЕЗ.

Жез Cu элементтердин мезгилдик системасынын 1 тобунун металлдарына кирет, бирок шелочтуу металлдарды түзгөн биринчи кичине тобунда турбастан, күмүш Ag жана алтын Au менен бирге экинчи кичине тобунда турат.

Экинчи кичине топтогу металлдар башынан орун албастан, чоң мезгилдердин ортосунда турат, ошондуктан касиеттери жагынан щелочтуу металлдардан аябай айрылышат. Жез, щелочтуу металлдар сыяктуу бир валенттүү элементтер катарында, биригиштер берет. Ошондой болсо да, анын эки валенттүү болгон бир канча биригиштери бар экендиги өтө белгилүү. Күмүш өзүнүн бардык биригиштеринде бир валенттүү (жакында фтор менен гана AgF_2биригишин алууга мүмкүн болду) алтын болсо,—бир валенттүү элемент катарында да жана үч валенттүү элемент катарында да биригиштер берет. Өзгөрүлмө валенттик жалпы айтканда, чоң мезгилдин ортосундагы металлдар үчүн мүнөздүү.

1. Жездин касиети, анын жаратылышта таралышы жана табылышы. Жез ачык боёлгон эки металлдын биринен болуп эсептелет: Cu жана Au. Жез „кызыл" түстө болот. Жез—жумшак металл болуп, ал кадимки температурада согулгуч жана эң эле бир созулгуч болот. Жез темирден бир аз оорураак, бирок андан бир далай төмөнкү температурада эрийт. (231-бет).

Жез электр тогун эң жакшы өткөзгүч келет. Ал, күмүштөн кийин биринчи орунда турат (231-бет).

Кадимки температурада жез кургак авада окистенбейт, бирок 300°—тан жогору ысытkан увакытта жездин кара окиси CuO менен каптала баштайт. Эгерде кызарганга чейин абдан ысытса, жездин кара окиси жездин Cu_2O күрөң чала окисине айланат.

Нымдуу авада жез жашылданып, авадагы көмүр кычкыл газынын катышынан пайда болгон негизги көмүр жез тузунун катмары $Cu_2(OH)_2CO_3$же $CuCO_3\cdot Cu(OH)_2$ менен капталат.

Авада күкүрт кычкыл газынын кошмосу бар шаарларда, жашыл түсү көбүнчө жашыл негизги күкүрт жез тузунан $CuSO_4\cdot 2Cu(OH)_2$-ден турат.

Жез илгертен бери эле бар экендиги белгилүү. Бул тарихка чейинки адам баласы куралды жана жабдыктарды өндүрүү үчүн колдонгон биринчи эле металл болуу керек. Жез, күмүш менен алтын сыяктуу, өзүнчө таза түрүндө анда-санда кездешет жана анын жумшактыгы жана созулгучтугунан байыркы куралдарды иштеп чыгаруу үчүн жумшалган болуу керек. Тарихка чейинки адам баласы таза жезден башка да; жездин калай менен болгон куймасы—колону да колдонушкан, аны биринчи жолу, кокусунан табышкан болуу керек (236-бет). Коло бат эрийт жана андан тарихка чейинки адамдар балта жана башка куралдарды, мылтык, инструменттерди оңой куюп алышкан.

„Бронза кылымы“ куралдарды таштан жасаган „таш кылымы“ менен алмашкан.

Эң бир керектүү өнөр жайлык металл болуп эсептелген бул жез, азыркы убакта кенден табылат. Таза жез электр тогун жакшы өткөзө тургандыгынан электр өнөр жайларында кең түрдө колдонулат. Кызыл жездин ашкана идиштерин жана кайсы бир химиялык өнөр жайларынын тармактарында (мисалы, кант жана конфет өндүрүштөрүндө) идиштер жасашат. Таза жезден галваникалык жол менен (галванопластика) типография клишелерин жасашат, бирок табылган жездин көпчүлүгү латун (сары жез), коло (бронза) жана башка куймаларды жасоого кетет (235-бет).

Жездин биригиштери жаратылышта жетишерлик түрдө таралган, бирок көл өлчөмдөрдө сейрек табылат. Жездин кендери көбүнчө башка тоо тектеринин участкаларында азыраактан кысылып—жабышып жүргөн болот. Жездин эң бай деген кенинде $4_{0}{}^{0}$ ке чейин Cu болот. Ошондуктан жезди кенинен эритип алуудан мурун аларды флотация кылат (биринчи бөлүмдү карагыла 81-бет).

Жездин эң маанилүү кендери: жез колчеданы $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$, жез жаркылдагы Cu_2S кызыл жез кени же куприт Cu_2O жана малахит, негизги көмүр жез тузу $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$—кара тарамдары бар, жакшы жылмалана турган жана кооз нерселер жасоо үчүн колдонула турган кооз жашыл таш болот.

Эң көп өлчөмдөгү жез кендери АКШ жана Чилиде кездешет. СССРде болсо, жездин эң баалуу кендери Уралда, Кавказда, Алтайда жана Казакстанда кездешет.

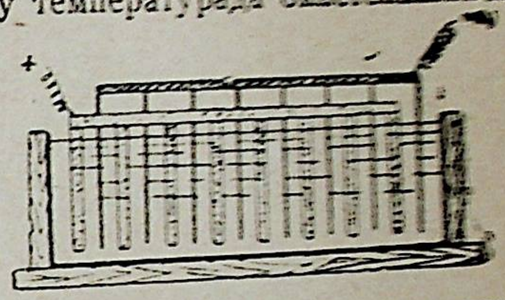
Кислороддуу кендеринен жезди көмүр менен кислородсуздандырып алышат. Жезди күкүрттүү кендерден эритип алуу татаал процесс болуп эсептелет, аларга биз токтолуп отурбайбыз.

Кенден эритилип алынган жезде ар качан кошмолор көп болгондуктан, аны тазартууга туура келет. Жезди тазартуу иши көбүнчө электролиз аркылуу жүргүзүлөт. „Чийки“ жезден, анод үчүн кызмат кыла турган калың, чоң пластиналар куюлат. Катодун болсо,—таза жездин жука пластиналарынан жасашат. Анод жана катоддорду көп санда узун ванналарга (155-сүрөт) илип коюп, ага электролит катарында көк таштын эритмеси менен күкүрт кислотасын куюшат.

Электр тогу өткөн убакытта таза жез катоддорго конот, аноддордо SO_4^{--} түү иону болсо,—аноддогу жез менен $CuSO_4$ түү берет. Ошентип, ванналагы $CuSO_4$-түн консентрациясы (күчү) азайбайт, аноддор боло турган болсо,—аз-аздан эрийт, мындагы башка кошмолор ылай (шлам) түрүндө болуп ванналардын түбүнө чөгүп калат, мында, көп убакыттарда, көмүр жана алтын болуп, андан аларды бөлүп алышат.

2. Жездин биригиштери. Жез эки катар биригиштер пайда кылат—бир валенттүү жездин биригиштери же чала окись биригиштери жана эки валенттүү жездин биригиштери же окись

биригиштери. Жездин бир валенттүү биригиштери көбүнчө туруксуз болуп эсептелип, бат эле окись биригиштерине өтөт. Биздерге жездин жогорку температурада окистенишинен пайда боло турган чала окись жез Cu_2O белгилүү (биринчи бөлүмдү кара). Чала окистүү күкүрттүү жез Cu_2S жездин күкүрт менен биригишинен келип чыгат. (145-сүрөттү карагыла).



155-сүрөт. Жезди тазартуу үчүн ванна (кесилиш көрөтүлгөндөтүү).

Кара түстөгү жез окиси CuO, абдан кыпкызыл болуп кызаруудан төмөнкү температурада авадагы кислород менен жезди окистентүүдөн, көмүр жез тузун ажыратуудан, ысытуу менен жез окисинин гидратын $Cu(OH)_2$ ажыратуудан келип чыгат. Жез окисинин гидраты, суунун ачыгында ысытуудан да бат эле ажырап кетет.

● *Тажрийба.* Пробиркага бир азырак көк таштын эритмесин алып жана ага жегич натрийдин жез окисинин гидратынын $Cu(OH)_2$ көгүлтүр килтилдек калдыгы пайда болгонго чейин куйгула. Пробирканы калдыгы менен спирт шамынын жалынына ысытқыла. Жез окисинин гидраты ажырай баштагандыктан калдык карара баштайт. Мына ушунда болгон реакциянын барабардыгын жазгыла. ●

Жез закистүү туздарды пайда кылат аларда Cu^{+} бир валенттүү иону түссүз, окистүү туздарда эки валенттүү Cu^{++} ону көк түстө.

Жез туздарынан биз күкүрт жез тузуна токтойбуз.

Күкүрт жез тузу. Күкүрт жез тузу, 5 молекула суу менен $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ тузу түрүндө кристаллдана тургандыгы белгилүү, бул купорос же „көк таш“ деп аталат.

Жез купоросунун кристаллдарында көк гидраттар жездин Cu^{++} иондору болот (207-бет).

Көк таш уу зат болгондуктан, көп өлчөмдөрдө, мөмө бактарына жана жүзүмдүктөргө зыян келтире турган мителерди жоготуу үчүн колдонулат. Суусуздандырылган түрүндө ал, үрөөндүн ичине уялап алган талаа зыянкечтерин (кара көсөөнү) өлтүрүү максаты менен үрөндү дарылоо үчүн колдонулат. Көк таштан үрөндөрдү кургак дарылоо үчүн колдонула турган көмүр жез тузун (64-бет). жана огород менен бактын зыянкечтерин менен күрөшүүдө эң бир жакшы дарынын бири болуп эсептелинген „бордосская суюктугун“ даярдайт. Ал бордосская суюктугун көк таштын эритмесин акиташтын сүтү менен аралаштырып даярдайт. Көк таштын кристаллдарын баалуу металлдарды электролиз аркылуу тазартууда, гальваникалык элементтерде, галванопластикада колдонулат. ж. б.

XV. АЛЮМИНИЙ.

Элементтердин мезгилдик системадагы III топтун металлдарынын ичинен биз алюминийге токтолобуз.

Алюминий азыркы убакытта өзүнүн кымбаттуу касиети жагынан түстүү металлдардын ичинен эң бир маанилүүсү болуп эсептелет. Ошону менен бирге, ал, жаратылышта эң бир көп таралган металл болуп эсептелет. Жер кыртышынын составында алюминий кислород менен кремнийден кийин үчүнчү орунда тура тургандыгын эскертип кетебиз.

1. Жаратылыштагы алюминий. Алюминийдин касиети. Алюминий жаратылышта таза түрүндө кездешпейт. Ал, эң көп таралган минералдардын жана тоо тектеринин: талаа *шпаттар, слюда, нефелин, чопо, бокситтердин* составдарына кирет.

Суусуз алюминийдин окиси Al_2O_3 *корунду, наждак* жана кымбаттуу таштар болгон көгүлтүр *сапфира* жана кызыл *рубин* түрүндө кездешет.

Алюминий сырткы түрү жагынан баарыбызга белгилүү болгон алюминий кашыктары, кружкалары, кастрюлдары ж. б. менен жакшы белгилүү. Таза алюминий—күмүштөй ак металл болуп, болор-болбос гана көгүш иреңи бар. Алюминийнин түсү ар качан бир аз күңүрт болот, анткени—ал авада, аны андан ары окистенүүдөн сактай турган окисин айнек сыяктуу кабат (чели) менен бат эле капталып калган болот.

Алюминий жеңил металлдардын санына кирет. Анын салыштырма салмагы 2,7.

Алюминий бат эрийт (660°—ка жакын); эриген авалында аз окистенет, анткени—бул учурда да окистин (чели) кабаты аны окистенүүдөн сактайт. 100—150°—та жана кала берсе ысытуусуз эле алюминий жакшы согулат жука калай болуп жукарат жана ичке болуп созулат.

Химиялык касиети жагынан алюминий активдүү металлдарда жатат (240-бет), окистин кабаты (чели) жагынан гана химиялык аз активдүү сыяктуу болот.

Эгерде окистин кабатын (челин) *жыртып койсо,* алюминийдин авадагы кислород менен ылдам *окистене* тургандыгын оңой эле көрсөтүүгө болот.

Бул үчүн алюминий пластинкасын же зымын, (челин) кабатын да жана металлын да эритип жибере турган жегич натрийдин ысык эритмесине матырып сыртын тазартат. Андан кийин, суу менен чайкап туруп, бир аз убакытка чейин азот сымап тузунун $Hg(NO_3)_2$ эритмесине түшүрүп, кайтадан суу менен чайкап туруп, кургаганга чейин сүртөт.

Алюминий сымапты сүрүп чыгарат жана сымап менен куйма пайда болот да, алюминийдин үстүн каптайт. Ошол себептүү, аны сактай турган кабаты (чели) тыгыз бүтүн катмар түзбөйт да, алюминий окистин сур кыртышы менен жабылып, биздердин көз алдыбызда эле алюминийдин үстүнө борпоң масса түрүндө болуп өсүп, улам түшүп жана кайрадан өсүп турат.

Сымап жана анын биригиштери алюминийден жасалган буюмдар үчүн коркунучтуу уу болуп эсептелгендиктен, аларды бул уудан сактоо керек.

Алюминийдин куймалары, таза алюминийге караганда коррозияга анчалык чыдамдуу болушпайт.

2. Алюминийдин биригиштери. Алюминийдин окиси Al_2O_3 глинозем, жаратылышта кездеше тургандыгы айтылган болучу. Алюминийдин суусуз окисинин ар түрдөгүлөрүнүн бардыгы

абдан катуулугу менен айрылат. Корунд жана наждак „абразивдүү материал" катарында катуу металлдарды иштеп чыгаруу жана курчутуу үчүн (бүлөө, чарык, конус, наждак (кум кагазы түрүндө), катуу таш тектерин кырдоо фабрикаларында жылмалоо үчүн кең түрдө колдонулат.

Алюминийдин кристаллдык окисин жасалма түрдө да—алюминийдин (бокситтин) суулу окисин электр печинде көмүр менен эритүү менен алышат. Жасалма корунд жаратылышта аз таралган табийгы корундга караганда арзан жана сапаты жакшыраак болот. Жасалма корунд техникада алундум, алоксит, абразит ж.б. деп аталат.

Абразивдүү материалдардын азыркы убакытта мындан мурунку убакыттарга караганда, чоң мааниси бар, анткени—аларсыз жаңы катуу куймаларды иштеп чыгаруу мүмкүн эмес.

Алюминий окисинин гидраты $Al(OH)_3$ алюминийдин тузунун жегич щелочтор менен болгон алмашуу реакциясынан келип чыгат.

● *1-тажрийба.* Пробиркага бир азыраак күкүрт алюминий тузунун эритмесин алып, ага азыраак жегич натрийдин эритмесин куйгула. Ак коллоид калдыгы $Al(OH)_3$ келип чыгат:

$$Al_2(SO_4)_3+6NaOH=2Al(OH)_3\downarrow+3Na_2SO_4.$$

Андан ары, жегич натрийди кошо берүүдөн бул калдык бир заматта эле эрий баштап, эң акырында, такыр жоголуп кетет. ●

Алюминий окисинин гидратынын жегич натрийде эриши—биз үчүн *такыр эле жаңы* кубулуш. Муну алюминийдин окисинин гидраты негиз болуп эсептелип, ошону менен бирге кислотанын да ролун ойногондугу менен түшүндүрүүгө болот.

Алюминийдин окись гидраты менен жегич натрийдин арасындагы реакциядан, алюминий кислота калдыгында кала турган биригиш келип чыгат.

Алюминийдин окись гидратын $Al(OH)_3$-түү, биз *негиз* деп да жана *алюминий кислотасы* деп да эсептей алабыз. Кийинки учурун, кислоталардын биз көнүп калган формуласын H_3AlO_3 кандай жазсак,—мунун формуласын да так ошондой кылып жазуу оңоюурак болот. Ал убакытта алюминийдин окись гидраты менен жегич натрийдин арасындагы реакциясын мындай кылып жазууга болот:

$$H_3AlO_3+3NaOH=Na_3AlO_3+3H_2O.$$

Чыккан зат Na_3AlO_3 алюминий кислотасынын тузу болуп эсептелет. Алюминий кислотасынын туздары ар дайым *алюминаттар* деп аталат.

Бул алюминий окисинин гидратын түшүндүрүү бөтөнчөлүгү болсо ал окисинин гидраты болсо аз болсо да сууда эрийт. Эритмеде молекулаларынын бир бөлүгү иондорду беришет Al^{+++} жана OH^-.

$$Al(OH)_3 \rightleftarrows Al^{+++} + 3OH^-,$$

Бир белүк молекулалар иондорду беришет H^+ жана Al_3O^{---}:

$$Al(OH) \rightleftarrows_3 3H^+ + AlO_3^{---}.$$

Иондордун паралары экөө тең молекулалары менен жана өз ара тендикте болот:

$$Al^{+++} + 3OH^- \rightleftarrows 3H^+ + AlO_3^{---}.$$

Эгерде биз чөкмөсүнө мисалы туз кислотасын куйсак анда OH^-иондору кислота иондору H^+ менен сууну беришет.

$$Al(OH)_3 \rightleftarrows Al(OH)_3 \rightleftarrows Al^{+++} + 3OH^-$$
чөкмөсү эритмеси $+$ $+$
$$3HCl \rightleftarrows 3Cl^- + 3H^+$$
$$\updownarrow\uparrow \quad \downarrow$$
$$AlCl_3 + 3H_2O$$

Аз диссоцияланган суунун молекулалардын пайда болушундагы OH^- жана Al^{+++} иондор улайы менен пайда боло берет. Эритмеге улам эле чөкмөсү Al^{+++} жана Cl^- иондорго айланмайынча жаңы санда $Al(OH)_3$ чөкмөсү кошула берет, башкача $AlCl_3$—туз эритмесине айланат.

H^+ же AlO_3^{---}иондору реакция жүрүшү боюнча Al^{+++} жана OH^-иондорго айланышат жана реакциясы аягына чейин жүрөт. Эгерде чөкмөсүнө NaOH эритмесин куйганда ошондо кадимки ушул сыяктуу сүрөт болуп калат.

Мында $Al(OH)_3$ эритмени OH^- иондору щелочь H^+ иондору менен аз диссоциялай турган суунун молекулаларын беришет:

$$Al(OH)_3 \rightleftarrows Al(OH)_3 \rightleftarrows 3H^+ + AlO_3^{---}$$
чөкмөсү эритмеси $+$ $+$
$$3NaOH \rightleftarrows 3OH^- + 3Na^+$$
$$\downarrow \quad \updownarrow$$
$$3H_2O \quad Na_3AlO_3$$

Реакция кайтадан аягына чейин барат да эритмеде Na^+ жана AlO_3^{---} иондору калат, анткени алюминий натрий тузу Na_3AlO_3 —же алюминат натрий эритмеде пайда болот.

Алюминий окисинин гидраты бат эле суунун молекуласын жоготуп, „метаалюминий кислотасын“ пайда кылат:

$$H_3AlO_3 = HAlO_2 + H_2O.$$

Алюминаттар көп учурларда ушул кислотанын туздары болуп эсептелет. Мындай алюминат алюминийдин жегич щелочто эришинен келип чыгат:

$$2NaOH + 2H_2O + 2Al = 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow.$$

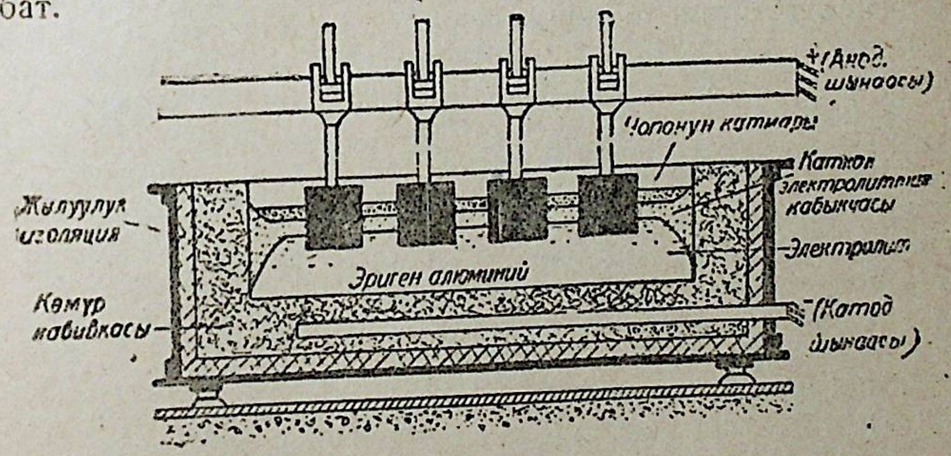
Бул реакцияны кайсы бир увакыттарда водородду табуу үчүн колдонушат.

● **2-тажрийба.** Пробиркадагы алюминийдин кесегине же порошогуна жегич натрийдин эритмесин куюп, водороддун белүнүп чыгып жаткандыгын байкагыла. ●

Алюминийден башка да, $Zn(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $Cr(OH)_3$ сыяктуу кайсы бир башка металлдардын окись гидраттарынын да кош мүнөздөрү болот. Ушуга окшогон металлдардын окись гидраттары—окистердин **амфотердуу гидраттары** деп аталат.

Металл катарында, алюминийдин туздары менен биз бир канча жолу кездешкендигибизден мында аларды карап отурбайбыз.

3. Алюминийди эритип чыгаруу. Алюминийди, бокситтен таза түрүндө алынган *алюминий окисин электролиз* кылуудан табат.



156-сүрөт. Алюминийди эритүү үчүн жасалган ванна.

Таза алюминий окиси деп бир кыйындык менен эригендиктен, алюминийди электролитикалык жол менен алуу үчүн алюминий окисин эриген *криолит* минералында эритет.

Бул криолит—бир молекула фтордуу алюминий менен үч молекулалуу фтордуу натрийдин биригишинен чыккан татаал туз: $AlF_3 \cdot 3NaF$.

Реакцияны эң жөнөкөй курулган (156-сүрөт—кесилип көрсөтүлгөн) электр ванналарында жүргүзүшөт. Темир ящиктин ичи отко чыдамдуу кирпичтен тизилип (жылуулук изоляциясы) жана андан кийин—тыгыз кысылган көмүр салынып, ал көмүрдүн ичине, динамомашинанын (катоддук шина) терс уюлу менен бириктирилген жез пластинка коюлган.

Ваннанын ичине тыгыз көмүрдөн жасалып темир стерженге ашталган бир канча жоон призмалар чөгөрүлгөн, бул стерженлер, динамомашинанын (аноддук шина) оң уюлу менен кошулган туура устумчага бекитилген.

Ваннага криолит толтуруп туруп электр тогун жиберет. Электр тогунан криолит ысып, эрийт. Криолит эригенден кийин, крио-

литте эрий турган, алюминий окисин (глинозем) кошот, ал токтун таасири менен элементтерге ажырайт:

$$2Al_2O_3=4Al+3O_2.$$

Түбүнө алюминий түрүндө металл бөлүнүп чыгып, аны темир кашык менен сузуп алышат. Көмүр электродунда кислород бөлүнүп чыгат. Кислород болсо, электроддун көмүрү менен биригип көмүр окисин CO-ну пайда кылат, ал түз эле авага бөлүнүп чыгуу менен күйүп кетет.

4. Алюминийдин колдонулушу. Советтер Союзунда алюминий өнөр жайларына эң чоң көңүл коюп жатат, себеби түстүү металлдардын ичинен эң көп колдонулуучусу алюминий болуп эсептелет. Ошону менен бирге бул алюминийдин колдонулушу жана анын катуу куймалары дюралюминий (136-бет) жана силумин (алюминий менен крениземдин куймасы) ылдам өсүп бара жаткандыктан, ал келечектин металлы деп аталууга мүмкүн. Алюминийден эмнелер жасала тургандыгынын бардыгын санап отуруу кыйын жана алардын анчалык кажаты да жок, ал металлдын ролун баалоо жана эл чарбачылыгындагы бөтөнчө согуштун иштеринде маанисин билүү үчүн, негиздүүлөрүнө гана токтолуу жетишет.

Алюминий баарыдан мурун жеңил металл катарында транспортто колдонулат. Самолётторду куруу иштеринде алюминийдин куймалары маанилүү болот. Согуштук самолётто 40—45 процентке чейин алюминий, 35—40 процент болот жана 5—10 процент магний бар. Автомобилдер жана жүк тарта турган автомобилдер (грузовиктер) мына ушул алюминийден жеңилдик жана жүктү көп көтөргүч касиетин алышат.

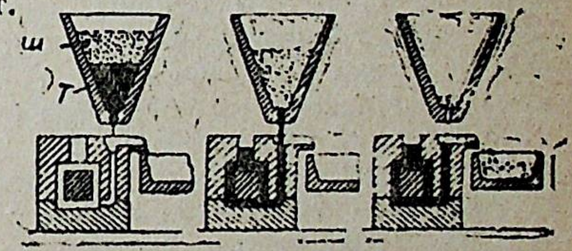
АКШ-да алюминийден мебелдер—столдор, стулдар, шкафтар ж. б. жасашат, алюминийди үй курулуштарында—үйдүн чатырына, үйдүн жээктерине, карниздерге, терезе түптөрүнө, терезе рамаларына, эшиктерге, босогого, решеткаларга пайдаланышат. Алюминийден мачталар, жүк көтөргүч крандар, нефть жана керосин үчүн бактар, ар түрдүү эритмелер жана суюктуктар үчүн мисалы, уксус кислотасы үчүн бактар жасашат. Алюминий жездин ордуна электр зымдары үчүн колдонулат. Алюминий мындан башка да көп нерселерге колдонулат: химиялык аппаратуралар үчүн, жана папиростун күлүн салгычтан тартып фляжкалар ж.б. чейинки үй буюмдары үчүн колдонулат.

Жогору температурада алюминий *күчтүү кислородсуздондургуч* болуп эсептелет. Ал, металлдардын окистеринен кислородун тартып ала алат. Маселен, алюминийдин порошогу менен темирдин майдаланган окисинин кошмосун бир жеринен абдан ысытса, кошмодо экзотермиялык реакция жүрүп, абдан кыпкызыл болуп кызарып, бардык массасына тарайт. Температурасы 3000°—тан жогору көтөрүлөт.

$$Fe_2O_3+2Al=Al_2O_3+2Fe+185 \text{ ккал.}$$

Пайда болгон Fe менен Al_2O_3 эриген авалында келип чыгат. Бул жол менен углероду жок абдан таза темир келип чыгат. Алюминий менен темир порошокторунун *термит* деп аталган кошмосун өндүрүштөрдө темирди ширетүү үчүн колдонушат. Термит бөтөнчө трамвайдын релстерин ширөөдө, машиналардын сынган бөлүктөрүн, ж. б. жамоодо көп колдонулат. Машиналарды ачып чыгарып отурбастан эле, сынган жерин отко чыдамдуу чопо кууту менен курчайт. Кутуга андан кийин терміттин жардамы менен эриген темирди тигелден куят. Эриген темирдин эң жогорку температурасында сынган бөлүктөрүн эритип аларды бириктирип кошот (157-сүрөт). Суугандан кийин артык темирлерин гана алып таштоо керек.

Термит согуш ишинде күйө турган снаряддар үчүн колдонулат. Фосфорго караганда терміттин артыкчылыгы, ал, фосфор жана башка заттар күчү келбей турган жерлерди, темир чатырчаларды күйгүзүп, өрт чыгарат.



157-сүрөт. Термит менен ширетүү (схематикалык кылып кесилип көрсөтүлгөн.)

Термит менен тигелди толтурат. Реакцияда кийин эриген темир (1) ширелип жаткан бөлүгүн курчаган формага (калыпка) агып түшөт. Шлак (3) четке агып кетет.

Термит бомбанын кабыкчасы же темирден же алюминий менен магнийден күйүүчү куймадан—электрондон жасалат. (258-бет). Фашисттер чоң санда өткөн согушта пайдаланып жүргөн кадимки бомбалардын өлчөмү жарым литр бутылкадай, үйдүн чатырына же квартирага түшүп учкунду чыгарат. Күйө баштаган термит бомбасын зыянсыздандыруу үчүн аны кум менен жабуу керек. Ушул үчүн үйдүн төбөсүндө дайыма кумдун запасы болуу керек. Түшкөн бомбаны колго кийгизилген кол капкагы менен же жөн эле кол менен же кыпчуур менен алып мурда даяр турган суу толтурулган бочкага таштоого болот. Бочканын түбүндө кумдан турган жука катмары болуу керек.

Металлдык алюминийден башка да,алюминийдин башка металлдар менен болгон куймалары да кең түрдө таралган.

Эгерде СССРде алюминий табуу үчүн сырьё базалары тихвинскийлер (Ленинград областтарында), Уралдагы жана Украинадагы бокситтер жана жакын арадагы Кольский жарым аралдагы нефелин жаниниттер ($Al_2O_3 \cdot SiO_2$) дүйнөлүк запастар ачылганын бар экенин эске ала турган болсок,—анда СССРдин алюминий өнөр жайларынын зор келечеги ачык көрүнөт. Бир канча өндүрүштөргө алюминий, өтө кымбат жана сейрек металлдардын ордун басууга тийиш.

Алюминий өндүрүү жагынан СССР 1937-ж. Европада 2-орунда турган, бүтүн дүйнө боюнча 3-орунда турган. Алюминий өндүрүп алуу 1940-жылы 1937-жыл менен салыштырганда ошондо алюминийди өндүрүп алуу 59%ке ашып көтөрүлгөн, согуштан кийинки биринчи беш жылдыкта алюминийди алуу эки эсе ашырылат.

Электр энергиясын талап кыла турган алюминий өндүрүшү жана башка бир катар химиялык өндүрүштөр, СССРди электрлештирүүнүн өрчүшү менен тыгыз байланышкан. СССРди электрлештирүү ишине В. И. Ленин айрыкча маани берип, ал, 1920-жылы Советтердин VIII съездиндеги өзүнүн докладын „... эгерде Россия электр станцияларынын калың тармагы жана күчтүү техникалык жабдуулар менен жабдылса, биздин коммунисттик чарба курулушубуз дүркүрөгөн социалисттик Европа менен Азия үчүн үлгү болмок“ деген сөз менен бүтүргөн.

XVI. ХРОМ ЖАНА МАРГАНЕЦ.

Хром Cr жана марганец Mn Менделеевдин таблицасынын биринчи чоң мезгилинин ортосунда, VIII группанын элементтеринин Fe, Co, Ni катарында турат. Хром менен марганец өздөрүнүн жогорку валенттиги боюнча, аныкметалл эместер чогулган VI жана VII группаларда турушат. Хром жана марганец башка сейрек металлдар менен бирге VI жана VII топтордун металлдык кичине группалардын составына киришет.

Мезгилдик системадагы хром жана марганецтин авалы менен алар төмөнкү окистердеги касиеттеринин начардыгын жана ангидрид болуп эсептелген жогорку окистерди бере тургандыгын түшүндүрүүгө болот.

1. Хром — металлдык ачык жалтылдак ак металл эң катуу (232-бет) жана оңойлук менен эрибейт, эрүү температурасы 1520° ка жакын хром көп күймалардын — хром жана хромдуу никкел катуу болоттордун, даттанбас болоттордун ж. б. эң керектүү составдык бөлүгү катарында колдонулат (236-бет).

Хром кийинки убакыттарда электр жолу менен *башка металлдарды жабуучу* металл катарында чоң маани алып жана көп өндүрүштөрдө, мисалы, автомобиль ишинде, кадимки колдонулуп жүргөн никкелдин ордун басты. АКШ—та азыркы убакытта бүтүндөй буу казандарын хромдор менен жабышат. Хромдун артыкчылыгы—анын катуулугу жана анын коррозияга чыдамдуулугу, ошол себептүү хромдолгон буюмдардын жаркыраган үстү кырылбайт жана күңүрттөлбөйт (бузулбайт). Хром менен инструменттердин, машина жана куралдардын өйкөлүшө турган бөлүктөрүн жана өлчөгүч куралдарды, сааттарды жабышат ж. б.

Электр менен хромду жабууну көпкө чейин иштей албай жүрүп, жакын арада гана хром менен бекем жана турумдуу жабууну үйрөнүштү.

Хром жаратылышта, аз таралган, бирок болгон жеринде бир кыйла арбын өлчөмдө боло турган хромдуу темирдүү таш $Fe(CrO_2)_2$ түрүндө кездешет. Хромдуу темирдүү таштын бүткүл дүйнөдөгү эң бир көп Уралда болуп, СССР хромдун дүйнөлүк запасынын 65%тин ээлейт.

Таза хромду, темир сыяктуу, хромдун окисин алюминий менен кислородсуздандыруудан табууга болот:

$$Cr_2O_3+2Al=Al_2O_3+2Cr.$$

Өндүрүштөрдө хромдун электр печтеринде хром окисин же хромдуу темирдүү ташты көмүр менен кислородсуздандыруудан алышат.

Хромдуу темирдүү ташты электр печтеринде же домна печтеринде кислородсуздандыруудан хромдун темир менен болгон куймасы—*феррохром* келип чыгат:

$$Fe(CrO_2)_2+4C=Fe+2Cr+4CO\uparrow.$$

Феррохромдо 60%ке жакын хром болуп, хромдуу болотторду жасаган убакытта болотко кошуу үчүн кызмат кылат.

Хром бир *негизги* окись CrO-хромдун чала окисин *бир амфотердүү* окись—хром окисин Cr_2O_3 жана *бир кислоталуу окисти* күкүрт ангидридине SO_3-кө окшош болгон хром ангидридин CrO_3-түү берет.

Чала окистүү хромдун туздары туруксуз болуп, бат эле кычкыл туздарына окистенет.

Хром закистеринин туздары туруксуз болуп, бат эле кычкыл туздарына окистенет.

Хром окистеринин туздары—$Cr_2(SO_4)_3$, $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (хром ачыкташтары)—жашыл же көк-жашыл түстө болушат. Бул туздар суу менен гидролизденип жегич катарында, ошону менен тери өндүрүшүндө „хром“ булгаарыны иштеп чыгаруу үчүн колдонулат (230-бет).

Хромдун туздары уулар, алар айыл чарба зыянкечтери менен күрөшүү үчүн колдонулат.

Жегич щелочтор хром кычкылынын туздарына аракет кылса, хром окисинин гидраты $Cr(OH)_3$ келип чыгат.

● 1-*тажрийба*. Бир азырак сандагы күкүрт хром тузуна бир азырак жегич натрий куюп туруп, хром окисинин гидратынын калдыгын жана анын арбыныраак щелочто эрип кетерин байкагыла. ●

Алюминийдин окись гидраты сыяктуу, хромдун окись гидраты да *амфотердүү* гидрат болуп эсептелет (269-бет). Суусун жоготуп, ал гидрат $HCrO_2$—*хромдуу кислотасын* берет. Бул кислотанын туздары—*хромиттер*—хром окисинин гидратын щелочтордо эритүүдөн келип чыгат:

$$HCrO_2+NaOH=NaCrO_2+H_2O.$$

Бул кислотанын тузу болуп, хромдун табийгы биригиши да—*темир хромити* же *хромдуу темирдүү таш* $Fe(CrO_2)_2$ эсептелет.

Анда хром металл болуп эсептелип, хром окисинин гидраты кислота менен туз берет.

$$Cr(OH)_3+3HCl=CrCl_3+3H_2O.$$

Cr^{+++} иону сыя түсүндө болуп жашыл түскө өтүп кетет.

Хром окисинин гидратын ысытуу менен жашыл түстөгү хром окиси Cr_2O_3 келип чыгат.

Маселе. Эгерде кош хромдуу аммонийдин тузу $(NH_4)_2\ Cr_2\ O_7$ болсо, аның бир канча кристаллын пробиркага салып кыздыргыла. Ал, газ бөлүп чыгаруу жана хром окисин пайда кылуу менен ажырайт. Бөлүнүп чыгып жаткан газдын жыты жок экендигине көңүл салып ага карата реакциянын барабардыгын түзгүлө.

Хром окиси жашыл боёк катарында колдонулат.

Хром ангидриди—күңүрт түстөгү кристаллдуу зат болот.

Ага эки кислота—хром H_2CrO_4 жана кош хром $H_2Cr_2O_7$ кислоталары туура келет:

$$H_2Cr\ O_4=CrO_3+H_2O;$$
$$H_2Cr_2O_7=2CrO_3+H_2O.$$

CrO_4^{--} иону сары түстө. $Cr_2O_7^{--}$ иону сары-кызыл (оранжевый) түстө.

Бул кислоталардын *бир катар туздары* бар экендиги белгилүү: мисалы хром туздары же *хроматтар* сары түстө эритмелерин бере тургандар, хром калий тузу K_2CrO_4 сыяктуу жана кош-хром туздары же *бихроматтар*, оранжевый түстөгү эритмелерди беришет, кош хром калий тузу $K_2Cr_2O_7$ сыяктуулар.

Кийинки тузду хромат калийге күкүрт кислотасын аракет кылуудан алышат:

$$2K_2CrO_4+H_2SO_4=K_2SO_4+K_2Cr_4O_7+H_2O.$$

Көргөзүлгөн туздун экөө тең сууда эришет. Эрибей турган хроматтардан Ba менен Pb туздары болуп эсептелет.

● *2-тажрийба.* Барий менен коргошундун тузунун эритмесине бир азырак хроматтын эритмесин куйгула. ●

Хром кислотасына H_2CrO_4-кө туура келе турган туз болгон барий хроматынын $BaCrO_4$-түн сары калдыгы келип чыгат:

$$BaCl_2+K_2CrO_4=BaCrO_4\downarrow+2KCl.$$

Бихромат калий $K_2Cr_2O_7$ *хромпик* деп аталып, *боёк даярдоо* үчүн колдонулат.

Хромпик окистентүү үчүн да колдонулат, анткени—аны күкүрт кислотасы менен өз-ара аракет кылган увакытта, күчтүү окистенткич болуп эсептелген бош хром ангидриди келип чыгат:

$$K_2C_2rO_7+H_2SO_4=K_2SO_4+2Cr_2O_7+H_2O.$$

Эгерде кургак хром ангидридине спирт тамчылатса, спирт кубаттуу окистенткендигинен күйүп кетет. Мындан хром ангидриди хром окисине айланат:

$$2CrO_3=Cr_2O_3+3O.$$

Органикалык химияда окистентүү үчүн ар дайым, күкүрт кислотасы менен кош хром калий тузунун $K_2Cr_2O_7$-нин кошмосу болгон „хром кошмосун" пайдаланышат.

● 3-тажрийба. Күчтүү $K_2Cr_2O_7$ эритмесине бир азырак суу менен коюлган күкүрт кислотасын азырак спирт C_5H_6O-ну кошуп турун, ысыткыла. Эритменин түсү жашылданып жана спирттин жытынын ордуна, спирттин окистен ишинен чыккан заттын—альдегиддин C_2H_4O-ну тумчуктургуч жытын сезесиңер. ●

Спирттин эки атом водороду сууга окистенип, альдегид келип чыгат:

$$C_2H_6O+O=C_2H_4O+H_2O.$$

Эритменин жашылданышы хром окисинин—$Cr_2(SO_4)_3$-нин тузунун пайда болушунан болот.

Төмөнкүдөй реакция жүрөт:

$$K_2Cr_2O_7+H_2SO_4=K_2SO_4+2CrO_3+H_2O;$$
$$2CrO_3=Cr_2O_3+3O;$$
$$3C_2H_6O+3O=3C_2H_4O+3H_2O;$$
$$Cr_2O_3+3H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+3H_2O.$$

Ошентип, спирттин окистениши менен бирге, хром ангидридинин хром окисине чейин кислородсузданлырышы жүрөт, бул, артык күкүрт кислотасы менен туз пайда кылышат.

Хром кошмосу менен жеке гана спиртти эмес, бир канча органикалык жана органикалык эмес заттарды да окистендирүүгө болот. Кош хром калий тузунун жардамы менен, мисалы, туз кислотасын да окистентүүгө болот. Мындан водород сууга окистенип, хлор болсо,—бош түрүндө бөлүнүп чыгат.

● 4—тажрийба Пробиркага бир азырак кош хром калий тузунун порошогун алып, бир канча тамчы күчтүү туз кислотасын куюп турун, ысыткыла. Бөлүнүп чыгып жаткан газдын жытына көңүл бургула. Бул—хлор.

Хлор бөлүнүп чыга баштаары менен эле реакцияны токтотуу үчүн, пробиркага суу куйгула.

Туз кислотасын кош хром калий тузу менен окистентүү хром окисинин тузун, хлор хромун жана хлордуу калийди пайда кылуу менен бүтөт.

Өзүнөр реакциянын тендемелерин түзгүлө. ●

2. Марганец—түсү жагынан чоюнга окшогон, ак-сур түстөгү кабыкчатуу морт металл; авада *окистин* ар түрдүү түстөгү кабыкчасы (чели) менен бат эле капталат, бул кабыкчасы аны окистенүүдөн сактайт.

Химиялык касиети жагынан марганец *темирге эң бир окшош* болот. Кислотадан водородду оңой бөлүп чыгарат: Эки валенттүү металлдын тузун пайда кылып:

$$Mn+H_2SO_4=MnSO_4+H_2\uparrow.$$

Марганец таза түрүндө колдонулбайт, бирок *атайлап жасалма турган болоттордун* (төмөнтөн карагыла) керектүү составдык бөлүгүнөн болуп эсептелет.

Марганец жаратылышта бизге тааныш болгон кош окистүү марганец MnO_2 болгон *пиралюзит* минералы түрүндө кездешет. Кавказдагы Кутаиске жакын (Чиатуры), ошону менен катар

Украинадагы Никополдун жанында жана Уралда байлуу пиролюзиттин запастар алар биздин металлургиялык химиялык заводдордо пайдаланат.

Таза марганецти марганецтин окисин Mn_3O_4-түү алюминий менен кислородсуздандыруудан алууга болот, бирок өндүрүштө таза марганец керек кылынбагандыктан аны ферромарганца, башкача айтканда домна печтеринде марганец менен темирдин куймасы (70—80%) Mn) түрүндө алышат.

Марганец бир канча окистер берип, анда анын валенттери ар түрдүү болот. Марганецтин төмөнкү окистери чала окись MnO жана окись Mn_2O_3 *негизги окистер* болуп, калгандары—*кислоталардын ангидриддери* болушат.

Марганец төрт валенттүү болгон кош окистүү марганец MnO_2 ангидрид болуп эсептелет; ага марганецтүү кислота H_2MnO_3 туура келип, ал кислота үчүн, мисалы, $CaMnO_3$ сыяктуу туздары бар экендиги белгилүү.

Кош окистүү марганец Лекланша элементинде деполяризатор болуп (мисалы, чөнтөк фонарынын батарейкасы үчүн) кызмат кылат. Элементтин көмүр аноду жумуш кылган увакытта водород бөлүнүп чыгып, ал, көмүр менен адсорбцияланат да, кайтадан электр кыймылдаткыч күчүн берет же электрод *поляризацияланат* деп айтышат. *Көмүрдү* курчап турган кош кычкылдуу марганец, бөлүнүп жаткан учурунда *водородду* сууга *окистентип* жана муну менен электродду *деполяризациялайт.*

Биздерге көп жолу кездешкен марганец калий тузуна $KMnO_4$ кө дагы токтололук. Бул туз, суудагы эритмеде гана белгилүү болгон марганец *окисине* $HMnO_4$-кө туура келет MnO_4-—иону малина түстө. Марганецтин Mn_2O_7-нин жогорку окиси болгон бул кислотанын ангидриди, концентрацияланган күкүрт кислотасын марганец калий тузуна $KMnO_4$-кө аракет кылуудан алынышы мүмкүн.

Марганец ангидриди—*күчтүү окистенткич* болуп эсептелүүчү, туруксуз зат болот.

Эгерде бир азыраак марганец калий тузун чыныга салып туруп, концентрацияланган күкүрт кислотасын куйса, күкүрт кислотасындагы Mn_2O_7-нин эритмеси болгон күрөң жашыл суюк зат келип чыгат.

Реакция мындайча жүрөт:

$$2KMnO_4+H_2SO_4 \quad K_2SO_4+2HMnO_4;$$

$$2HMnO_4=H_2O+Mn_2O_7$$

Эгерде чыныга бир азырак спирт же эфирди тамчылатса, кубаттуу түрдө окистенгендигинен дүрт этип күйүп кетет ($KMnO_4$-ту көп алууга жарабайт, анткени—жарылып кетиши мүмкүн).

Марганец калий тузун кыздырган уакта, кислород бөлүп чыгаруу менен бат эле ажырайт.

$$2KMnO_4=K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow.$$

Марганецтүү кислотанын H_2MnO_4-түн тузу келип чыгат.

Марганец калий тузу $KMnO_4$ *күчтүү окистенткич* болуп эсептелет.

Тажрийба. Марганец калий тузун жанаякка салып порошок кылып майдалагыла. Чыныга үймөк кылып салып, үймөктүн үстүн азырак оюп, ага бир канча тамчы глицерин куйгула. Ылдам окистенишинин аркасында бир канча увакыттан кийин дүрт этип күйүп кетет.

Эгерде, органикалык заттардын кошмосу бар сууда марганец калий тузунун эритмесин тамчылатып куйса адегенде органикалык заттардын бардыгы окистенгенге чейин малина түсү жоголуп, андан кийин гана эритме малина түсүнө айланат. Марганец кислотасын эркин түрдө алуу үчүн марганец калий тузуна аз күкүрт кислотасын кошуу керек, анда реакция тез жүрүп калат, ошентип мына ушундай жол менен практикада суунун органикалык заттар менен булгангандык даражасын белгилешет.

Маранец калий тузун же калий перманганаты (латинча калиум гиперанганикум) жакшы дезинфекция кылгыч зат катарында колдонулат.

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

(XIII, XIV, XV, XVI-главалар үчүн)

1. Щелоч тобундагы металлдарды мүнөздөгүлө.
2. Натрийдин физикалык жана химиялык касиеттерин санап чыккыла.
3. Натрий күйгөн увакытта кандай окись пайда болот. Ал кайсы типтеги окиске жатат.
4. Жегич натрий кантип табылат? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
5. Натрийдин керектүү туздарын жана алардын колдонулуштарын эскергиле.
6. Соданы кантип табат? Реакциянын барабардыгын жазгыла.
7. Калийдин касиетин натрийдин касиети менен салыштыргыла.
8. Калийдин биригиштеринин кандайча мааниси бар жана аларды кантип таап алышат?
9. Щелочтуу—жер металлдарынын керектүү биригиштерин жана алардын колдонулуштарын санагыла.
10. Согуштук иштеринде магнийдин кандай мааниси бар?
11. Акиташ кантип табылат жана ал эмнеге колдонулат?
12. Шор суу деген эмне жана аны кантип жумшатат?
13. Жез кандай биригиштер түрүндө кездешет? Жезде кандай касиет бар? Жезди кантип тазалайт?
14. Жездин керектүү биригиштерин эскергиле.
15. Жаратылышта алюминийдин кандай биригиштер түрүндө кездешет?
16. Алюминийдин кандай мааниси бар жана аны кантип алышат?
17. Алюминий окись гидратынын щелочто эришин кантип түшүндүрүүгө болот?
18. Алюминийдин согуш иштерине колдонуштарын көрсөткүлө.
19. Хромдун өндүрүштө кандай мааниси бар?
20. Хромдун химиялык касиетин мүнөздөгүлө. Төмөнкү реакцияларынын барабардыктарын жазгыла.
21. Хромдун кандай биригиштери окистенткич болуп эсептелет?
22. Металл катарында марганецтин кандай колдонуштары бар?
23. Эки валенттүү, төрт валенттүү жана жети валенттүү марганецтин биригиштеринин мисалдарын келтиргиле.
24. Кош окистүү марганец эмнелерге колдонулат жана аны кантип табат?
25. Марганец калий тузун дезинфекция үчүн колдонуу эмнеге негизделген?

XVII. ТЕМИР.

Мезгилдик системанын VIII тобундагы элементтердин ичинен биз, металлдардын эң керектүүсү болгон темирге гана токтолобуз.

1. Темирдин касиети. Абдан таза темир—күмүшкө окшогон ак түстөгү жалтырак металл болуп, жез сыяктуу жумшак болот таза авада окистенбейт (даттанбайт). Таза темирди анын туздарынын эритмесин электролиз кылуудан табууга болот. Ошондуктан практикада андай темир такыр эле колдонулбайт.

Темир 1529°—та эрийт. 2450° та кайнайт.

Темир бир канча окистерди пайда кылат.

Төмөнкү окистерди темирдин FeO-нун чала окиси жана темирдин Fe_2O_3-түн окиси—негизги окистерден болуп эсептелинет.

Темирдин FeO-нун чала окиси темир окисин водород менен начар ысытып кислородсуздандыруу менен кара порошок түрүндө алынат; практикада колдонулбайт.

Темир окиси Fe_2O_3 күрөң-кызыл түстө болуп, жаратылышта кызыл темир кени, кызыл темирдүү таш түрүндө кездешет, пириттерди (күйүктөрдү) күйдүргөндө жана темир купоросун ысытып ажыратуудан келип чыгат (биринчи бөлүмдү карагыла 61-бет).

Темир окиси, Fe_2O_3 сурип деп аталып кызыл боёк катарында колдонулат (кошмолорунун өлчөмүнө жараша ар түрдүү өңү болот). Майда порошок түрүндөгү таза темир окиси „крокус" деп аталып айнекти жылмалоо жана жалтыратуу үчүн колдонулат.

Темирдин Fe_3O_4-түн магниттүү окиси же чала окистери окись, эки окистин биригиши болуп эсептелет:

$$Fe_3O_4=FeO+Fe_2O_3.$$

Мезгилдик системанын VIII топко туура келе турган, темирдин жогорку окиси FeO_4—азырынча табылалек.

Темирдин $Fe(OH)_2$—нин чала окисинин гидратын темирдин чала кычкылынын тузунан, мисалы темир купоросун жегич щелоч менен тундуруудан оңой табууга болот:

$$FeSO_4+2NaOH=Fe(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4.$$

●*Тажрийба.* Темир купоросунун $FeSO_4$-түн эритмесине бир азыраак жегич натрий куйгула. Сиздер ак түстөгү коллоид калдыгынын $Fe(OH)_2$-пайда болгонун байкайсыңар, бул калдык токтоосуз эле авадагы кислород менен окистене баштап, адегенде жашылданып, андан кийин күрөң түскө айланат.

Чала окись гидраты, окистенип, окистин $Fe(OH)_3$-түн гидратына айланат.●

Темирдин $Fe(OH)_3$-түн окисинин гидратын биздер, щелочту хлор темирине аракет кылуудан, күрөң коллоид калдыгы түрүндө бир канча жолу тапкан болучубуз:

$$FeCl_3+3NaOH=Fe(OH)_3\downarrow+3NaCl.$$

Темирдин чала кычкылынын туздарынан техникалык мааниси бар темир купоросу $FeSO_4.7H_2O$. Токуу өнөр жайларында боёкту жакшы сиңирүү жана өсүмдүктөрдүн зыянкечтери менен күрөшүү үчүн колдонулат.

Темир купоросу күкүрт кислотасы менен темирдин сыныктарын иштетүүдөн келип чыгат.

Темирдин Fe^{++} ону эки валентүү жана жашыл түстө. Темирдин Fe^{+++} ону үч валенттүү саргыч түстө.

Темирге туз жана күкүрт кислотасы менен аракет кылуудан жашыл түстөгү чала кычкылдуу туз—*хлорду темир* $FeCl_2$ жана *күкүрт темир тузу* $FeSO_4$ келип чыгат, ал эми темирге хлордуу аракет кылуудан болсо,—үч валенттүү темирдин сары түстөгү кычкыл тузу—*хлор темири* $FeCl_3$ келип чыгат.

Күкүрт кислотасына туура келе турган $Fe_2(SO_4)_3$—тузу темир купоросун $FeSO_4$ окистентүүдөн алынууга болот.

Темирдин эң маанилүү касиеттеринин бири концентрацияланган кислоталарга (биринчи бөлүмдү карагыла. 65—94-бет) карата *пассивдүүлүгү* болот, болбосо, кислота өндүрүүдө темирдин химиялык аппаратуралар үчүн колдонууга мүмкүндүк берет.

2. Жаратылыштагы темир. Темир эң бир сейрек болот, бирок жаратылышта *эркин* авалында—кайсы бир увакыттарда планет метеорлор темири арасындагы мейкиндиктен Жерге түшөт (метеориттер). Табийгий темирдин практикалык мааниси жок. Бул тарихка чейинки увакыттарда, адамдардын колдонгон биринчи темири болсо керек.

Темирдин биригиштери жаратылышта эң, көп таралган. Темирдин күкүрт менен биригиши болгон күкүрт колчеданы же кайсы бир кездерде аздыр-көптүр туташ тоо тектер түрүндө кездешип, күкүрт кислотасын табуудагы сырьё болуп кызмат кыла турган пирит FeS_2—өтө көп кездешет.

Темирдин кендери, көбүнчө темирдин кислороддуу биригиштери болуп эсептеле тургандыгы айтылып кеткен болучу. Жакшы кендер: кызыл темирдүү таштар Fe_2O_3, магниттүү темирдүү таштар Fe_3O_4 жана күрөң темирдүү таштар, бул ошол эле темир окиси Fe_2O_3 болуп, бирок суу менен бириккен болот: $2Fe_2O_3\cdot3H_2O$.

Бул айтылган кендердин баары СССРде бар. *Магниттүү темир кени* Уралда эң көп болот, кызыл темир кени—Украинада, күрөң темир кени Крымда эбегейсиз көп табылган. Жогоруда эскертилген темир кендеринен чыга турган жерлери жакын арада Курск шаарына жакын райондорунда эң көп темир кени ачылган. Бул темирдин кени (проф. Лейст) тарабынан эчак эле айтылган, бирок ал тууралу ишенбестиктер болгон нагыз илимдик болжолдоонун негизинде ачылган.

Болжолдоонун негизи магнит стрелкасынын ошол райондогу байкалган ыксыз кыйшайышы болгон (Курский магнит аномалиясы).

В. И. Ленин тарабынан уюшулган жана В. И. Лениндин чаалыкпас байкоосунун алдында иштеген бөтөнчө комиссия, чындыгында бир далай терендиктен эң көп запасын табышты, бул кендин запасынын бир канчасы, болжол менен 250 миллион *тоннасы*, бай кен болуп эсептелет. 1933-жылдын жазында биринчи шахта бүтүп жана биринчи кени жердин үстүнө чыгарылган.

Дагы эскертүүбүз керек жакын арада СССР азиялык бөлүгүндө Иркутск областында Ангара суусунун районундагы жогорку сапаты бар темир кендери ачылган.

СССРдеги темир кенинин жалпы запасы, Курский кенинин запасын белгилөөдөн мурун 6 млрд. тонна болуп эсептелген.

1917-жылы кендин белгилүү болгон запасы боюнча биздин өлкө жетинчи орунда турган. 1933-жылдын октябринен тартып, Совет геологиясынын чалгындоо иштеринин өрчүшү аркасында, СССР *дүйнөдө биринчи орунга чыкты*. Темирдин дүйнөлүк запасынын 55% СССР ге караштуу. Бул запастар бүткүл Европанын запастарынан төрт эсе ашык.

3. Кендерден темирди чыгарып алуу. Кендерден темирди чыгарып алуу темирдин окисилдерин углерод жана углерод окиси менен тиктөө, (калыбына келтирүү) башкача айтканда кислородсуздандыруу реакциясына негизделген. Углерод жыгач көмүрү же таш көмүрдөн чыгарыла турган кокс түрүндө алынат. Ири өндүрүштөрдө көбүнчө кокстү пайдаланышат.

Рудаларды тиктөө реакциясынын биринчи азыгы чоюн болуп саналат. Чоюн—бул 6% чейин углерод жана башка аралашмалары бар темирден турат.

Чоюндан углероддун жана аралашмалардын бир канчасын алып таштап болотту жана темирди чыгарып алышат.

Чоюн, болот жана темир өндүрүү, же кара металлдардын металлургиясы, кара металлургия,—өлкөсүнүн индустриялаштыруусунун негизи, биздин эбегейсиз Социалисттик курулуштун негизи болот. Кара металлдар станоктор куруу үчүн дагы айыл чарба машиналарын, тракторлорду, автомобилдерди өндүрүү үчүн дагы, темир жол транспортун өрчүтүү үчүн дагы, коргоо өндүрүшү ж. б. үчүн керек.

Ар кандай кендерде аздыр, көптүр аралашмалар болот. Бул аралашмалар, алардын арасында кең жаткан, тоо тектеринен турушат. Аралашмалар көмүрдө (күл), айрыкча кокста дагы болот. Бул аралашмалар чоюндан жеңил бөлүнсүн үчүн, алар чоюн сыяктуу, печтин ичинде эрип, кез-кези менен төгүп таштоого мүмкүнчүлүк бере турган авалда, чоюндун үстүнө суюк катмарын төгүү керек. Бирок аралашмалары жеңил эрип турган кендери эң эле аз. Ошондуктан ар убакыт кенге анын аралашмалары менен жеңил эрий турган кошмолор жана куймалар пайда кыла турган заттар кошууга туура келет. Бул кошмолор „эриткич“ же флюстар (латиндин тилинде „флюэре“—агуу деген) деп аталат. Эгерде кендерге кремнезём (кадимки ак кумду түзүп

турган кварц түрүндө жана башка минералдар түрүндө кездешет) аралашмасы болсо, анда флюс катарында акиташтын ташы $CaCO_3$ алынат. Акиташтын ташын кыздырганда акиташ пайда болушу белгилүү:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2.$$

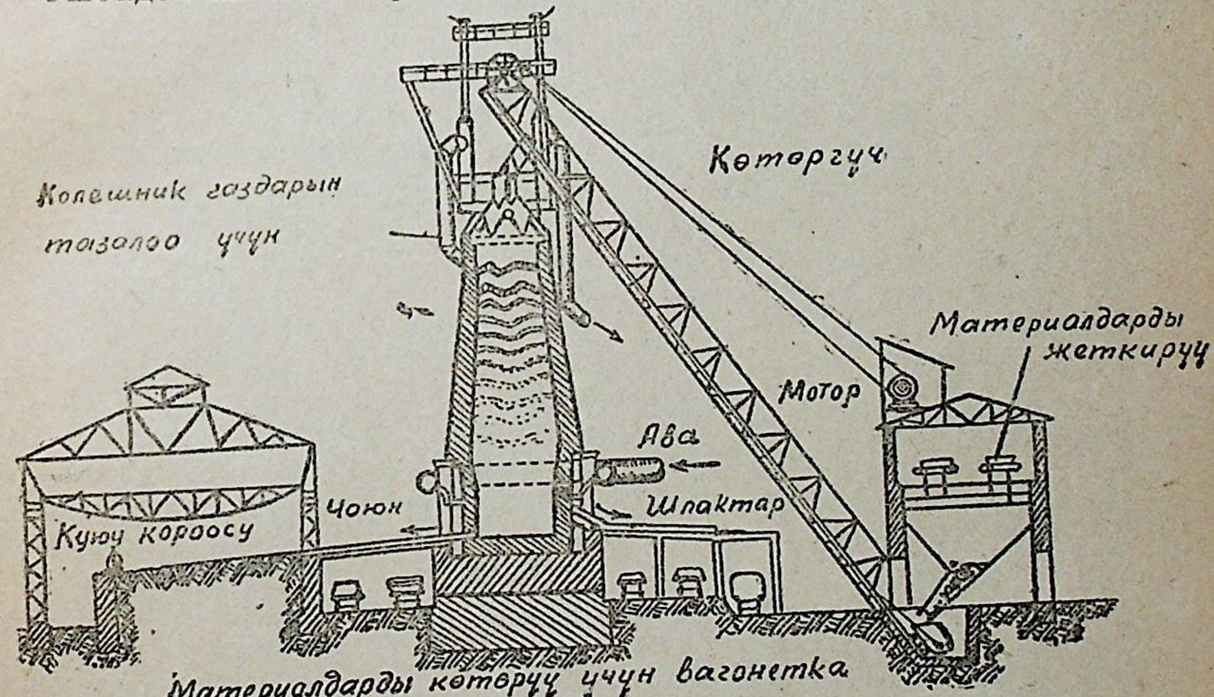
Акиташ болсо, кремнезём менен биригип, жеңил эрий турган кремний кальций тузун $CaSiO_3$-түү пайда кылат:

$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3.$$

Эгерде кен акиташтын ташынын аралашмасы болсо, анда ага флюс катарында кум түрүндөгү кремнезём кошулат.

Мына ушунтип кенге жарамдуу болгон флюсты тандап алышат.

Тоңгон кезинде айнек сыяктуу же таш сыяктуу массага айлана турган, кендин аралашмасы менен флюстун пайда болгон ошондой катышмалар **шлактар** деп аталат.



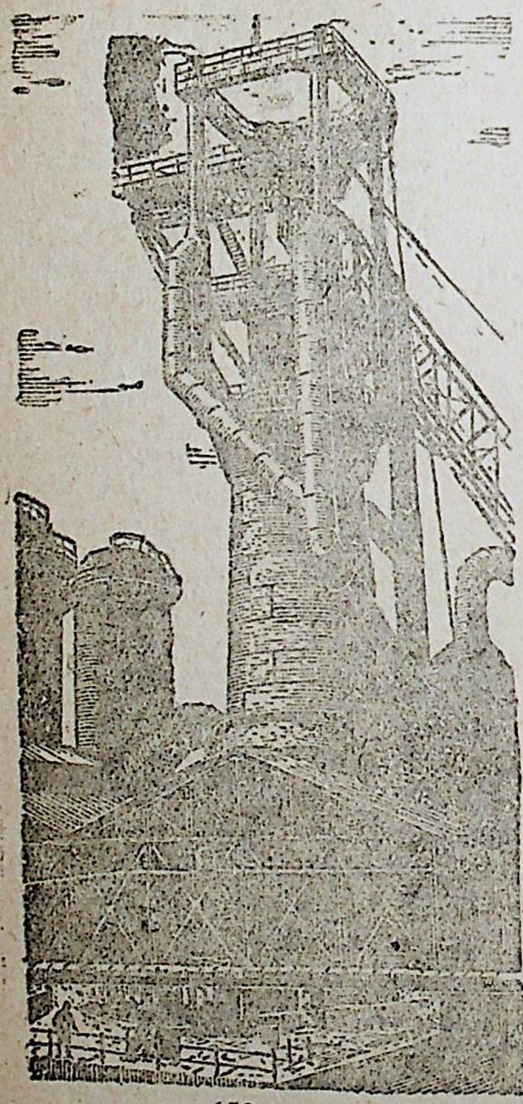
158-сүр. Домна печинин жалпы көрүнүшү.

4. Домна печи. Чоюн эритүүчү шахтанын печтери же **домна печи** деп аталуучу „домналар“ үстү жана төмөн жагынан кууш тарткан эбегейсиз чоң башнялар (мунаралар) түрүндө болот. Домналар отко өтө чыдамдуу кирпичтерден жасалат жана сыртынан темир менен капталган же бир нече темир алкактар менен таңылган болот. Азыркы уактагы домналардын бийиктиги 20—30 метрге чейин (6—9 кабат үйдүн бийиктигине) жетет.

158-сүрөттө домна печинин оңойлоштурулган схематикалык жара кесилгендеги көрүнүшү 159-сүрөттө анын жалпы көрүнүшү көрсөтүлгөн.

Сүрөттө көрсөтүлгөн сыяктуу, домна негиздери менен кошулган эки кесилген конустан куралган сымак болот. Үстүнкү конус, *шахта* темир шакеги менен бекитилип, бир катар негиздүү темир колонналар менен бекем кармалып турат. Домнанын эриген чоюн чогулуучу эң төмөнкү бөлүгү, *горн*, цилиндр формасында болот.

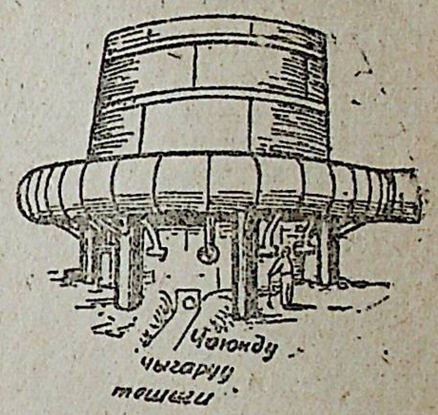
Кенди, флюстарды жана коксты домнага катмарлаштырып салынат: флюс менен кең катмары, кокс катмары, кайра флюс менен кең катмары, кайра кокс катмары ж. б.



159-сүрөт.
Домна печинин жалпы көрүнүшү.

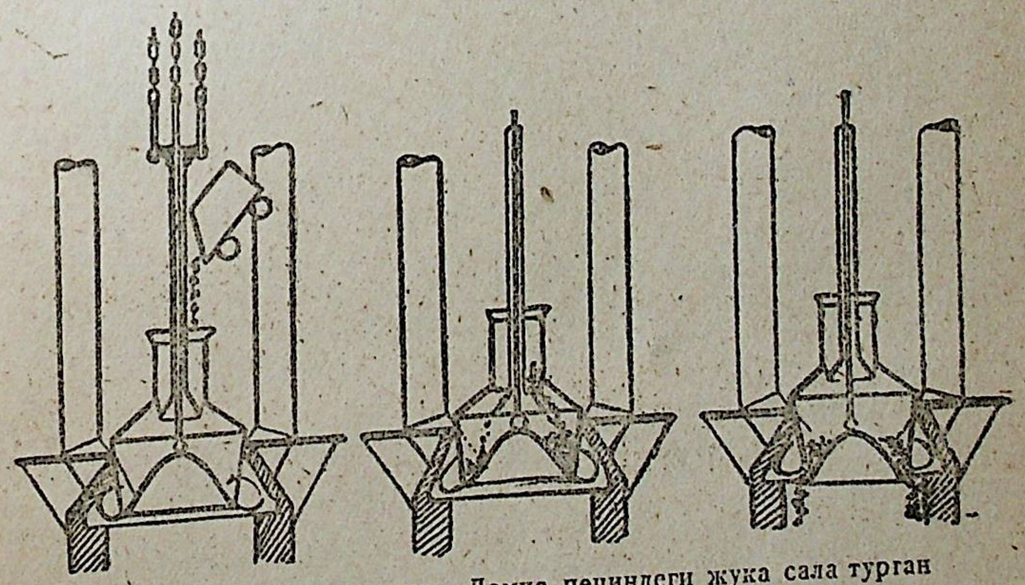
Кокс (же көмүр) чоюн эритүүдө эки түрдүү ролду ойнойт. Ал кенди тиктөө реакциясы үчүн материал дагы болсо жана тиктөө процесси үчүн, ошону менен бирге чоюн менен шлактарды эритүү үчүн зарыл болгон жогорку даражадагы температураны берүүчү отун болуп кызмат кылат. Чоюн (составына карап) 1150°—1200° та эрийт, бирок чоюн, эрип гана тим калбастан, печтин эриген боюнча кала берсин үчүн печтин төмөнкү бөлүмүндөгү температура бир канча жогору болушу керек. Мындай температурага печке ава үйлөгөндө гана жетишүү мүмкүн. Ава, *ава үйлөткүч машиналар* менен берилип, печке кеңири түтүк аркылуу жеткирилет. Бул түтүк печти курчап алган шакек түрүндөгү түтүк менен кошулат (158-сүрөт). Ал шакек түрүндөгү түтүктөн бир канча майда түтүктөр таралып, булар учу менен печтин төмөнкү бөлүгүндөгү оозуна киргизилип коюлган болушат. 160-сүрөттө домна печинин алкак өндүү түтүгү, майда түтүктөрү жана эриген чоюнду сыртка чыгаруу үчүн керектүү болгон оозу көрүнүп турган төмөнкү бөлүгү схематикалык түрдө көрсөтүлгөн.

Печтин ичиндеги температураны көтөрүү үчүн азыркы убакыттагы домналарга киргизилүүчү *аваны алды* менен 700—800°ка чейин *ысытып* алышат. Аваны ысытуу үчүн печтен чыгуучу газдардан пайдаланышат. Домна печинде *углерод окиси пайда* болуп ал кенди кислородсуздандырылышы жөнүндө айтылып кетилген болучу. Пайда болуучу углерод окисинин тиктөө үчүн керектүү болгон өлчөмтө караганда, Ошондуктан печтен чыгуучу газда аванын азоту кычкыл газы менен бирге углерод окиси CO нун бир канча өлчөмү болот (көлөмү жагынан 30%) *колошник газдары* деп атала турган (печтин үстүнкү оозу „колошник" деп аталат) бул газдар генератор газы сыяктуу күйүп көп жылуулук бере алышат.



160-сүр. Домна печтин сүрөтүнүн төмөнкү бөлүгүнүн схематикалык сүрөтү.

Мурунку убакыттардагы домна печтеринен бекер эле авага чыгып таралуучу жана күйүп кетүүчү мына ушул колошник газдары домнанын жогорку бөлүмүнөн башталган газ өткөрүүчү түтүктөр аркылуу (158-жана 159-сүрөт) жиберилет. Печтин колошнигинде болсо, газды авага чыгарып жибербестен, кенди, углерод жана флюстерди печке салып, түрүүгө мүмкүнчүлүк бере турган, ыңгайланмалар бар. Мындай ыңгайланмалар көп ойлонуп чыгарылган. Булардын бирөө 161, 162 жана 163-сүрөттөрдө көрсөтүлгөн. Ал, эки конус менен жабдылган, эки воронкадан турат. Конустарды кезектештирип түшүрүп, газдарды чыгарып жибербестен печке материалды киргизүү мүмкүн экендиги бул сүрөттөн түшүнүктүү болуп турат. Конустарды көтөрүү жана түшүрүү механикалаштырылган жолдор менен аткарылат.



161, 162, 163-сүрөттөр. Домна печиндеги жука сала турган аппарат (жара кесилип көрсөтүлгөндөгүсү).

Печке салына турган заттар вагонеткаларда (скиптерде) жан-

тайма рельсалар менен печтин үстүнө көтөрүлүп, автоматтык жол менен воронканын үстүнө төгүлөт. (158-жана 161-сүрөттөр).

Колошник газдары чаңдарынан тазаланат, андан кийин англичанин Коупер (Cowper) ойлоп чыгарган ава ысыткыч аппараттарга *коуперлерге* (кайсы бир увакыттарда аларды „Коуперлер" деп аташат) кирет 164-сүрөттө эки Коупердин жана аларды домна менен, ава үйлөткүч машиналар менен жана түтүн трубалары менен кошкон трубалар системасы көрсөтүлгөн. Трубаларда клапандар—жапкычтар шарттуу белгилер менен көрсөтүлгөн.

Коуперлер—булар темирден жасалган тегерек башнялар болуп, ичине отко чыдамдуу кирпичтер тизилген: Коупердин ичи, капталынан бардык жагын карай кең трубалар созулуп кеткен, калган мейкиндиги болсо,—кирпичтер менен толтурулуп, булар бир канча тар тик каналдарды[1] түзүшөт.

Схеманын оң жагында коупердин туурасынан кесилиши көрсөтүлгөн.

Схеманын адегенде *сол жагындагы коуперине көңүл* буруу керек. Анда күйүп жаткан колошник газынын жалыны көрсөтүлгөн; күйүү үчүн керек болгон ава жапкыч аркылуу (түтүктөр менен киришет. Күйүүнүн ысык продуктары, ичке тар каналдар аркылуу төмөн өткөрүлүп, жана алардын капталдарын абдан кыздырып, андан кийин түтүн трубасына кетишет. Качан коупер жетишерлик түрдө абдан ысыганда, жапкыч аркылуу газдын агымынын багытын өзгөртөт жана ава үйлөгүч машина менен айдалып киргизилген аваны абдан ысыган коупер аркылуу жиберишет) эбегейсиз чоң курулуш; схемада машинанын бөлүгү гана көрсөтүлүп, күүлөгүч дөңгөлөгү көрсөтүлгөн эмес, ал, коуперде 700-800° ка чейин ысытылып, домнага кирет. Колошник газы болсо,—ошону менен бир убакта экинчи коуперге жөнөтүлүп, эми ысый баштайт. Бир канча увакыттан кийин газдардын агымдарынын багытын кайрадан өзгөртүшөт ж.б.Ошентип ар бир коупер өздөрүнүн жылуулуктарын авага берип алмак-салмак бир жылып, бир муздап турушат. Схемада оң жагын ага коупер муздай баштаган учурунда көрсөтүлгөн.

Маселе. Схеманы жакшы билүү үчүн оң жактагы коуперди ысып, сол жактагысы муздап жаткандай кылып, көрсөтүүнү түшүргүлө. Кайсы клапын ачык кылып, кайсынын жабык кылып көрсөтүүнү ойлогула. Газдын агымынын багытын стрелка менен көрсөткүлө.

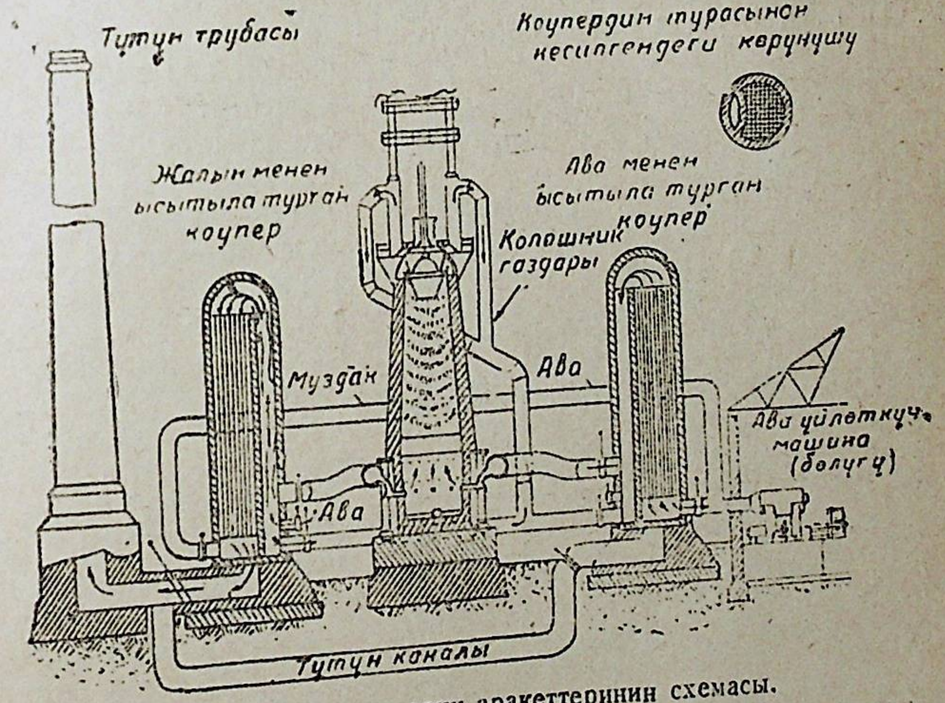
Схемада эки гана коупер көрсөтүлгөн, практикада аларды төрттөн же бештен жасашат. Иш, коупердин муздашы, ысышына караганда тезирек болушунда болот. Ошондуктан, бир коупер муздап жаткан убакытта, башка экөө же үчөө ысытылып, бирөө тазаланат. Коуперди, схеманы оңойлотуу үчүн көрсөтүлгөндөй печтердин жандарына эмес, ар дайым бир катарда кырка кылып курушат.

Схеманы кыйындатпас үчүн, колошник газдары кайрадан тазара турган тазарткычтар (282-беттеги 159-сүрөттө оң жагынан төмөн жагына жандап

1) Кирпичтер коё турган түпкүчтөр, схеманы кыйындатпас үчүн көрсөтүлгөн эмес.

тазалагычтын конус түпгүү цилиндрлик темир идиштин сырткы түрү көрсөтүлгөн) жана бир канча башка деталдары көрсөтүлгөн эмес, аларга биз бул жерде токтолуп отурбайбыз.

Колошник газдары, коупердеги аваны ысытуу үчүн керегинен көбүрөк алына тургандыгын айтып кетишибиз керек. Ошондуктан колошник газынын (алардын $^2/_3$ жакыны) артыгын башка максаттар үчүн *пайдаланышат.* Алар буу казандарын же түздөн-түз эле ичинен күйө турган двигателдерди (кыймылдаткычтарды) ысытуу үчүн колдонулат. Булардын анысы да жана мунусу да заводдордо ава үйлөткүч машиналарды көтөргүч машиналардын жана башка



164-сүрөт. Коуперлердин аракеттеринин схемасы.

механизмдердин двигателдерине ток бере турган ток генераторлорун аракетке келтирүү үчүн, ошону менен катар заводду жана жумушчу поселокторун жарык кылуу үчүн энергиянын булагы болуп кызмат кылат. Колошник газдары андан ары чоюнду болот жана темирге иштеп чыгарууда ысытуу үчүн да кызмат кылат.

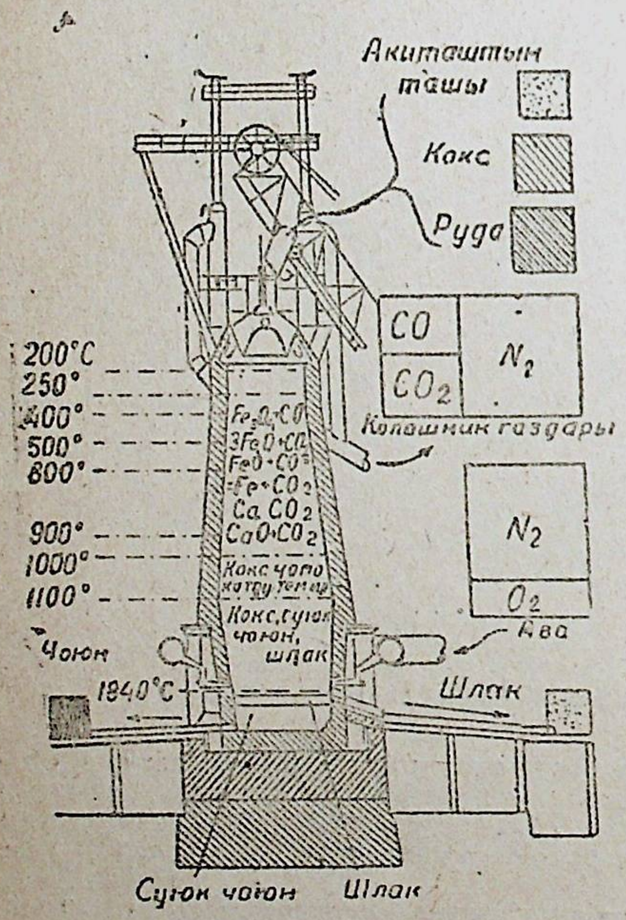
Колошник газдарынын кен түрдө колдонулушу—мурунку убакытта жөн эле авага чыгарып жиберип жана күйүп кетүүчү өндүрүштүк кошумча продуктарды рационалдуу кылып пайдалануунун эң бир ачык мисалы болот. Жакын арада эле домна печтеринин жанынан темир жол менен өтүп бара жаткандар. ачык колошниктен оргучтар чыгып, металлургия заводунун тегерегинин бардыгын жарык кылган ачык сонун жалындарына ашык болуучу эле. Алар бул эң кооз жарык эң көп өлчөмдөгү энергиянын жоголуп жатканы экендигине шектенишкен эмес.

5. Домна печинин жумушу. Эми домна печенин курулушу жана коупердин ролу менен таанышкандан кийин, чоюнду эритип алуу процессин карап көрөлүк.

Эгерде ремонт керек болгонго же кайрадан курууга чейин, бир канча жыл бою (азыркы печтер 3—4 жылга чейин, кайсы бир увакыттарда андан да узак увакытка чейин) нормалдуу

түрдө иштешет. Үзгүлтүксүз иштеген жаңы домна печинен баштасак, бул маселе баарынан ачык болот.

Печтин жумушу печке, керосин куюлган бир азырак кургак жыгач отунду, андан кийин, печтен $^1/_2$—не чейин коксту салуудан башталат Андан кийин *айрым катмарлар менен* кендин флюс менен кошмосун кокс катмарын, дагы кендин флюс менен кошмосунун катмарын жана дагы коктын катмарын салышат ж.б. Домна толгондон кийин, чоюнду чыгара турган төмөн жагындагы тешиги (лётка) аркылуу отунду күйдүрө баштайт (160-сүрөт). Качан отун күйгөндөн кийин тешигин чопо менен чаптап салып, ава менен үйлөтө баштайт. Ошентип коксту күйгүзүшөт. Күйүүнүн продукттарын тик кернейлер аркылуу печтин үстүнөн—„шамынан“ чыгарып жиберишет. Кокс уламдан - улам күчтүү ысыган сайын, *көмүр кычкылынын* пайда болушуна шарт түзүлөт, ал тууралу жогоруда айтылган болучу. Качан көмүр окисинин саны печтен чыгып жаткан газдарда жетишерлик болгон убакытта, шамдын капкактарын жабышып, коуперлерди аракетке киришти-ришет. Домнадагы ысык ава кире баштайт. Күйүү күчөгөндөн күчөп, домнанын төмөнкү жагынын температурасы 1700—1800°-ка жетет. Улам жогорку жагынан температурасы аз-аздан төмөндөп отуруп, домнанын жогоркү жагында (колошникте) 300—350°-ка жакын болуп белгиленет.



165-сүрөт. Домна процессинин схемасы.

Кокс күйгөн сайын мештеги массанын бардыгы акырындык менен *төгүп*, төмөндөйт, жогорку жагынан уламдан-улам жаңы материалдардын катмарларын салышат. Төмөн түшүп жаткан жүк (шихта) ысык газдардын агымында акырындык менен ысып, адегенде кургайт, андан ары кен көмүр кычкылы менен чала окись темирге чейин FeO кислородсузданат, акиташтын таш $CaCO_3$ жана башка көмүр окистүү биригиштер ажырап бөлүнөт. Андан кийин темирдин чала окиси углероддун окиси менен, бир азырагы көмүр менен да кислородсузданат. Темирдин тешиктүү тоголо-

ктору чыга баштайт. Темир акырындап углерод менен каныгат. Температурасы 1000°-тан ашык деңгелге чейин түшкөн углероддонгон темир кремнийди (Si) эритет. Жогорку температурада көмүр кенде же флюста болгон кремнийдин биригиштерин мисалы, кремнеземди SiO_2 кислородсуздандырат.

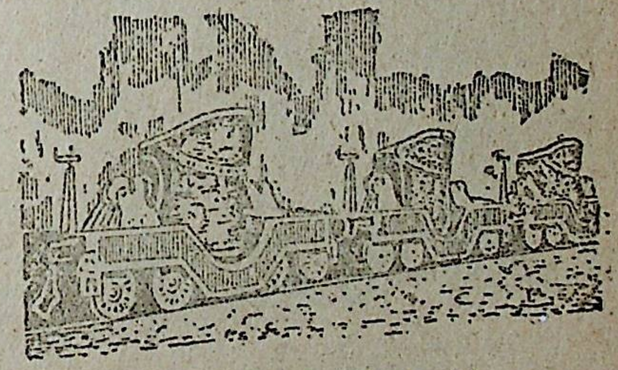
$$SiO_2 + 2C = Si + 2CO\uparrow.$$

Ошону менен бир уакта марганецтин биригиштеринде да кислородсуздандыруу жүрөт.

Ошентип *темирдин углерод, кремний жана марганец менен болгон күймасынын тамчысынан—чоюн* чыга баштайт. Ошону менен бир уакта бош тектер менен флюстун арасында реакция жүрүп, суюк шлак пайда кылат. Суюк чоюн менен шлактын тамчылары төмөн агып, горнонун (көөруктүн) түбүнө жыйналышат. Акырындык менен *эки суюктуктун катмарларынын* астында чоюндун жана анын үстүндө шлактын катмары пайда болушат.

165-сүрөттө: 1) чоюнду өндүрүүнүн схемасы, анда берилген бир тонна чоюнду эритип алуу үчүн керек болгон материалдардын салыштырмалуу *салмактык өлчөмдөрү* жана чыккан калдыктарды *салмактык өлчөмдөрү* квадраттар түрүндө көрсөтүлгөн. 2) печте орточо температуранын болжолдуу бөлүнүшү жана 3) печтердин ар түрдүү зоналарындагы жүрө турган реакциялары көрсөтүлгөн.

Чоюнду жана шлакты жиберип чыгаруу үчүн горнда эки тешиги бар болот; жогоркусу шлак үчүн (158 сүр.), астынкысы—чоюн үчүн (160-сүр.); ал тешикти отко чыдамдуу чопо менен жабышат, ал чопо чоюнду же шлакты чыгарган кезде алынат.



166-сүр. Шлак үчүн чөмүчтөр.

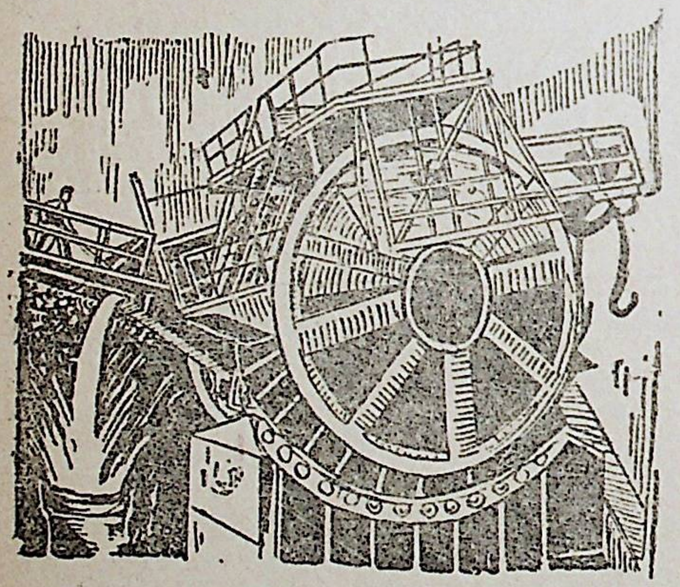
Чоюнду домнанын же болбосо куя турган короого (158-сүр.) формаларга жиберишет, ушул формаларда ал муздайт, же болбосо *чөмүч* аталган идиште—ушул чөмүчтүн ичи отко туруктуу жана жылуулукту начар өткөрүүчү материал менен капталган (158-сүр, көпүрөнүн астында сол жагы төмөн).

Чөмүчтөгү суюк чоюн рельстер аркылуу куя турган форма ларга карай же болбосо темир же болот жасай турган цехке алып барылат. Домна печинен шлак өзгөчө чөмүчтөргө жиберилип (166-сүр.) алар аркылуу төгө турган жерлерге алып барылат. Шлакты башка өнөр жайлардан калган продукту сыяктуу пайдаланууга умтулушат. Ал жол төшөй турган ташты, темир жолдун астына, курулуш кирпичти, цементти (акиташ менен аралашып) жасоо үчүн пайдаланылат; эң акырында кай бир шлактын сортторун арзан айнек катарында пайдаланууга мүмкүн.

Нормалдуу шартта домнадан эрип чыккан чоюн ошончолук ысык болгондуктан, көмүчтүн ичинде бир канча убакытка чейин муздабай тура берет. Бирок домна печтеринде жана болот эрите турган цехтерде оңой болсун үчүн, кайсы бир заводдордо ичине 100 ден 1000 т. га чейин суюк чоюнду куюп сактай турган бөтөнчө резервуарлар *миксерлер* (167-сүр) болот, миксерлердин ичтери отко чыдамдуу заттар (футеровка) менен капталган болушат. Мындай миксерлерге суюк чоюнду көмүчтөн куюп коюшат, керек болгон убактарда керегинче андан алып турушат. Мискердеги чоюндун температурасы газ ысытқычтар аркылуу бир калыпта болуп турулат.

167-сүрөттө миксерден чоюндун көмүчкө куюшу көрсөтүлгөн.

Корутундубузда, домна печтеринин натурасын же алардын фотографияларын карап, биз, бири-бирине бир канчалык абдан окшош печтерди, коуперлерди сейрек гана көрө тургандыгыбызды белгилей кетүүбүз керек ж.б. Алар өлчөмдөр жагынан да, түзүлүштөрү жагынан да жана кала берсе сырткы түрү жагынан да бири-биринен айрылат. Домна печи эң бир, кымбаттуу курулуш болуп эсептелет. Жаңы домна печин курууну проектелген убакта аның курулушуна ар качан кандай гана болбосун, өркүндөтүүлөр киргизүүгө тырышышат жана кендин бөтөнчөлүгүн да, ошону менен катар эритиле турган чоюндун эмнеге керек кылына тургандыгын жана ушуга окшогон бир талай шарттарды эсепке алышат. Мисалы, жыгач көмүрү менен иштей турган печти бийик салууга болбойт, себеби жогорку жактан катмардын салмагы көмүрдү басып талкалап таштайт. Печке салына турган материалдар анчалык кесек да болбой жана анчалык майда да болбой, белгилүү өлчөмдөгү кесектер түрүндө болууга тийиш, антпесе газдардын жогору карай жылышы кыйындап калып, печ жакшы иштей албай калат.



167-сүрөттө миксер.

Жогорку температурадан печтердин ички боолорунун, бат бузулуп кетпесин сактоо тууралу ойлоого туура келет. Анын үчүн печтин төмөнкү бөлүгүнүн ички бооруна муздаткычтар кутулар, трубалар жана башка печтин ички бооруна *алып турган суу* менен муздата турган ыктайлаймалар „фурмалар"— ава киргизе турган тешик коюлат ж.б. Жумшак убактысында печтин ичин карап туруу үчүн, печтин ичине ава үйлөй турган трубанын төмөнкү тизесине, айнек терезе коюлат. Жалпысынан айтканда домна печинин жана аны курчап турган жардамдаш ыктайлантмаларынын курулушунда бир канча эң керектүү жана кызык деталдары болот, алар жөнүндө жазылгандарды металлургия боюнча атайын жазылган чыгармалардан гана табууга болот.

Домна печинин жумушун алып баруу иши чоң даярдыкты, билимди жана тажрийбаны талап кыла турган эң бир татаал жана жооптуу иш. Кен менен флюстардын же—шихтанын туура катыштары, чоюн алына турган жана чыга турган түпкү материалдарды химиялык талдоолордун негизинде белгилешет. Шихтанын составына көп убакыттарда кендердин бири-бирин толуктай турган

бир канча сорттору кирет. Домнаға салуудан мурун шахтанын составдык бөлүктөрүн өлчөп алышат ж. б.

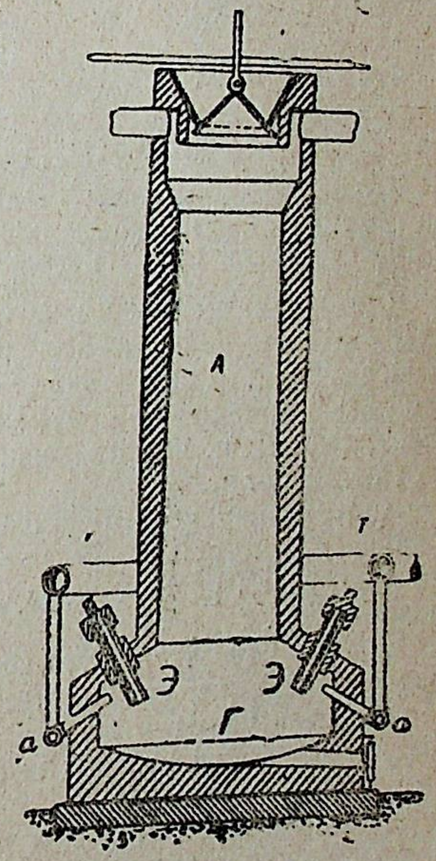
Домна процессинде, отундун эки жактуу роль ойной тургандыгы айтылып кеткен болучу,— ал темирди кислородсуздандыруу үчүн жана керек боло турган жогорку температураны бир калыпта кылып кармап туруу үчүн кызмат кылат. Мындан углерод CO жана CO_2 түрүндө колошник газдары көп кетип калат. Колошник газдарын пайдаланганы менен, аны көбү чоюнду эритүү процессинен башка ишке жумшалат.

Электр энергиясы арзан жана отун болуп эсептелүүчү кымбат жерлерде, көмүрдүн бир канчасы электр энергиясы менен алмаштырылышы мүмкүн. Бул *электро домна* дегендерде иш жүзүнө ашырылат.

Электродомналар биринчи эле Швецияда колдонулган (азыркы убакыттарда кең түрдө колдонулат,) анда чоюн жыгач көмүрү менен жана „ак көмүрдөн" алына турган арзан электр энергиясы менен эритилет.

Электродомнанын схемасы 168-сүрөттө берилген. Меш анчалык бийик эмес А шахтасынан жана тегеректерине 3—6 графит электроддору Э киргизилген кең горнадан (көөрүктөн) турат. Электроддордун арасындагы вольт дугасы, зарыл болгон жогорку температураны берип, мына ушул температурада шахтага кең жана флюс менен бирге толтурулган көмүрдүн эсебинен кендин кислородсуздандыруусу жүрөт:

$$Fe_2O_3+3C=2Fe+3CO$$



168-сүрөт. Электродомна.

Пайда болгон углерод окисинин бир азырагы жогоруда жаткан кендин катмарын FeO-го чейин кислородсуздандырып CO_2 пайда кылат, бир азырак колошник газы түрүндө бөлүнүп чыгып кетет.

Электродомнага аваны такыр үйлөтпөйт жана такыр жибербейт. Ошондуктан колошник газдарында азот болбостон, анын $^2/_3$-ге чейинки CO-дон турат.

Колошник газдарынын бир азырак бөлүгү *а* түтүкчө кошумчасы бар шакек трубасыТ аркылуу горнага үйлөнүп анда алар горнанын сводун суутуп, аны күйүп кетүүдөн сактайт, андан кийин кислородсуздандыруу процессине катышат. 1934-жылы СССРде биринчи электродомна иштей баштады.

6. Чоюн жана болот. Чоюндун негизги жана ар дайым болуп турган составдык бөлүктөрү—темир Fe, углерод C, кремний Si жана марганец Mn. Чоюнда углерод 2,5—6%, кремний 0,5—4%, марганец 2,5% болот. Бирок, чоюнда андан башка да ар качан башка бир канча кошмолор болот. Бул кенде жана Флюста болгон, алардын биригиштеринен домна мешинде жогорку температурада кислородсузданган металлдар жана металл эместер. Баардык дээрлик чоюнда фосфор P (0,02—2,5%), жана күкүрт S (0,005—0,01%) болот. Анчалык көп өлчөмдө болбосо да, жез, хром башка комшолор да болушу мүмкүн.

Чоюндун касиеттери боюнча жана сынган жеринин түсү боюн-

ча *сур чоюн* жана *ак чоюн* деп ажырай турган негизги эки түргө айрылат. Чоюндун түсү анда углерод кандай авалда болго тургандыгына карай болот. *Карасак, сур* чоюнда углероддун бир азырак бөлүгү г р а ф и т түрүндө болот. Графиттин кристалдары чоюндун сыныгынан айрыкча жакшы көрүнүп турат. Эгерде мындай сынықты жоолук менен сүртсө графиттен кара так калат.

Ак чоюнда боло турган болсо, углероддун көбү темир менен углероддун химиялык биригиши түрүндө—составы Fe_3C—бөлуп, *цементит* деп аталган түрүндө болот.

Чоюндагы углероддун ал же бул түрдө болушу, көбүнчө чоюндун составына карай болот, атап айтканда кремний жана марганецтин болушуна карай, ошону менен катар бат жана акырындык менен муздаганына карай болот.

Сур чоюн, ак чоюнга караганда анчалык катуу болгондуктан жабдыктар менен иштөөгө болот, ак чоюн болсо,—иштөөгө келбей, жабдыктар андан бат эле мокоп калышат. Чоюндун бардыгы да аздыр-көптүр морт болуп—уруудан сынат жана быркырайт, бирок ак чоюнга караганда, сур чоюнда бул касиет аз даражада болот.

Сур чоюнду чоюн буюмдарын: күүлөгүч дөңгөлөктү, машина станиндерин, трубаларды, плиталарды, колосниктерди, суу менен жылытуудагы радиаторлорду, үй шаймандарын ж. б. *кую* үчүн колдонулат.

Ак чоюнду түздөн-түз колдонууга болбойт. Аны болот жана темирди жасоого кайра иштетет.

Кадимки чоюлгуч же *жумшак темирде* же жумшак болотто $0{,}3_0/^0$—ке чейин углерод жана башка анчалык көп эмес кошмолор болот.

Жумшак темир муздак түрүндө да *согулгуч* болот, жуурулгуч болот, башкача айтканда сынбастан ийилет, оңой эле зым жасалат, каңылтыр кылып жасоого болот.

Эгерде жумшак темирди абдан ысытып туруп, кайра эң ылдам муздатса да, ал *жумшак* бойдон кала берет. Темирди „иштөөгө" болот. Анын үчүн эки кесек темирди көрүктө абдан ысытып туруп, балка менен урат. Темир мына ушунда чапталып бек „ширешип", бир бүтүн кесек темирдей болуп калат. Ушундай жол менен дөңгөлөктүн шиндерин, чынжырлардын звеньяларын, „ширөөгө" болот ж. б.

Ширелүүчү темирдин сыртындагы күйүктөрүн жоготуу үчүн, ысыган темирдин үстүнө кум SiO_2—ни себет, бул кум күйүктөр (учкундар) менен кремний кычкылдарынын туздарын—шлакты түзөт. Балка менен урганда эриген шлак сыгылып чыгат да темирдин тазаланган сырты жабышып, ширелет.

Болот деп, кадимки жумшак темирге караганда 0,5 тен $1{,}6_0/^0$—ке чейин болгон бир кыйла углерод (жана башка кошмолору) бар темирди айтышат, бирок бул шарттуу гана аташ болот, жумшак темир менен болоттун арасында айкын айырма жок. Өзүнүн касиети жагынан болот жумшак темир менен чоюндун ортосундагы нерсе болот. Болот темирлерден *катуурак*, темирге караганда анчалык чоюлгуч эмес, кыйындык менен ийилет, серпилгичтиги күчтүүрөк, бирок чоюн сыяктуу, анчалык морт болбогондугу менен да, бат сынат, темир менен чоюнга караганда мыктуу келет, темир сыяктуу, анчалык бат чоюлбайт, анчалык согулбайт (ысып турган авалында гана жакшы согулгуч келет), темирге караганда, кыйындык менен ширелет.

Болоттун темирден айрыла турган бардык касиеттери углероддун биригиши көбөйгөн сайын көбөйүп, углероддун саны азайган сайын биз акырындык менен таза темирдин касиетине өтөбүз.

Болоттун касиетине, албетте, жеке гана углерод эмес, ар качан болотто боло турган кремний, марганец сыяктуу башка кошмолор да таасир кылат. Бирок бул кошмолор кадимки болотто аз болгон увакытта көбүнчө *углерод* көбүрөк таасир кылат. Ошондуктан кадимки болоттун сортун андагы болгон углероддун өлчөмү менен белгилешет. Болоттун башка металлдардын (никкел, хром ж. б.) бир кыйла өлчөмдөгү кошмолору болгон сорту болсо, болоттун, „атайлап жасалган сорту" деп (төмөндөн кара) аларды башка белгилери менен ажыратышат.

Темирдин жана болоттун ар кандай сортторунун *зыяндуу кошмосу фосфор* менен *күкүрт* болуп эсептелет. Фосфор темирге жана болотко кадимки температурада морттук менен сынгычтык касиетин (муздак сынгычтык) берет. Күкүрт аларды *кызарстык* ысыган авалында *сынгычтык* кылып, аларды иштөөгө тоскоолдук кылат.

Катуу болоттун жумшак темирден айрыла турган мүнөздүү касиети, болоттун *сугарылгыч* жана *жашыгычтыгы* болуп эсептелет.

■ ***Тажрийба.*** Болот зымды же эң жоон ийнени кызарганга чейин абдан ысытып туруп, жанындагы коюлган стакандагы муздак сууга бат эле малып алгыла. Болотту кызарган авалында сууга эң эле ылдам салууга керек.

Ушундай муздатып алган темененин учун кычкач же жөн эле колунар менен ийип көргүлө. Силер, болот морт болуп калганын сезесинер. *Сугарылган* болот болду. Сугарылган учун өгөө менен өгөп көргүлө. Темененин сынган учтуу кыры менен айнекти чийип көргүлө. Силер сугарылган болот эң катуу экенин билесинер.

Сугарылган болотту начарыраак гана кызартып ысытып, аванда акырындык менен муздаткыла. Аны кайтадан ийип жана анын катуулугун текшерип көргүлө. Силер, болоттун морттугу менен катуулугу жоголбогонуна ишенесинер. Эми силердеги болот *жашыган* болот. Мындай авалында ал жумшак темирге жакын болот. Мындай болотту сугарылган болоттон жасалган жабдыктар менен иштөөгө мүмкүн. Мындай жабдыктардын бири, сиздер жашыган болотту өгөгөн өгөө болуп эсептелет. ■

Болот акырындык менен жашыйт. Сугарылгандан кийинки болотту канчалык катуу ысытса, ошончолук жашык болотко

жакын, канчалык начар ысытса анда сугарылган болоттун касиети көбүрөөк калат.

Ошентип, буюмдар кандай максаттар үчүн арналып жасала турган болсо, ошонусуна карай, белгилүү даражада катуулук жана серпилмелик берүүгө болот.

Болоттун сугарылгыч жана жашыгыч жарамдуулугу, болотту инструменттер жана башка бир канча нерселер жасоо үчүн эң кымбаттуу металл кылат.

Кадимки болоттон башка да, азыркы увакытта, составдарына атайын эле, болотко баалуу сапат бере турган ар түрдүү металлдар: марганец, никкел, хром, вольфрам, молибден, ванадий жана башкалар киргизилген *атайлап* жасалган *же сапаттуу болоттор* колдонулат.

Марганец болотко эң бир башкача мыктуулук касиетин берет. Марганецтүү болотту эң кыйындык менен гана иштетүүгө болот. Ал таш майдалагыч механикалык күрөктөр (экскаватор) үчүн, акча шкафтары үчүн колдонулат. Андан аскерлер үчүн согуш шлёмдорун жасашат.

Никкел болоттун бекемдигин, солкулдаштыгын жана серпилгичтигин көбөйтөт. Никкелдүү болотту автомобилдердин бөлүмдөрүн жасоо үчүн кең түрдө колдонулат.

Хром никкел болоту башкача катуулугу менен айрылат жана аны согуш пароходдоруна, танкыларына, бронепоездерди каптай турган брондор үчүн, ошону менен катар артиллерия снаряддары үчүн, өгөө жана башка жабдыктар үчүн колдонулат.

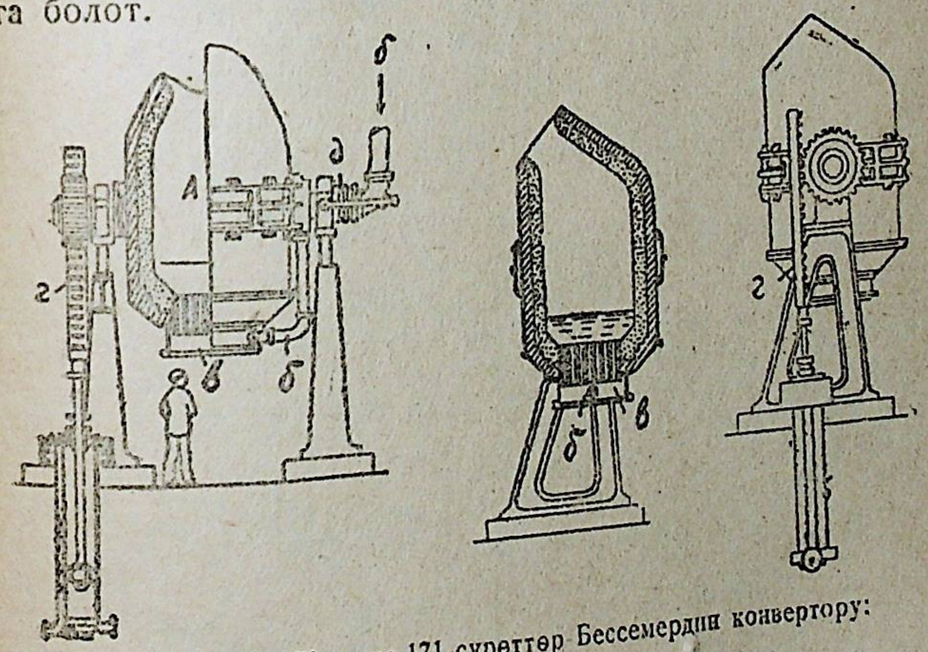
Вольфрам жана молибден хром менен бирге, эң жогорку температурада да жашыбай турган болоттун составына кирет. Мындай болот кызыганга чейин ысыган температурада да катуулугун сактайт. Бул бат кесүүчү „болот“ же *өзүн сугарылгыч* „болот“ болот.

Металлды станокто кадимки болоттон жасалган кескич менен иштеп жатканда, кескичтин жышылуудан ысып кетпес жагын байкап турууга туура келет, анткени—ал жашып калып, иштебей калышы мүмкүн. Кескич өзүн сугаргыч болоттон жасалганда, кадимки кескичке караганда жоон чамындыларды чыгарып, станокту 10 эсе батыраак жиберүүгө мүмкүн, мына ушунда да кескич жашыбайт. Өзү сугарылгыч болотту (мындан 40 жыл мурун) колдонуу иши металлдарды иштетүү ишинде бүтүндөй бурулуш жасалды, анткени—продукцияны 10 эседен ашык көбөйтүүгө мүмкүндүк берди. Ошондуктан, вольфрам менен молибден—башкаларга салыштырганда сейрек жана кымбаттуу металлдар экендигине карабастан, бат кесүүчү болоттор кийинки увакыттарда кең түрдө тарала баштады. Сырткы түрү жагынан ал кадимки болоттон азырак гана айрылат.

Хром 15%-ке чейин көп кошулганда кислотага желбес, *даттанбас* болот берет. Бул болот, кислоталар менен иш кылган химиялык заводдордо колдонулат, андан өндүрүштөрдө колдонулуучу ар түрдүү нерселер жана үй турмушуна керектүү,

мисалы, бычак жана вилкалар жасалат. Даттанбай турган болоттон 1936—1937-жылгы Париж выставкасындагы совет павилионунда жумушчу менен колхозчу аялдын атактуу фигурасы жасалган, даттанбас болот менен, сталиндик доордун улуу монументин Москвада курулуп жаткан Советтер дворецти жабууга болжолдонуп жатат.

7. Чоюнду болотко жана темирге кайра иштетүү. Чоюнду болот жана темирге айлантуу милдети чоюндан углерод, кремний, марганец жана башка кошмолордун артыгын жоготуу болуп эсептелет. Бул милдетти, бул кошмолордун көбү, темирге караганда, жогорку температурада кислород менен оңой биригише тургандыгынын аркасында чечүү мүмкүн экен. Мына ошентип окистенүүдөн аларды азырак гана темирди жоготуп, бөлүп алууга болот.



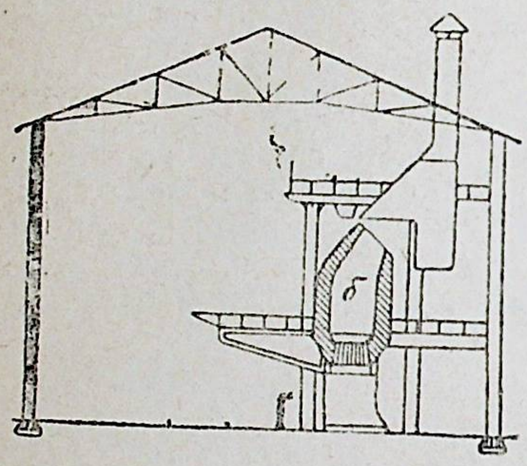
169, 170 жана 171-сүрөттөр Бессемердин конвертору:

Кислород менен биригишүүдөн, кошмолордун бир азыраагы углероддун окиси CO сыяктуу газдарга айланып, учуп кетишет, бир азыктары—кремний окиси SiO_2 (кремнезём), марганец окиси MnO сыяктуу, катуу окистерге айланышат. Бири-бири менен реакцияга киришип, алар темирден шлак түрүндө ажырап калышат. Маселен, марганец окиси MnO кремнезём менен бирге оңой эрий турган биригиш кремний марганец $MnSiO_3$ берет:

$$SiO_2+MnO=MnSiO_3.$$

Чоюнду темирге кайра иштетүү жолдору кылымдар боюнча иштелинип келип, адегендегиси кокусунан болгон байкоолордун жана тажрийбалардын натийжаларынан чыга баштаган. Мындагы болуп жаткан химиялык реакцияларды уламдан-улам текшере баруу менен процести билип туруп бағыт алдырууга жана жумуштун жолдорун өркүндөтүүгө мүмкүндүк болду.

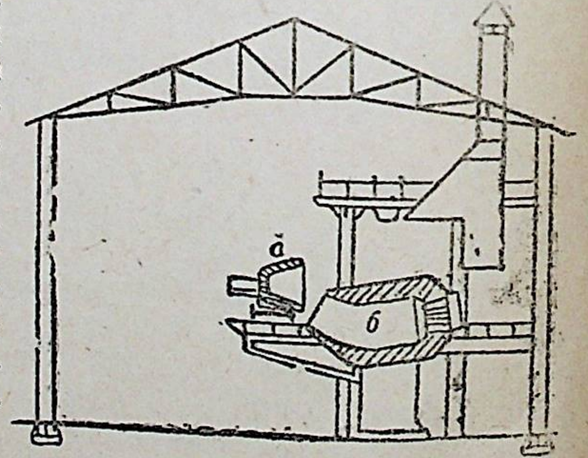
Биздер, темирди жана болотту алуунун азыркы убакыттагы өнөр жайлар негизделген эң керектүү эки жолу болгон—конвертордо алууну (Бессемер жолу боюнча жана Томас жолу боюнча) жана Сименс—Мартен печинде алууну гана текшермекпиз. Башка, али да болсо колдонулуп жаткан, бирок эскирген жолдорго биз токтолбойбуз, анткени—алар социалисттик өлкөдө өрчүүгө тийиш болгон массалык өндүрүш үчүн жараксыз.



172-сүр. Чоюнду *а* чөмүчүнөн *б* конверторуна куюу.

Чоюндун конвертордо кайра иштетилиши чоюндун кошмолорун аванын кислороду менен окистентүүгө негизделген. Ава киргизгич насос менен—компрессор менен ава мына ушул эриген чоюн аркылуу үйлөнөт да кошмолор аванын агымында күйүп кетишет.

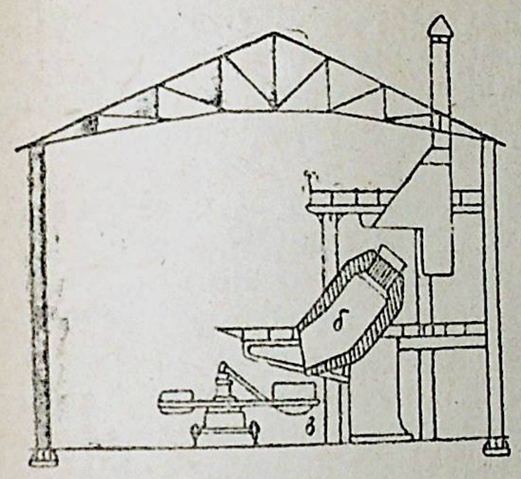
Аваны эриген чоюн аркылуу айдап киргизүү идеясы, бул үчүн *конвертор*[1] аппаратын ойлоп чыгарган, англичанин Бессемерге (Bessemer—1855) тийиштүү. Бул алмурут сыяктуу болуп, ичи отко чыдамдуу материал менен жасалган темир резервуар (169, 170 жана 171-сүрөттөр болот). Конверторго (15 тоннага чейин жана андан да көбүрөк) эриген чоюн куюлат, андан кийин конвертордун түбүндө түбүндөгү бир канча катар тешиктер аркылуу чоюндун катмарын аралата ава үйлөтөт. Конверторго чоюнду куйган кезинде, куюлган чоюн конвертордун түбүндөгү тешиги аркылуу ава кутусу *в*—га куюлуп кетпегендей кылып айландырылат.



173-сүрөт. Аваны айдап киргизген увакыттагы *б* конверторунун авалы.

172-сүрөттө, рельса менен тартылып келинген „*а*“ чөмүчүндөгү чоюн менен толтурулган *в* конверторунун „*б*“ схематикалык авалы көрсөтүлгөн (кесилген түрү). Чоюнду конверторго куйгандан кийин аваны айдап киргизе баштайт жана 173-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, конвертор тик авалга айландырылат.

174-сүрөттө конвертордон даяр продукттар рельса менен тартылып келинген чөмүчкө куюлуп жаткандагысы көрсөтүлгөн (сүрөттүн оңол жагында—арабадагы чөмүчтү тендей турган каршы салмак). Чөмүчтөн суюк металл формага куюлат.



174-сүрөт. Суюк болоттуу *б* конвертордун *в* чөмүчүнө куюу (сол жагында каршы салмак).

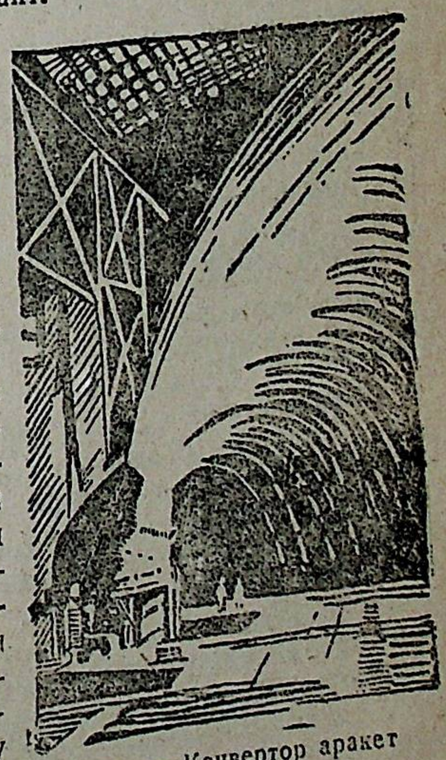
Конвертордун жумуштарынын айрым учурлары, эмне үчүн ага алмурут сыяктуу өзүнчө форма бергендигин түшүндүрөт.

Конвертор айлануура мүмкүн болгондуктан, ава алып келе турган „*б*“ трубасы окторунун, бири (цапф) болгон *д* аркылуу өтүп, мына ушул окто тиштүү *г* рейка жана тиштүү дөңгөлөктүн жардамы аркылуу конвертор (169-сүрөт) айланат.

Конвертордун жумушун эки жол менен Бессемер жолу жана Томастын жолу боюнча жүргүзүүгө болот.

Конвертордо Бессемердин жолу менен иштегенде бессемерлөөдө—конвертордун ички боорун (футеровкасын) кварцтан (SiO_2) жасайт.

Кремний көп жана фосфору эң аз болгон чоюн алынат. Эриген чоюн аркылуу аваны айдап киргизүүдө болгон кошмолордун күйүшү, бир канчалык белгилүү удаалаштык менен жүрөт. Биринчи иретте, көбүнчө кремний Si жана марганец Mn күйүп, SiO_2 жана MnO-ну пайда кылышат. Акыр жагында, көбүнчө, углерод күйүп, углероддун окисин CO ну пайда кылат. Адегенде тынч эле күйөт. Чоюндун быкылдап кайнашы угулуп, конвертордун тешигинен жалбырттаган жалын жана чачыраган учкун атылып чыгып турат. Учкундар—чачыраган чоюндун авада күйгөн тамчылары. Кайнаган дабышы уламдан-улам күчөп отуруп, качан углерод күйө баштаганда, тегерегиндеги бардык нерселерди титиреткен коркунучтуу үнгө айланат. Жалындын, учкундардын, шлактын чачырандыларынын бөлүнүп чыгышы абдан күчөйт. (175-сүрөт). Газ авалындагы продукттардын эң эле көп өлчөмдө пайда болушунун себеби—углерод окисинен CO дон болот. Эң



175-сүрөт. Конвертор аракет кылууда.

1) Башкача—„бессемер ретортасы“, „бессемер алмуруту“.

акырында, углероддун бардыгы күйүп бүткөндөн кийин, азайып, кызыл-күрөң түтүн пайда болот. Бул болсо,—эми темирдин окистери. Кошмолордун күйүш процесстери бүтүп, темир күйө баштайт. Аваны айдап киргизүүнү дароо эле токтотот. Процесстин бардыгы 15—20 минутага чейин гана созулат.

Күйүүнүн продукттарын жана учкунун жоготуу үчүн конвертордун үстүнө, сыртка чыга турган кернейлүү калпак орнотулат (173-сүрөт).

Чоюнду конверторго 1300° ка жакын температурада куят (түз эле домнадан, миксерден же эритилип коюлган атайы печтен куюлат); кошмолор, көбүнчө, кремний күйгөн увакытта, жылуулук ошончолук көп бөлүнүп чыгып, конвертордун *температурасы* 1700° ка чейин жана андан да жогору көтөрүлөт. Ошол себептүү, чоюнга караганда эрүү температурасы бир кыйла жогору болгон болот суюк түрүндө чыгат. Эритилген болотту рельса менен тартылып келинген чөмүчкө куюп, андан ары чоюн формаларга бүктөмөлөргө куюлат.

Бессемерлөөнүн процесси ушунчалык бат жүргөндүктөн, керектүү кезинде тиешелүү углероду менен болотту алуу үчүн аны үзүп токтотуу эң кыйын. Ошондуктан процессти көбүнчө аягына чейин жеткизип, андан кийин болоттун каалаган сортун алуу үчүн, белгилүү составы бар чоюндун кайсы бир өлчөмүн кошушат.

Бессемердин жолу менен фосфору аз болгон гана чоюнду иштеп чыгарууга болот, анткени—фосфор болот үчүн эң бир зыяндуу болуп, бессемерлерде ал бөлүнүп чыкпайт: учкуч бириктер бербейт жана шлакка өтпөйт.

Андан башка да, чоюнда кремний (1,5—2%) көп болушу керек, анткени—күйгөн увакытта көп жылуулук бере турган кремний аз болсо, конвертордогу температура жетишерлик жогору көтөрүлө албайт.

1 *кг* кремнийдин жылуулук өндүрүү жарамдуулугу 7800 *ккал*, марганецтики—1660 *ккал*, темирдики—1160 *ккал*, углероддуку—CO го чейин күйгүзүлгөндөгүсүнүкү—2440 *ккал* болот.

Фосфору көп чоюнду кайра иштетүү жолу англичанин Томас (Thomas—1878) ойлоп чыгарган. Томас, фосфор окистенгенде пайда боло турган фосфор ангидриди P_2O_5 менен реакцияга оңой кире турган күйгөн *акиташты* CaO ну конверторго кошуп фосфорду чоюндан жоготууну тапкан, мына ошентип түп фосфорду шлакка[1] өткөргөн. Анткени—акиташ бессемерлөөдө конвертордун ичи жасала турган кремнезём SiO_2 менен да оңой эрий турган биригиштер бере тургандыктан, ичи ылдам бузулуп кетпесин үчүн, аны кальций окиси CaO менен магний окисинен MgO жасалган кошмо менен жаап алмаштырылат. Чоюнду конвертордун ичи кремнезёмден бузулбасын үчүн кайра иштетүүгө кремний азыраак болгон чоюн алынат; алына турган темирди эритүү үчүн керек боло турган жылуулукту бул учурда фосфор берет, ал көп болушу керек (2—2,5%). Себеби фосфорда, кремний сыяктуу, көп жылуулук бөлүп чыгаруу менен күйөт (1 *кг* дан 5900 *ккал*).

Томастын жолу менен, фосфору көп керчен кенинен эритилип алынылуучу чоюн ишкелинип чыгарылат.

Чоюнда Томастын жолу менен иштетүүдөн алына турган шлакты, фосфордук жер семирткичи катарында („томасшлак") колдоно тургандыгы белгилүү.

Чоюнду конвертордо кайра иштетүүнүн артыкчылыгы процесс бат жүрүп жана отунду керек кылбагандыгында болот. Темир, күйүп жаткан кошмонун жылуулугу менен суюк болуп чыгат. Бирок бул да болсо андай жолдун жетишпегендиги болот, анткени—ал, чоюндун белгилүү сорту үчүн гана жарай алат.

Темир жана болотту табуунун, өтө ар түрдүү учурлар үчүн жарактуу болгон ыктуу жана кең түрдө колдонула турган жолу Сименс Мартен жолу болуп эсептелет.

Сименс—Мартен жолу. Сименстин (Siemens, 1856) ойлоп чыгарып, 1800° ка чейин температура бере турган печтин колдонулушуна негизделген, башкача айтканда темирдин эрүү температурасынан бир кыйла жогору болот (1529°). Бул печти адегенде айнекти эритүү үчүн колдонулуп, андан кийин Француздан, Мартен (Martin, атасы менен баласы) Сименстин ойлоп чыгарганын темир жана болот өндүрүшүндө колдонушту (1865). „Сименс—Мартен печи"—деген аты мына ушундан чыгып, кыскача „*Мартен печи*", *мартен* деп аташат.

Сименс—Мартен печи генератор газы менен ысытылат; Сименстин ойлоп чыгарышынын мазмуну боло турган болсо, печке кирип жаткан *газ менен аваны эң мурун кыздыруу* менен, печтин температурасын жогорулатууда болот. Газ жана аваны ысытуу үчүн ал, печтен чыгып жаткан күйүү продукттарынын жылуулугун пайдаланган. Бул үчүн печтин астына эки кош камера жасалып, алардын ичтери кирпичтерден торлонтуп насадка салынган, (176—177 жана 178-сүрөттөр).

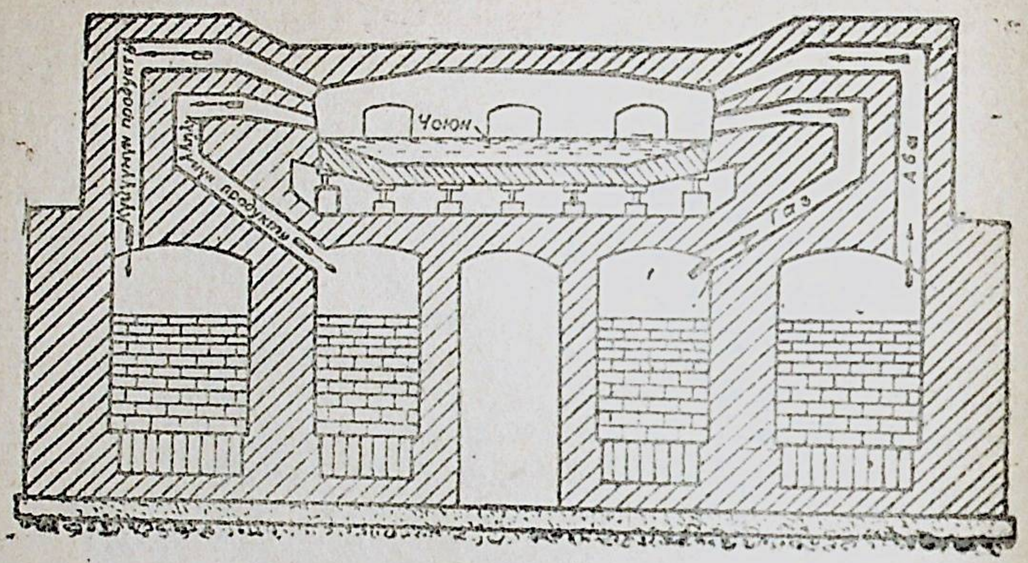
Печтин жумушунун алдында биринчи кош камера аркылуу печке генератор газы менен ава жиберилип, экинчи кош камера аркылуу печтен күйүүнүн ысык продукттары чыгат (176 жана 177-сүрөттөр). Кирпичтердин араларынан өтүп, аларды абдан ысытат. Бир канча увакыттан кийин, каналда орнотулган *клапандарды* (177-сүрөт) айлантуу менен газдардын багыттары өзгөртүлөт (178-сүрөт)[1] ысыган камералардын бири аркылуу генератор газы, экинчиси аркылуу ава жиберилет, мына ошентип ал ысытылат; күйүүнүн продукттары болсо,—экинчи кош камера аркылуу чыгып, аларды ысытып, андан кийин түтүн моруна алынып кетет. Андан кийин газдардын багыттары дагы өзгөртү-

---

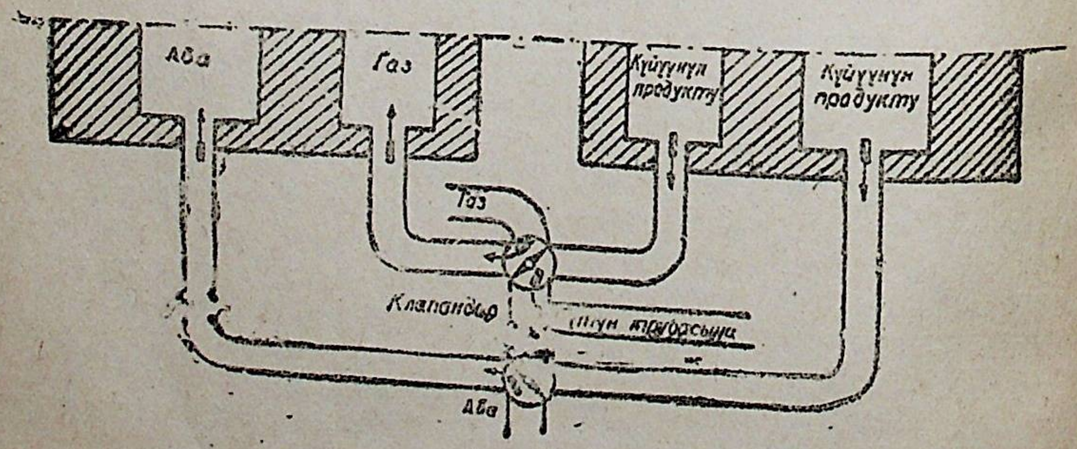
1) Негизги фосфор кальций тузу томасшлак пайда болот:

$$4CaO+P_2O_5=Ca_3(PO_4)_2.CaO.$$

1) Клапандардын бир канча ар түрдүү системалары белгилүү сүрөттө клапандар схематикалык түрдө гана көрсөтүлгөн.



176—177-сүрөттөр. Мартен печинин узунунан, тегинен жана туурасынан кесилгендеги көрүнүшү.

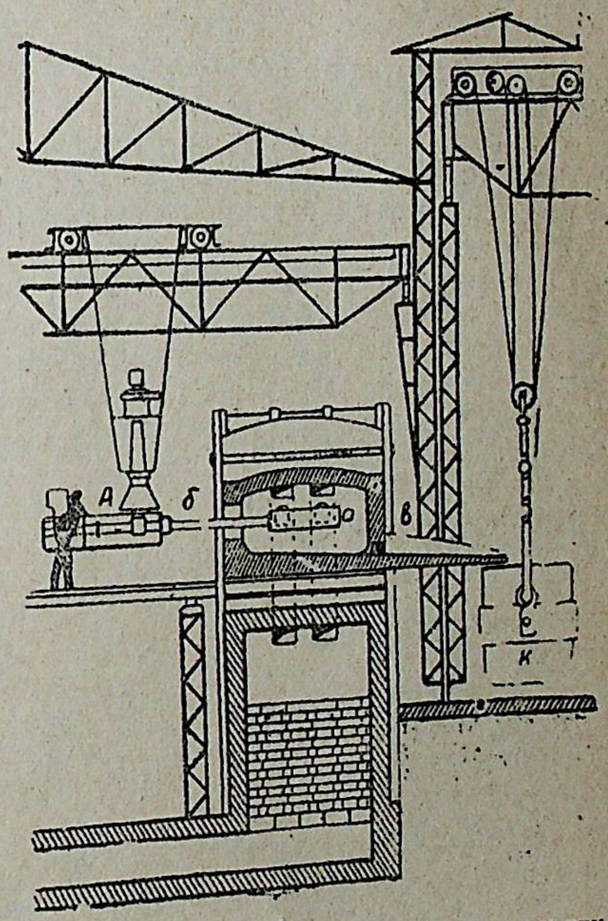


178-сүрөт. Клапандарды тороп салгандан кийинки мартен печинин туурасынан кесилгендеги көрүнүшү.

лөт ж. б. Ошентип, газ менен ава ар убакыт ысыган түрдө кирет. Ошол себептүү печтин ичиндеги температурасы абдан көтөрүлүп, 1800° ка жете тургандыгы айтылган болучу. Жалпак печтин ичин бүткүл толтурган жалындын багыты, ар убакытта өзгөрүп турат.

Сименстен чыгып кетип жаткан газдын жылуулугун пайдалануу жолу жылуулукту *регенерация* кылуу жолу деп аташат.

Иштеле турган металлды түз эле печтин *астына* (түбүнө) коюп туруп, жалын менен *үстүнөн* ысыта баштайт. Мартен печинин асты, темир устундардын үстүнө коюлган чоюн плиталарда орнотулган, отко чыдамдуу материалдардан жасалган жалпак ванна сыяктуу болот. Төмөн жагында ава бош кире ала тургандай жери болот, бул кирген ава, ваннанын түбүн муздатат; бул болсо, ваннанын түбүн эрип кетүүдөн сактайт.



179-сүрөт. Мартен печинин туурасынан тик кесилип көрсөтүлгөнү.

Печтин бир жагында капкак менен жабыла турган терезеси болот. (176 - жана 179 - сүрөт), печке материалды ушул терезеден салат: (ал үчүн жүк сала турган А машинасы болот, ал *а* лотокту материалы менен кармап, лотокту печти көздөй жылдырып жана андан кийин аны андан айлантат).

Терезелерден тартып печтердин карама каршы жагына карай ваннанын түбү бир канча энкейиш жасалат, *в* тешиги чопо менен түюкталган болот; даяр продуттарды *К* чөмүчкө куюу үчүн, домна печи сыяктуу, аны тешет.

Темир жана болотту мартен печинде өндүрүүнү мартен печинин температурасы жогору болгондуктан ар түрдүү жол менен жүргүзүүгө болот.

Баарыдан мурун чоюнду эритип жана газдын күйүшүнө керек кылына тургандан бир канча ашыгырак аны печке киргизип, эриген чоюндагы *кошмолорду* акырындык менен күйгүзүүгө

болот. Андан башка да, печке темирдин *окисин*—кендин кесектерин кошууга да болот. Темирдин окисин углерод жана чоюндун башка кошмолору менен реакциялашат. Мындан темир (демек, алынган чоюнга кошулат) жана кошмолордун окистери келип чыгат мисалы:

$$3Mn + Fe_2O_3 = 3MnO + 2Fe$$
$$3C + Fe_2O_3 = 3CO + 2Fe.$$

Ошентип, углерод CO түрүндө болуп бөлүнүп, башка кошмолору шлакка өтүп кетишет.

Эгерде чоюнда фосфору көп болсо, Томасстын жолу сыяктуу ваннага *акиташ* CaO ну кошууга болот.

Чоюнга ар түрдүү *темир сыныктарын*, жарамсыз темирлерди кесиндилерди, калдыктарды (скрап) ж. б. кошууга болот. Темирдин сыныктарын ишке жарай турган темирге айлантып печте кайрадан *эритүүгө* болот. Мартен печиндеги бардык керексиз калдыктарды утилдештирүүнүн эң чоң *чарбачылык мааниси* бар, анткени—мурунку увакытта ар түрдүү темирдин сыныктарын эмне кыларды билишүүчү эмес болучу. Темир даттанып жоголо берүүчү.

Мартендин жолу менен өндүрүүдө *атайлап жасала турган болоттордун сортторун табуу үчүн ваннага ар түрдүү металлдар* жана *куймаларды кошууга* мүмкүн.

Мартендин печиндеги процесс, конверторго караганда, бир канча жайыраак жүрүп, 6—8 саатка созулат. Бул процесстин жүрүшүн *байкоого* жана белгилүү составдагы керектүү болотту иштеп чыгарууга чоң мүмкүндүк берет. Өндүрүп жаткан увакытта, эритүүнүн патийжасын көрүү үчүн, кезек-кезеги менен темир кашык менен *пробаны* (текшериле турган нерсе) алып текшерип турушат.

Сапаты жагынан мартен болоту бессемирдикине караганда жакшырак, ал эми наркы жагынан болсо—керексиз калдыктардын утилдештирүүгө мүмкүндүгү аркасында бессемердикинен кымбат эмес. Ошондуктан мартен печтери эң көп түрдө таралган, мартен болоту, бессемер менен томастыкына караганда абдан көп өндүрүлөт.

СССР эл чарбасын өздөштүрүүдө жана калыбына келтирүү 1946—1950-ж. Законунун беш жылдык планында, айтылган:

„1950-жылда төмөнкү негизги өнөр жайларынын продукцияларынын чыгарылышы дайындалсын: чоюн—19,5 млн. тонна, болот—25,4 млн. тонна, прокат—17,8 млн. тонна. (II-бөлүм, 2-пункт).

КАЙТАЛОО ҮЧҮН СУРООЛОР.

1. Темир жаратылышта жөнөкөй зат түрүндө кездешеби? Таза темирдин касиеттерин санап чыккыла.
2. Темир кандай окистер жана туздар пайда кылат жана алар кайда колдонулат?

3. Темирдин маанилүү кендерин атагыла.
4. Чоюнду эриткен убакытта домна печинде кандай процесстер жүрөт?
5. Домпада эң жогору температурага кантип жетишет?
6. Флюстар эмне үчүн колдонулат жана флюс үчүн кандай заттарды колдонушат.
7. Колошник газдары деген эмне жана аларды кантип пайдаланышат?
8. Чоюндун составына ар качан кандай элементтер кирет?
9. Темирдин, чоюндун жана болоттун касиеттерин салыштыргыла.
10. Болоттун зыяндуу кошмолорун атагыла.
11. Эң керектүү сапаттуу болотторду жана алардын касиеттерин санагыла.
12. Чоюнду бессемер жана томас жолу менен кайра иштеп чыгаруунун айырмасын көргөзгүлө.
13. Бессемер конверторунда жумуш кантип жүрөт?
14. Мартен печинде жогорку температурага кантип жетишилет?
15. Чоюнду мартендин жолу менен кайра иштетүүнүн артыкчылыгы эмнеде?
16. Сапаттуу болотторду кантип жасашат?

ТИРКЕМЕ I

КЕРЕКТҮҮ ЭЛЕМЕНТТЕРДИН АТОМДУК САЛМАКТАРЫ.

Азот	N	14,008	Натрий	Na	22,997
Алюминий	Al	26,97	Неон	Ne	20,183
Аргон	Ar	39,944	Никкель	Ni	58,69
Барий	Ba	137,36	Олово	Sn	118,70
Бериллий	Be	9,02	Платина	Pt	195,23
Бор	B	10,82	Радий	Ra	226,05
Бром	Br	79,916	Сымап	Hg	200,61
Висмут	Bi	209,00	Рубидий	Rb	85,48
Водород	H	1,0080	Коргошун	Pb	207,21
Вольфрам	W	183,92	Селен	Se	78,96
Гелий	He	4,003	Күкүрт	S	32,06
Темир	Fe	55,85	Күмүш	Ag	107,880
Алтын	Au	197,2	Стронций	Sr	87,63
Иод	J	126,92	Сурьма	Sb	121,76
Иридий	Ir	193,1	Теллур	Te	127,61
Кадмий	Cd	112,41	Титан	Ti	47,90
Калий	K	39,096	Торий	Th	232,12
Кальций	Ca	40,08	Углерод	C	12,01
Кислород	O	16,0000	Уран	U	238,07
Кобальт	Co	58,94	Фосфор	F	30,98
Кремний	Si	28,06	Фтор	F	19 000
Литий	Li	6,940	Хлор	Cl	35,457
Магний	Mg	24,32	Хром	Cr	52,01
Марганец	Mn	54,93	Цезий	Cs	132,91
Жез	Cu	63,57	Церий	Ce	140,13
Молибден	Mo	95,95	Цинк	Zn	65,38
Мышьяк	As	74,91	Циркоций	Zr	91,22

Мезгилдер	Катарлар	ЭЛЕМЕНТТЕРДИН I	II	III	IV
I	1	1. H Водород 1,0080			
II	2	3. Li Литий 6,940	4. Be Бериллий 9,02	5. B Бор 10,82	6. C Углерод 12,01
III	3	11. Na Натрий 22,997	12. Mg Магний 24,32	13. Al Алюминий 26,97	14. Si Кремний 28,06
IV	4	19. K Калий 39,096	20. Ca Кальций 40,08	21 Sc. Скандий 45,10	22. Ti Титан 47,90
	5	29. Cu Жез 63,57	30. Zn Цинк 65,38	31. Ga Галлий 69,72	32. Ge Германий 72,60
V	6	37. Rb Рубидий 85,48	38. Sr Стронций 87,63	39. Y Иттрий 88,92	40. Zr Цирконий 91,22
	7	47. Ag Күмүш 107,880	48. Cd Кадмий 112,41	49. In Индий 114,76	50. Sn Олово 118,70
VI	8	55. Cs Цезий 132,91	56. Ba Барий 137,36	57—71. Лантанидар[1]	72. Hf Гафний 178,6
	9	79. Au Алтын 197,2	80. Hg Сымап 200,61	81. Tl Таллий 204,39	82. Pb Коргошун 207,21
VII	10	87. AcK Актиний К ?	88. Ra Радий 226,05	89. Ac Актиний 227	90. Th Торий 232,12
Жогорку типтердеги туз сыяктуу кислород менен водороддун бирикмеси		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2 RH_4

1 Лантаниддар (жер сейрек элементтер):

55. La Лантан 138,92	58. Ce Церий 140,13	59. Pr Празеодим 140,92	60. Nd Неодим 144,27
65. Tb Тербий 159,2	66, Dy Диспрозий 162,46	67. Ho Гольмий 163,50	68. Er Эрбий 167,20

ГРУППАЛАРЫ V	VI	VII	VIII	0
				2. He Гелий 4,003
7. N Азот 14,008	8. O Кислород 16,000	9. F Фтор 19,000		10. Ne Неон 20,183
15. P Фосфор 30,98	16. S Күкүрт 32,06	17. Cl Хлор 35,457		18. Ar Аргон 39,944
23. V Ванадий 50,95	24. Cr Хром 52,01	25. Mn Марганец 54,93	26. Fe Темир 55,85 / 27. Co Кобальт 58,94 / 28. Ni Никкель 58,69	
33. As Мышьяк 74,91	34. Se Селен 78,96	35. Br Бром 79,916		36. Kr Криптон 83,7
41. Nb Ниобий 92,91	42. Mo Молибден 95,95	43. ? —	44. Ru Рутений 101,7 / 45. Rh Родий 102,91 / 46. Pd Палладий 106,7	
51. Sb Сурьма 121,76	52. Te Теллур 127,61	53. J Иод 126,92		54. X Ксенон 131,3
73. Ta Тантал 180,88	74. W Вольфрам 183,92	75. Re Рений 186,31	76. Os Осмий 190,2 / 77. Ir Иридий 193,1 / 78. Pt Платина 195,23	
83. Bi Висмут 209,00	84. Po Полоний (210,0)	85. ? —		86. Rn Радон 222
91. Pa Протактиний 231	92. U Уран 238,07			
R_2O_5 RH_3	RO_3 RH_2	R_2O_7 RH	RO_4	

61 ? — 69 Tu Тулий 169,4	62. Sm Самарий 150,43 / 70. Yb Иттербий 173,04	63. Eu Европий 152,0 / 71. Lu Лутеций 175,0	64. Gd Гадолиний 156,9

МАЗМУНУ

Бети

I. Туздар жана аларды табуу жолдору.

Кислота 3
Туз . . . . . —
1. Кислоталар менен металлдардын өз ара аракеттениши . . . —
2. Туздар менен металлдардын арасындагы өз ара таасири . . . 8
3. Кислоталардын, металлдардын окистерине кылган таасири . . 9
4. Кислоталардын негиздер менен өз ара таасир кылыныштары . . 10
5. Эки туздун арасындагы алмашуу реакциясы 11
6. Туз менен кислота арасындагы алмашуу реакциясы . . . 13
7 Туз менен щелочтун арасындагы реакциясы (негизди табуу) . . 14
8. Негиздердин жана туздардын эригичтиктери 14
9. Эки суусуз окистин арасындагы реакциядан туздун пайда болушу . 16
10. Нейтрализация реакциясы . . . . . —
11. Окистер, негиздер, кислоталар жана туздардын өз ара байланыштары 19
Кайталоо үчүн суроолор 23

II. Галогендер.

1. Кайнатма туз 24
2. Хлордуу водороддорду жана туз кислотасын табуу 25
3. Туз кислотасын заводдо табуу 27
4. Туз кислотасынын касиети жана колдонушу 30
5. Хлор 31
6. Хлор жана уулантkыч заттар 37
7. Уулантуучу заттардан сактануу 39
8. Хлорду көп өлчөмдө табуу 42
Кайталоо үчүн суроолор 43
9. Бром . . . . . —
10. Иод 45
11. Фтор 47
12. Галогендердин тобу 49
Кайталоо үчүн суроолор 51

III. Күкүрт.

1. Күкүрттүн касиети 51
2. Күкүрттүн колдонушу 54
3. Жаратылыштагы күкүрт 55
4. Күкүрттүү водород жана күкүрттүү металлдар 56
5. Күкүрттүү газ жана күкүртгүү кислота 57
6. Күкүрт ангидриди жана күкүрт кислотасы 59
7. Күкүрт кислотасынын касиеттери 62
8. Кристаллогидраттары 66
9. Контакт жолу менен күкүрт кислотасын өндүрүү 67
10. Күкүрттүү кислотаны күкүрт кислотасына окистентүү . . . 72
11. Камера жана башня жолдору менен күкүрт кислотасын табуу . 73
12. Күкүрт кислотасы жана химиялык өнөр жайы 77
13. Комбинацияланган өндүрүштөр 80
14. Күкүрттүн кислород жана башка элементтер менен окшоштугу . 82
Кайталоо үчүн суроолор 83

IV. Азот.

1. Азоттун касиети жана анын өсүмдүк жана жаныбарлар үчүн керектүүлүгү 84
2. Аммиак 85
3. Аммония туздары 87
4. Азоттун түздөн-түз кислород менен кошулушу 90
5. Азот кислотасы 91
6. Азоттун окистери 95
7. Азот кислотасынын туздары 97
8. Байланышкан азоттун проблемасы 100
9. Аммиакты азот кислотасына окистентүү 108
10. Азоттун кошулуштарынын мааниси 109
11. Химиялык кубат 110
Кайталоо үчүн суроолор 112

V. Фосфор.

1. Фосфордун табылышы жана касиети 113
2. Фосфордун кислоталары жана алардын туздары 116
3. Жасалма фосфор жер семиртkичтери 118
4. СССРдин тук өнөр жайы 120
5. Азоттун группасы 121
Кайталоо үчүн суроолор 124

VI. Углерод.

1. Жаратылыштагы углерод 124
2. Көмүр 126
3. Алмаз жана графит 129
4. Саз газы 130
5. Углероддун окиси 133
6. Көмүр кычкыл газы 141
7. Көмүр кычкыл газынын колдонулушу 144
8. Көмүр кислотасы жана анын туздары 146
9. Углероддун азот менен кошулуштары 150
Кайталоо үчүн суроолор 151

VII. Кремний.

. 152
1. Кремний жөнөкөй зат 153
2. Кремнезём 153
3. Кремнийдин кислоталары жана анын туздары 156
4. Өнөр жайлардагы силикаттар 158
5. Кремнийдин углерод менен окшоштугу 159
Кайталоо үчүн суроолор

VIII. Элементтердин мезгилдик системасы. Материянын түзүлүшү.

1. Элементтердин классификациясы 159
2. Мезгилдик закон 160
3. Мезгилдер 162
4. Менделеевдин таблицасы 165
305

5. Күн мурун белжолдоп айтылган элементтер 167
6. Мезгилдик система менен кантип пайдалануугa болот . . . 169
7. Атомдордун түзүлүшү жана элементтердин тартиптик сандары . 170
8. Молекулалардын түзүлүшү 177
9. Радиоактивдүү элементтер 181
Кайталоо үчүн суроолор 186

IX. Эритмелер.

1. Эритүү 186
2. Эригичтик 187
3. Эригичтиктин температурага багыныштуулугу 189
4. Өтө каныккан эритмелер 192
5. Эрүүдөн боло турган кубулуштар 193
Кайталоо үчүн суроолор 194
6. Эритмелердин концентрациясы 194

X. Электролитикалык диссоциация (бөлүнүшү)

1. Кислота, щелоч жана туздардын эритмелериниң бөтөнчөлүгү . . 198
2. Электролитикалык диссоциациянын теориясы 200
3. Электролиттердин касиеттерин электролитикалык диссоциация теориясынын көз карашы менен түшүндүрүү 202
4. Иондордун касиеттери 204
5. Электролиздин механизми 206
6. Диссоциациянын даражасы 209
7. Электролиттердин диссоциациясынын даражасы жана реакциянын ылдамдыктары 211
8. Иондордун кенейиши 213
9. Электролиттин арасындагы химиялык реакциялардын аягына чейин жүрө турган шарттар 214
10. Туздардын гидролизи 217
Кайталоо үчүн суроолор 218

XI. Дисперсиялык системалар.

1. Суспензия жана эмульсия 218
2. Коллоид эритмелери 220
3. Дисперсиялык системалар 223
4. Коллоид эритмелерди алуу 224
5. Коллоид эритмелеринин касиеттери 227
Кайталоо үчүн суроолор 229

XII. Металлдардын жалпы касиеттери.

1. Металлдардын физикалык касиеттери 230
2. Куймалар (сплавдар) 232
3. Куймалардын физикалык касиеттери 234
4. Металлдардын химиялык касиеттери 236
5. Металлдардын коррозиясы (талкаланышы) 240
6. Металлдардын жаратылышта табылышы жана аларды таап чыгаруунун жолдору 245
Кайталоо үчүн суроолор 248

XIII. Щелочтуу жана щелочтуу-жер металлдары.

1. Щелочтуу металлдары 248
2. Натрий 248
3. Калий 254
4. Щелочтуу—жер металлдары . . 255

5. Магний 257
6. Кальций 257
7. Стронций жана барий 262

XIV. Жез.

1. Жездин касиети, анын жаратылышта таралышы жана табылышы 263
2. Жездин биригиштери 264

XV. Алюминий.

1. Жаратылыштагы алюминий 266
2. Алюминийдин биригиштери 266
3. Алюминийди эритип чыгаруу 269
4. Алюминийдин колдонулушу 270

XVI. Хром жана марганец.

1. Хром. 272
2. Марганец 275
Кайталоо үчүн суроолор 277

XVII. Темир.

1. Темирдин касиети 278
2. Жаратылыштагы темир. 279
3. Кендерден темирди чыгарып алуу 280
4. Домна печи 281
5. Домна печинин жумушу 285
6. Чоюн жана болот 289
7. Чоюнду болотко жана темирге кайра иштетүү. 293
Кайталоо үчүн суроолор. 300