

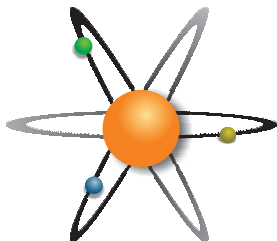
R. Nurberdiyew, M. Amangulyýew,  
A. Şemekow

# HIMIÝA

Umumy orta bilim berýän mekdepleriň  
VII synpy üçin okuw kitaby

Ikinji neşir

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*



Aşgabat  
Türkmen döwlet neşirýat gullugy  
2017



UOK 373 + 54

N 85

**Nurberdiýew R. we başg.**

N 85 **Himiýa.** Umumy orta bilim berýän mekdepleriň VII synpy üçin okuw kitaby. Ikinji neşir. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.

TDKP № 294, 2016

KBK 24.1 ýa 72

© R. Nurberdiýew we başg., 2017.

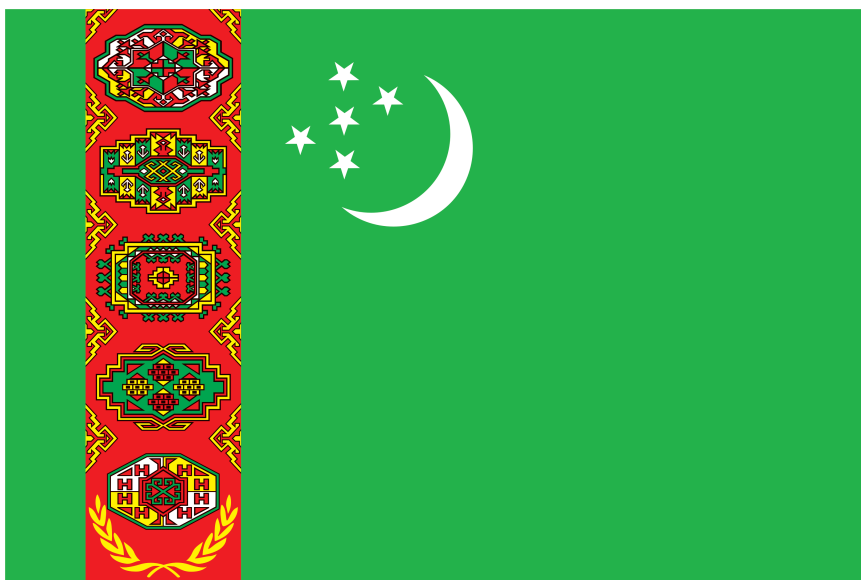


**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

## TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

## GIRIŞ

### *Eziz çagalar!*

Eliňizdäki kitaby okamak bilen siz ylmyň ýene-de bir gapyssyny açyp, öz bilim derejäňizi has-da beýgeldersiňiz.

Himiýa çylşyrymly bolsa-da diýseň gyzykly ylymdyr. Bu ylmy ele almak üçin öwrenenleriňizi özleşdirmek ýeterlik bolman, eýsem, alan bilimleriňizi durmuşda ulanmagy-da başarmak zerurdyr. Onuň üçin aşakdakylary berk ýatda saklaň!

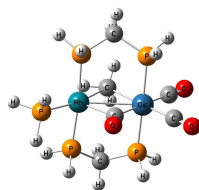
**Birinjiden** – alan bilimleriňizi durmuşda ulanmak öwrenen kanunlaryňyza laýyklykda amal edilmelidir. Ol tebigatyň tämizligine, gőzelligine getirer. Tebigatyň kanunlaryna görä hereket etmek, ata-babalarymyzyň dowamaty, ýagny tebigat bilen ataly-ogul ýaly gatnaşykda bolmakdyr.

**Ikinjiden** – alan bilimleriňizi durmuşa geçireniňizde jemgyýetiň bähbidini göz önünde tutmalydyr. Ol eziz Diýarymyzyň ykdysady ösüşine ýardam eder.

Himiýadan alan bilimleriňizi durmuşa geçirmegiň ilkinji basgançagy, himiki belgileri, formulalary we deňlemeleri düzmekden, degişli meseleleri çözmekden we tejribeler geçirmekden başlanýar. Şeýlelikde, amaly endikleri kemala getirip, öwrenýän ylmyňyzyň jemgyýete peýda getirýändigine göz ýetirmelisiňiz.

Okuw kitabynda ilkibaşlangyç himiki düşünjelerden başlap, kislorod, wodorod, suw, erginler, organiki däl birleşmeleriň esasy toparlary, D.I. Mendeleýewiň periodik kanuny we periodik sistemasy, atomyň gurluşy, himiki baglanyşyklar we himiki reaksiýalaryň geçiş tertibi barada başlangyç maglumatlar berilýär.

Himiýanyň kanunlaryny öwrenmek tejribe işlerini özleşdirmek bilen berk baglanyşyklydyr. Şu nukdaýnazardan, her bapda berlen nazary düşünjelerden soň tejribe we amaly işlerine, hasaplama meselelerine, olaryň çözülişine aýratyn üns berildi.



## I bap

# ILKIBAŞLANGYÇ HIMIKI DÜŞÜNJELER

## §1. Himiýa dersi. Maddalar we olaryň häsiýetleri

Fizika, biologiýa, geografiýa ylmlary ýaly, himiýa hem biziň daş-töweregimizi gurşap alan dünýäni öwrenýär. Tebigatyň gizlin syrlaryny bize açyp berýär. Şonuň üçin himiýa tebigat hakyndaky ylmlaryň biridir. Tebigatda bolup geýän ýanma, ajama, metallaryň poslamagy ýaly hadysalaryň nähili bolup geýändigini himiýa düşündirýär. Ösümlikleriň hlorofilli ýaşyl ýapraklarynda ýagtylykda howadan alnan kömürturşy gazyndan we toprakdan sorulyp alnan suwdan fotosintez netijesinde glýukoza, soňra krahmal emele gelýär. Ösümlük öýjüginde bolup geýän bir maddanyň başga madda öwrülişiniň nähili geýändigini biologiýa düşündirip bilmeyär. Bu öwrülişiň nähili geýändigini himiýa düşündirýär. Häzirki döwürde adamyň durmuşyny himiýasyz göz önüne getirmek mümkin däldir. Himiýa senagaty adamlaryň sarp edýän önümleri bolan sintetiki kauçugy, sintetiki süýümleri, ýuwujy serişdeleri, plastmassalardan ýasalan önümleri, reňkleri, dermanlary, partlaýjy maddalary, oba hojalygynda ulanylýan mineral dökünleri, ösümlükleri goramagyň himiki serişdelerini we başgalary öndürýär. Metallary almak we nebiti gaýtadan işlemek hem himiki usullar arkaly amala aşyrylýar. Görnükli rus alymy M.W. Lomonosow «**Himiýa adamzadyň durmuşyna barha giňden ornaşýar. Nirä seretsek, haýsy bir tarapa öwrülsek, ähli ýerde biziň gözümiziň önünde onuň girizen üstünlikleri dur**» diýip belleýär.

Geliň, indi «Himiýa» sözüniň gelip çykyşyna, onuň aňladýan manysyna ser salalyň. «Himiýa» sözüniň gelip çykyşynyň köpsanly düşündirilişi bolup, bu barada alymlaryň arasynda ýeke-täk garaýyş ýokdur. Käbir alymlar «Himiýa» sözüniň gelip çykyşyny gadymy Müsüriň ady, ýagny «Hem» sözi bilen baglanyşdyrýarlar.

Ol sözüň Nil derýasynyň jülgesiniň topragyň gara reňkde bolandygy üçin, aýdylan bolmagy hem mümkin. Gyzykly tarapy «Hem» sözi latynça «Gumus» – toprak, ýer sözi bilen kybapdaş gelýär. Ýöne, bu söz diňe «Gara ýeri» aňlatman «Gara ýurt» diýmegi hem aňladydyr. Gadymy Müsüri oň şeýle atlandyrypdyrlar, ýagny magdan tanaýan, metal eredip alýan we altyn-kümüş bilen iş salyşýan ussalaryň kärini gara jadygöýlük sungaty hasaplap, ony ýurduň ady bilen baglanyşdyrypdyrlar. Alymlaryň başga bir topary metal eretmekligi aňladýan «Hýuma» sözünü, beýleki bir topary garyşdyrmagy aňladýan «Himewis» sözünü esas edip alýar. «Himiýa» sözünü gadymy Hytaýyň «Kim» – altyn sözi bilen baglanyşdyrýanlar hem bar. Magtymguly atamyzyň «Aly siziňdir» diýen goşgusynda «Kimiýa» atly söze duş gelinýär:

Sözüm ýerde galmaz, diýdigim geler,  
Nazarym kimiýadyr, mis altyn bolar.

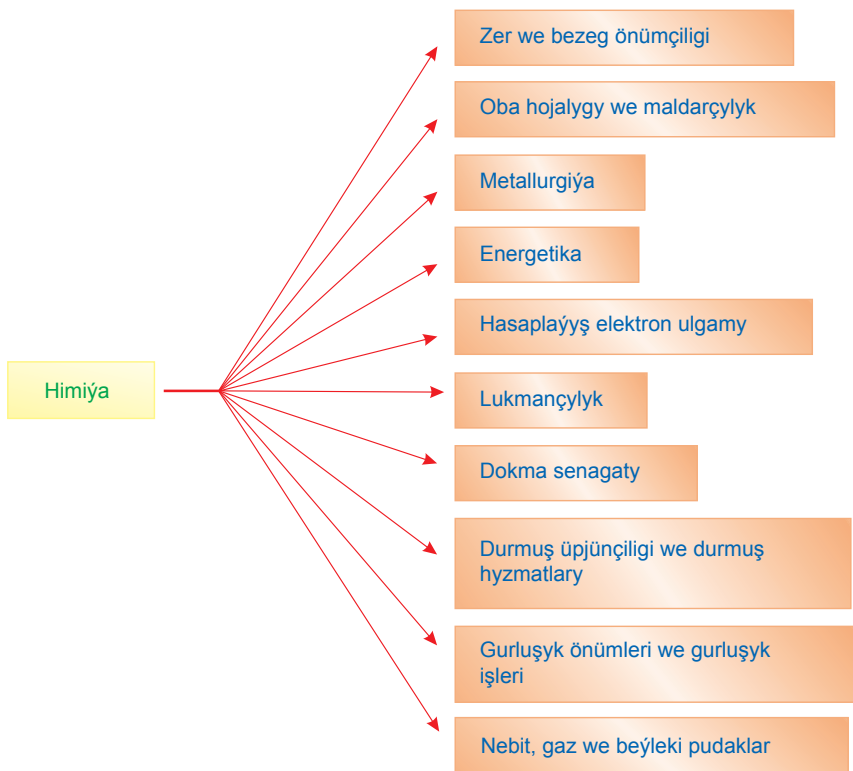
«Himiýa» sözünüň «Kimiýa» atly sözden gelip çykan bolmagy hem mümkin. Geliň sözlüğe seredip görelin. Sözlükde «Kimiýa» atly sözüň birnäçe düşündirilişi bar: «Kimiýa – 1. Asly grek sözi himiýa. 2. Alhimiýa, jisimleriň gurluşyndan, özgerişinden gürrüň edýän ylym» (A. Meredow, S. Ahally. *Türkmen klassyk edebiýatynyň sözlügi. Aşgabat, 1988 ý.*). Goşga üns berseň mis metalyny kimiýanyň kömegi bilen altyna öwürmek barada gürrüň edilýär. Biz ýokarda «Himiýa» sözünüň gelip çykyşy baradaky garaýyşlaryň käbiri barada durup geçdik, ýöne heniz anyklamaly maglumatlar has köp. Olar öz çözügüne garaşýar we geljekde alymlar tarapyndan çözüler. Himiýa ähli pudaklar bilen gös-göni arabaglanyşykdaýr. Muny aşakdaky çyzgy hem subut edýär.

Fizika dersinden bilşiňiz ýaly, **fiziki jisimleri düzüjilere maddalar** diýilýär. Alýuminiý, aýna, suw, gant, mis, kislorod we başgalar – bularyň hemmesi maddalardyr. Şol bir predmetleri, köplenc, dürli maddalardan ýasamak bolar. Mysal üçin, bellibir şekilli we ölçegli turbalary alýuminiden, demirden, misden, aýnadan ýasaýarlar. Tersine, şol bir maddadan her dürli ölçegli we şekilli birnäçe predmetleri ýasamak bolar. Mysal üçin, alýuminiden çemçe, susak, jam, kürüşge, sim, piti we başga predmetleri ýasap bolýar. Şeýlelikde, alýuminiý maddadyr, ondan ýasalan çemçe, jam, susak, kürüşge, sim, piti bolsa jisimdir (1-nji surat).



1-nji surat. Alýuminiden ýasalan predmetler





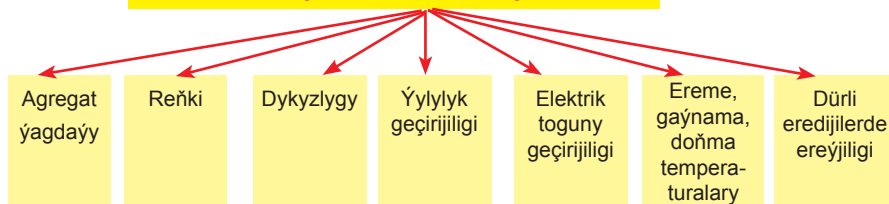
Maddalaryň 15,5 million töweregi görnüşi bardyr. Olaryň her biri hem kesgitli fiziki we himiki häsiýetlere eýedir.

**Maddalary biri-birinden tapawutlandyrmaga ýa-da olaryň aralaryndaky meňzeşlikleri takykklamaga mümkinçilik berýän alamatlara maddanyň häsiýetleri diýilýär.**

Fizika dersinden maddalaryň fiziki häsiýetlerini ýatlalyň.

Maddalaryň käbir häsiýetlerini duýgy synalary arkaly takyk kesgitläp bolmaýar. Şonuň üçin dürli ölçeg gurallaryndan peýdalanylýar. Mysal üçin, suwuklyklaryň dykzylgyny kesgitlemek üçin areometr, suwuklyklaryň gaýnama temperaturasyny ölçemek üçin termometr ulanylýar. Maddalaryň ereýjiligi birmeňzeş däl. Meselem, seziý metaly  $28,5^{\circ}\text{C}$ -de, wolfram bolsa,  $3410^{\circ}\text{C}$ -de ereýär. Käbir maddalar düýpgöter eremeýär. Meselem, agaç bölegi, gant, krahmal, rezin. Olar gyzdyrylanda dargaýar hem-de kömre öwrülýär. Şeýle maddalaryň eremek temperaturasy bolmaýar.

## Maddalaryň möhüm fiziki häsiýetleri



Geliň, indi mis bilen demriň häsiýetlerini deňeşdireliň. Mis gyzlymytyl reňkli gaty maddadyr. Mis çekiç bilen urlanda süýnýär, diýmek, misiň sozulganlyk häsiýeti bar. Mis elektrik toguny oňat geçirýär, dykyzlygy  $8,92 \text{ g/sm}^3$ - a deň. Bu metal  $1083^\circ\text{C}$ -de ereýär,  $2310^\circ\text{C}$ -de gaýnaýar we magnite dartylmaýar. Misiň häsiýetlerini demriňki bilen deňeşdireliň. Demir kümüßsow-ak reňkli gaty maddadyr. Demir çekiç bilen urlanda süýnýär, diýmek, demir sozulmaga ukyply metal. Demriň dykyzlygy  $7,87 \text{ g/sm}^3$ - a deňdir,  $1539^\circ\text{C}$ -de ereýär,  $2740^\circ\text{C}$ -de gaýnaýar. Demir elektrik toguny geçirýär we magnite dartylýar. Diýmek, demir reňki, dykyzlygy, ereme we gaýnama temperaturalary, magnite dartylma häsiýetleri bilen misden tapawutlanýar. Mis bilen demriň meňzeş almatlary olaryň sozulganlygy we elektrik toguny geçirijiligidir.

Maddalaryň gyzdyrylanda dargamagy ýa-da olaryň ýanmagy himiki häsiýete degişlidir. Mysal üçin, gant bilen nahar duzuny aýratynlykda probirkalarda gyzdyralyň. Nahar duzunda üýtgeşiklik bolmaz, gant bolsa dargap kömre öwürüler.

Himiýanyň önünde birnäçe wezipeler durýar. Şol wezipeleriň birinjisi – maddalaryň häsiýetlerini içgin öwrenip, olary durmuşda ulanmagyň ýollaryny kesgitlemekdir. Mysal üçin, altyn owadan reňkli we himiki taýdan durnukly metal. Munuň özi altyny zer önümçiliginde giňden ulanmaga mümkinçilik berýär.

Himiýanyň önünde durýan wezipeleriň ikinjisi – durmuşda zerur bolan dürli maddalary, mysal üçin, dökünleri, dermanlary we plastmassa önümlerini hem-de beýlekileri emeli usul bilen almakdyr. Bu maddalar himiki öwürülmeleriň üsti bilen alynýar. Himiýanyň önünde durýan wezipeleriň üçünjisi – himiki öwürülmeleriň netijesinde emele gelyän energiýany durmuş maksatlary üçin netijeli ulanmakdyr. Akkumulýatorlarda bolup geçýän himiki reaksiýanyň netijesinde elektrik energiýasynyň alnyşy we ulanylyşy muňa mysal bolup biler.

Şeýlelikde, **himiýa – maddalary, olaryň häsiýetlerini, biri-birine öwürmelerini we şol öwürmeler bilen bolup geçýän hadysalary öwrenýän ylymdyr.**

### Soraglar we ýumuş

1. «Madda» we «jسيم» düşünjeleri nähili tapawutlanýarlar?
2. Maddalaryň häsiýetleri diýip nämä düşünýärsiňiz?
3. Maddalaryň haýsy fiziki häsiýetlerini bilýärsiňiz?
4. Haýsy alamatlary boýunça nahar duzuny kükürtden, pagta ýagyny suwdan tapawutlandyryp bolar?
5. Nahar duzy bilen gandyň sokuda aýry-aýrylykda owradylan külkesi berlipdir. Dadyp görmän, olary biri-birinden nähili tapawutlandyryp bolýar?
6. Goşmaça edebiýatlardan peýdalanyp we durmuş tejribesi esasynda aşakda görkezilen tablisany dolduryň hem-de alýuminiý bilen kükürdiň häsiýetlerini deňeşdiriň.

Fiziki häsiýetleri	Kükürt	Alýuminiý
Elektrik toguny geçirijiligi Ýylylyk geçirijiligi Reňki Dykyzlygy Eremek temperaturasy Gaýnamak temperaturasy Sozulmasy		

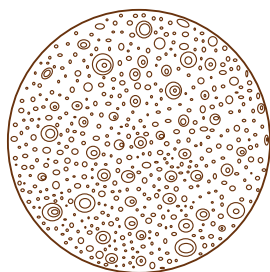
## §2. Arassa maddalar we garyndylar

Düzümine baglylykda maddalary iki topara, ýagny arassa maddalara we garyndyly maddalara (ýa-da garyndylara) bölýärler.

**Hemişelik fiziki häsiýetlere eýe bolan maddalara *arassa maddalar* diýilýär.**

Distillirlenen we tebigatdaky ýagys suwy arassa madda mysal bolup biler. Dünýäniň hemme ýerinde arassa suwuň kadaly atmosfera basyşynda (101,3 *kPa*) şol bir gaýnama temperaturasy (100 °C), şol bir doňma temperaturasy (0 °C) we şol bir dykyzlygy (4 °C-de 1g/sm<sup>3</sup>) bardyr. (Hiç hili garyndysyz, iň arassa, ýagny absolýut arassa maddany almak mümkin däl).

«Madda» diýlende hemişe himiýada arassa madda göz önünde tutulýar. Biz durmuşda, köplenç, garyndyly maddalar bilen iş salyşmaly bolýarys. Meselem, süýt bize arassa madda

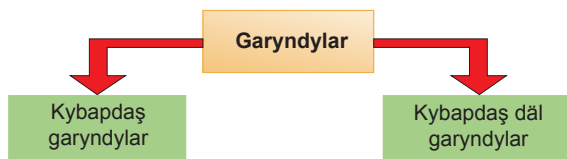


2-nji surat. Süýdün  
mikroskop  
arkaly görnüşi

ýaly bolup görünýär, emma onuň ergininde gaýyp ýören owunjak ýag damjajyklaryny mikroskop arkaly görmek bolar (2-nji surat).

**Süýt** – maddalaryň garyndysydyr. **Howa** – kislorodyň, azotyň, kömürturşy gazynyň we beýleki gazlaryň garyndysydyr. **Deňiz suwy** – erän duzlaryň we suwuň garyndysydyr. Garyndylarda hemişelik häsiýetler ýokdur. Garyndylar maddanyň häsiýetine güýçli täsir edýär.

Meselem, arassa suw 0°C-de doňýar, deňiz suwy –1,9°C-de doňýar; sap arassa demir howada poslamaýar, garyndysy bolan demir çüý bolsa poslaýar. Garyndylar iki topara bölünýär:



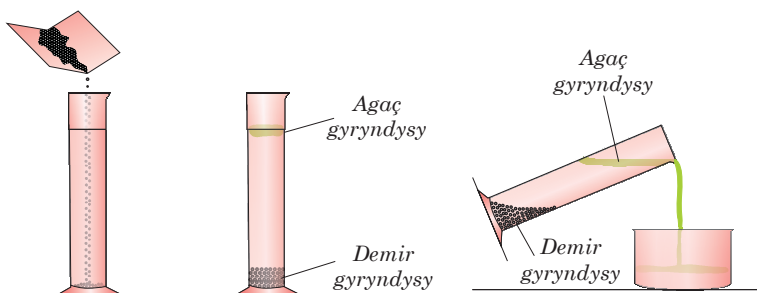
Mikroskobyň kömegi bilen hem düzümine girýän maddalaryň böleklerini ýüze çykarmak mümkin bolmadyk garyndylara **kybapdaş garyndylar** diýilýär. Nahar duzunyň ýa-da şekeriniň suwdaky ergini munuň aýdyň mysalydyr. Mikroskobyň kömegi ýa-da düzümine girýän maddalaryň bölejiklerini adaty göz bilen görüp bolýan garyndylara **kybapdaş däl** garyndylar diýilýär. Olara nahar duzy bilen çägäniň garyndysy mysal bolup biler.

Maddalary arassalamagyň, ýagny olary kybapdaş we kybapdaş däl garyndylardan bölüp almagyň dürli usullary bar.

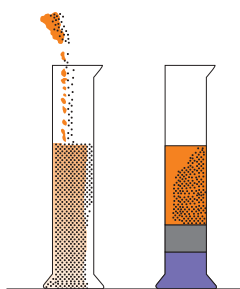
**Kybapdaş däl garyndylardan maddalary bölüp almagyň usullary:**

### 1. Çökdürmek usuly

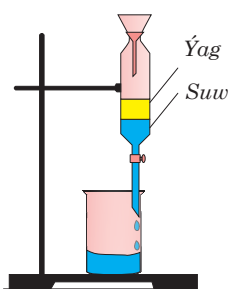
a) dykzlygy dürli bolan we suwda eremeýän maddalardan emele gelen kybapdaş däl garyndylaryň düzümine girýän maddalary biri-birinden bölüp aýyrmak üçin çökdürme usuly ulanylýar. Mysal üçin, demir we agaç gyryndysy suwa garylanda (3-nji su-



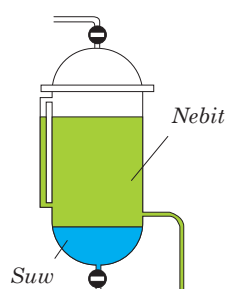
3-nji surat. Demir we ağaç gyryndysynyň bölünişi



4-nji surat. Dürli tizlik bilen çökýän maddalaryň bölünişi



5-nji surat. Bölüji guýguyjyň kömegi bilen maddalaryň bölünişi



6-njy surat. Nebiti düzüm böleklere bölüji kolonka

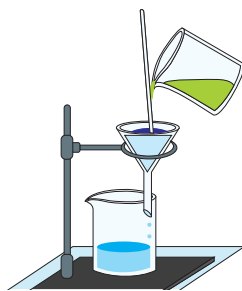
rat) demir gyryndysy gabyň düýbüne çöker, ağaç gyryndysy bolsa suwuň ýüzüne çykar. Netijede, olar aňsatlyk bilen bölünýärler;

b) suwda dürli tizlik bilen çökýän maddalardan emele gelen kybapdaş däl garyndylardan maddalary bölmek üçin hem çökdürme usuly ulanylýar. Mysal üçin, çägäniň we toýnuň garyndysy suwa goşulanda (4-nji surat), çäge toýna garanda has çalt çökýär. Şeýlelikde, maddalar aňsatlyk bilen bölünýärler;

ç) dykzlygy dürli bolup, biri-birinde az ereýän suwak garyndylar hem çökdürme usuly bilen bölünip alynýar. Mysal üçin, benzin ýa-da ýag bilen suwuň garyndysy iki gatlak bolup (5-nji we 6-njy suratlar), olar bölüji guýguyjyň kömegi bilen bölünip alynýar.

## 2. Süzmek usuly

Suwda ereýän we eremeýän maddalardan emele gelen kybapdaş däl garyndylarda maddalar süzmek usuly bilen bölünýärler. Mysal üçin, nahar duzy bilen çägäniň garyndysy suwa goşulanda, nahar duzy suwda ereýär, çäge bolsa çökýär. Erän madda bilen eremedik maddanyň bölünmegini çaltlandyrmak üçin garyndy süzülýär (7-nji surat). Çäge süzgüç kagyzynda galýar, nahar duzy bolsa ergin görnüşde süzgüçden geçýär. (Ergindäki maddalaryň biri-birinden bölünip alynmagy indiki usullarda seredilýär).



7-nji surat.  
Süzmek usuly bilen  
maddalaryň bölünişi

## 3. Magnitiň täsiri bilen bölüp almak usuly

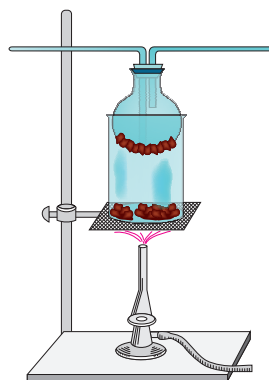
Kybapdaş däl garyndylaryň düzümindäki magnitlenme ukyby bolan maddalar magnitiň täsiri bilen bölünip alynýar. Mysal üçin, demir bilen kükürt owuntyklarynyň garyndysyna magnet täsir etdirilende, demir bölünýär.

## 4. Sentrifugirlemek usuly

Sentrifugirlemek usuly bilen suwuklykdaky gaty görnüşli garyndylar merkezden daşlaşýan güýjüň täsiri bilen bölünip aýrylýar. Sentrifuga güýçli aýlananda, gaty bölejikler suwuklykdan aýrylýarlar we çökündi görnüşinde gabyň düýbüne çökýärler.

## 5. Wozgonka (sublimasiýa) usuly

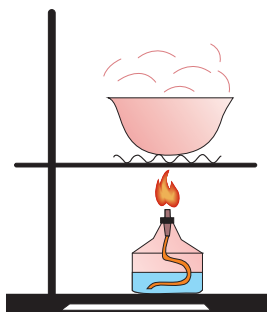
Käbir maddalar gyzdyrylanda gaty-halyndan suwuk halyna geçmän, gös-göni gaz halyna geçýär ýa-da tersine. Bu hadysa wozgonka ýa-da sublimasiýa diýilýär. Wozgonka usuly bilen garyndydan ýody arassalap bolýar (8-nji surat). Ýoduň garyndysy salnan stakanyň üstünde sowuk suwly kolbany ýerleşdireliň we stakandaky garyndyny gyzdyralyň. Şonda gyrmyzy reňkli ýoduň buglary kolbanyň sowuk diwarlaryna degip gaty hala geçer we onuň owadan kristallary emele geler.



8-nji surat. Ýoduň  
wozgonkasy

**Kybapdaş garyndylardan maddalary bölüp almaklygyň usullary:**

### 1. Bugartma. Kristallaşma

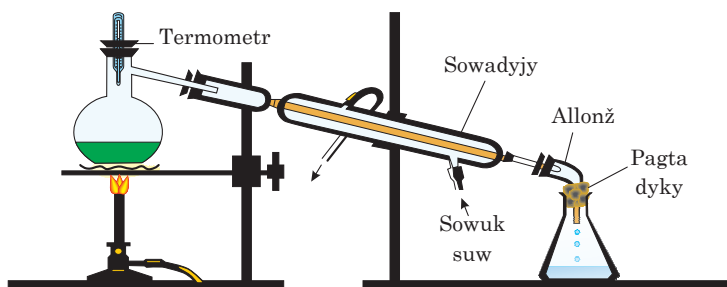


9-njy surat. Bugartma usuly bilen maddalaryň bölünişi

Suwda erän nahar duzuny bölüp almak üçin ergin bugardylýar (9-njy surat). Suw bugarýar, gapda bolsa nahar duzy galýar.

## 2. Distillirleme

Bu usul biri-birinde ereýän maddalaryň gaýnama temperaturalarynyň aratapawudyna esaslanandyr. Distillirleme kybapdaş garyndylardan uçujy suwuklygy bugardyp, soňra olaryň buguny kondensirleme (suwuk halyna getirmek) bilen maddalary bölüp almakdyr. Distillirlenen suwuň alnyşy (10-njy surat) muňa mysal bolup biler.



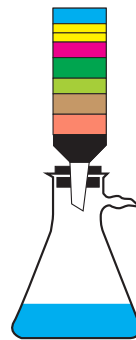
10-njy surat. Distillirleme usuly bilen maddalaryň bölünişi

## 3. Hromatografiýa

Bu usul garyndynyň düzümindäki maddalaryň beýleki maddanyň üstünde dürli tizlik bilen toplanmagyna esaslanandyr (11-nji surat). Hek ýa-da alýuminiý oksidiniň külkesi guýlan hromatograf kolonkasyna garyndyly ergini guýalyň. Dürli reňkli maddalardan durýan garyndydaky maddalaryň hersi bellibir gatlakda toplanar. Garyndydaky maddalaryň bölünmegi netijesinde dürli reňkli gatlaklar peýda bolar. Hromatografiýa sözünüň özi grekçe «*hroma*» – «reňk», «*grafit*» – «ýazýan» diýen manyny berýär.

Biz durmuşda arassa maddalary köp ulanýarys. Arş gämilerinde Gün energiýasyny elektrik energiýasyna öwürýän Gün

batareýalaryny ýasamak üçin arassa kremniý gerek. Radioteknikada ulanylýan metal misiň düzümünde garyndy köp bolsa, ol elektrik toguny ýaramaz geçirýär. Şonuň üçin bize arassa mis we arassa beýleki metallar gerek. Adamlary içimlik arassa agyz suwy bilen üpjün etmeli. Bize düzümünde garyndysy bolmadyk arassa dermanlar gerek. Dermanyň düzümündäki garyndynyň adam bedenine ýaramaz täsir etmegi mümkin. Şonuň üçin maddalary arassalamak himiýanyň möhüm wezipeleriniň biridir.



11-nji surat.  
Hromatografiýa usuly  
bilen maddalaryň bölünişi

### Soraglar we ýumuşlar

1. Garyndylaryň häsiýeti, näme üçin arassa maddalardan tapawutlanýar?
2. Garyndylary arassalamagyň nähili usullaryny bilýärsiňiz?
3. Aşakdaky maddalary garyndydan bölüp aýryň:
  - a) mis, aňaç we demir garyndysy;
  - b) günebakar ýagy we suw;
  - c) nahar duzy we derýa çägesi;
  - d) spirt we suw.

## § 3. Fiziki we himiki hadysalar. Himiki reaksiýalar

Maddalar bilen dürli üýtgeşmeler bolup geçýär. Mysal üçin, suwuň bugarmagy, onuň doňmagy, metallaryň poslamagy we başgalar. Biz ol üýtgeşmelere gündelik durmuşda gözegçilik edip bilýäris. Biziň daş-töweregimizde bolýan şeýle üýtgeşmeleriň hemmesine **hadysalar** diýilýär. Şol hadysalary iki topara: **fiziki** we **himiki** hadysalara bölmek bolar.

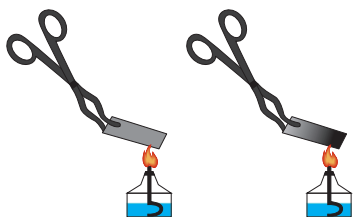
**Maddalaryň başga maddalara öwürilmän, onuň diňe agregat ýagdaýy ýa-da görnüşi bilen bolup geçýän üýtgeşmelere fiziki hadysalar diýilýär.**

Mysal üçin, suw gyzdýrylanda buga öwrülýär. *Suw bugy* gaz halyndaky suwdur. Suw sowadylanda buza öwrülýär. *Buz* – gaty halyndaky suwdur. Suwuň iň owunjak bölegi onuň molekulasydyr. Buzuň we suw bugunyň iň owunjak bölekleri hem suwuň molekulasydyr. Suwuk suw, buz we suw bugy aýry-aýry madda bolman, şol bir maddanyň – suwuň dürli agre-



gat hallarydyr. Suw bugardylanda-da, sowadylanda-da täze madda emele gelmedi. Şonuň üçin bu hadysalar fiziki hadysalara degişlidir. Gandyň çekiç bilen owradylmagy ýa-da gandyň suwda eredilmegi we erginden suwuň bugardylyp gandyň alynmagy fiziki hadysa degişlidir. Gant owradylanda-da, suwda eridilende-de şol öňki gantlygyna galýar. Ammiak adaty şertlerde gazdyr. Ony  $-33^{\circ}\text{C}$  - ä çenli sowatsaň suwuk hala geçýär,  $-78^{\circ}\text{C}$  - ä çenli sowatsaň gaty hala geçýär. Üç halda-da şol bir ammiaklygyna durýar. Şonuň üçin gazlaryň sowadylyp suwuk we gaty hala geçirilmegi hem fiziki hadysa degişlidir. Metallaryň eredilmegi we gaty gyzdyrylyp gaza öwürilmegi hem fiziki hadysa degişlidir. Metallar gyzdyrylyp eridilende-de, gaza öwürülende-de täze madda emele gelmeýär.

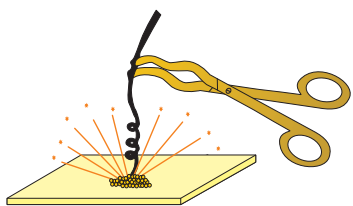
**Berlen maddalardan başga maddalaryň emele gelmegi bilen bolup geçýän üýtgeşmelere *himiki hadysalar* diýilýär. Himiki hadysalara başgaça *himiki öwürülmeler* ýa-da *himiki reaksiýalar* diýilýär.**



12-nji surat. Misiň gyzdyrylyşy

Himiki reaksiýalara ýangyjyň ýanmagy, metalyň poslamagy, süýdün turşamagy we başgalar degişlidir.

Geliň, indi ýasy mis bölegini spirt çyrasynyň ýalnynda gyzdyrallyň (12-nji surat). Mis bölegi gyzdyrylanda, garalyp kesmek emele getirýär we sowadylandan soň öňki görnüşine gaýdyp gelmeýär. Gazalanda aňsatlyk bilen aýrylýan şol gara kesmejik täze maddadyr. Oňa mis oksidi diýilýär. Eger magniý metalyň sapajygy spirt çyrasynyň ýalnynda tutulsa, ol göz gamaşdyryjy ýagty ýalyn bilen ýanýar we ak reňkli täze madda – magniý oksidi emele gelýär (13-nji surat). Mis bölejiginiň gyzdyrylmagy, magniý metalyň sapajygynyň ýakylmagy himiki hadysalara degişlidir. Sebäbi, iki ýagdaýda-da başky maddalara meňzemeýän täze maddalar emele geldi. Himiki reaksiýada başlangyç madda başga bir häsiýetli madda öwürülýär.



13-nji surat. Magniniň ýanyşy

18

Onuň şeýledigini himiki reaksiýalaryň aşakdaky alamatlaryndan görmek bolar:

1. Ýylylygyň (kähalatlarda ýagtylygyň) bölünip çykmagy;
2. Reňkiň üýtgemegi;
3. Ysyň çykmagy;
4. Çökündiniň emele gelmegi;
5. Gazyň bölünip çykmagy.

Bu alamatlaryň köpüsi öňki geçen dersleriňizden, durmuşda görýän hadysalaryňyzdan size tanyşdyr. Mysal üçin, agajyň, kömrüň ýa-da tebigy gazyň ýanmagy ýylylygyň we ýagtylygyň çykmagy bilen geçýär. Ýasy mis bölegi gyzdyrylanda, onuň reňki üýtgedi. Mermere duz kislotasy täsir etdirilse, gaz bölünip çykýar. Aýna turbajygyndan peýdalanyp, hek suwunyň içine üflesň, ak çökündiniň emele gelmegi netijesinde ergin bulanýar. Iýmit önümleri zaýalananda özboluşly ys emele gelýär. Şu alamatlar täze maddanyň emele gelendigini görkezýär.

Himiki reaksiýalaryň başlanmagy we dowam etmegi üçin bellibir şertler gerekdir. Ilkinji nobatda himiki reaksiýa girýän maddalaryň galtaşygy zerurdyr. Bu bolsa olary owratmak we garmak bilen gazanylýar. Maddalary ownuk bölejiklere bölmek we garmak täsirleşýän maddalaryň galtaşma meýdanyny ep-esli artdyryýar. Maddalaryň has owunjak böleklere bölünmegi olar eredilende bolup geçýär. Şonuň üçin köp reaksiýalar erginlerde bolup geçýär. Reaksiýalaryň köpüsünde maddalaryň galtaşany bilen reaksiýa geçmeýär. Reaksiýanyň başlanmagy üçin maddalary belli bir temperatura çenli gyzdirmek zerurdyr. Mysal üçin, agajy we kömri ýakmak üçin olar kesgitli temperatura çenli gyzdrylýar. Munuň özi ýanma hadysasyny ýüze çykarýar. Ýanmak üçin gyzdirmek, reaksiýanyň, başlanmagyna itergi bolýar. Kömür ýa-da agaç ýylylyk we ýagtylyk çykarmak bilen ýanyp başlandan soňra gyzdirmek talap edilmeyär. Emma, käbir reaksiýalaryň geçmegi üçin maddalary üznüksiz gyzdymalydyr (Mysal üçin, gandyň gyzdyrylanda dargamagy). Gyzdirmeklyk bes edilse, himiki reaksiýanyň geçmesi hem togtayar. Şeýle reaksiýalar ýylylygy özüne siňdirmek bilen geçýärler.

---

### **Soraglar we ýumuşlar**

1. Daş-töweregiňizde bolýan hadysalara mysal getiriň.
2. Nähili hadysalara fiziki hadysalar diýilýär?
3. Nähili hadysalara himiki hadysalar diýilýär?

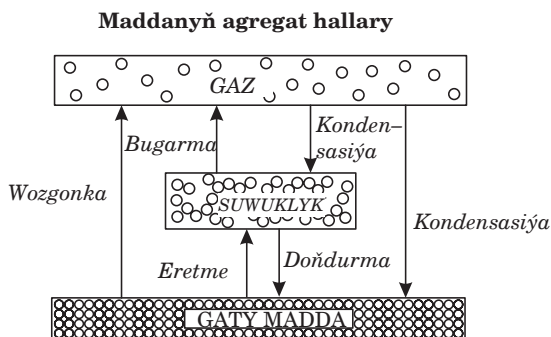
4. Himiki reaksiýalaryň nähili alamatlary bar?
5. Aşakdaky sanalýan hadysalaryň haýsylarynyň fiziki we haýsylarynyň himiki hadysalara degişlidigini anyklaň: a) süýdüş uýamagy; b) gyrawyň emele gelmegi; c) metaly sozmak; d) ýagyň ys çykaryp kóymegi; e) demir çüýüş poslamagy; ä) benziniň ýanmagy; f) suwuň doňmagy; g) alýumininiň eremegi; h) ýagşyň ýagmagy; i) şemiň ýanmagy.

## § 4. Molekular we atomlar

Fizika dersinden bilşiňiz ýaly, molekulalar maddany düzýän iň kiçijik bölejiklerdir. Maddadaky molekulanyň möçberi örän kiçidir. Şonuň üçin maddanyň iň az mukdarynda-da molekulanyň sany örän köp bolýar. Mysal üçin, 18 g suwdaky molekulalaryň sanyça çowdary dänesini alsaň, onda çowdary dänesiniň massasy  $10^{14} t$  ýeterdi. Ýa-da, bir stakan suwdaky molekulalaryň hemmesine bellik edip, ony Ýer togalagyndaky ähli suwlar bilen deňlikde garyşdyryp bilsedik, onda islendik çeşmeden alnan bir stakan suwumyzda 2000 töweregi «belgilenen» molekula bolardy.

Molekulalaryň arasynda boş aralyklar bolup, jisim gyzdyrlanda boş aralykda giňelýär, sowadylanda bolsa gysylýar. Molekulalaryň arasyndaky boş aralyklar maddanyň agregat halyna baglydyr (14-nji surat).

Molekulalaryň arasynda dartýşma we itekleşme güýçleri bolup, ol güýçler maddanyň agregat halyna baglylykda dürli-dürlüdür. Mysal üçin, gaty maddalarda dartýşma güýji itekleşme güýjünden köpdür. Şonuň üçin gaty maddalarda molekulalar berk saklanýar. Tersine, gaz şekilli maddalarda dartýşma güýji itekleşme güýjünden azdyr. Şonuň üçin gazlarda molekulalar biri-birinden ep-esli daşlaşyp bilýärler. Molekulalar hemişe he-

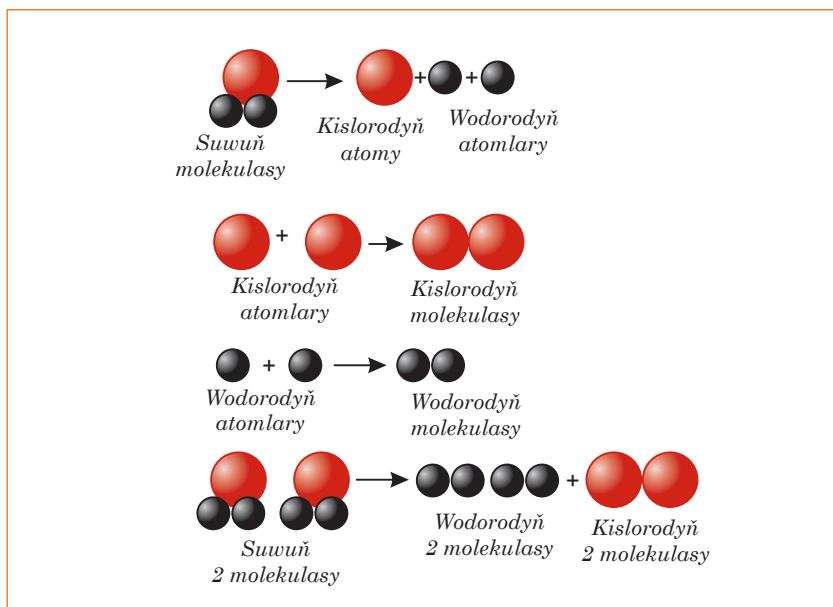


14-nji surat. Maddanyň dürli agregat halyna geçişi

rekette bolýarlar. Molekulalaryň hereketiniň tizligi olaryň massasyna we temperaturasyna baglydyr. Massasy näçe kiçi we temperatura näçe ýokary bolsa, molekulanyň tizligi şonça ýokarydyr. Molekulanyň tizligi ýokary bolsa, onda olar çalt hereket edýärler we biri-birini güýçli itekleýärler. Netijede, dartysma güýjüni gowşadýarlar. Şonuň üçin gaty maddalary eremek temperaturasyna çenli gyzyranymyzda olar suwuk hala geçýär. Suwuklygy ýokary temperaturada gyzyranymyzda gaz halyna geçýär. Şol bir maddanyň molekulasy öz aralarynda birmeňzeş bolup, beýleki maddanyň molekulasyndan birnäçe alamatlary boýunça tapawutlanýar.

**Molekula – berlen maddanyň düzümini we himiki häsiýetlerini ýüze çykarýan in kiçijik bölejigidir.**

Maddanyň fiziki häsiýetlerini molekulalar ýüze çykarýar. Molekulalar fiziki hadysalarda dargamaýarlar. Himiki reaksiýalarda bolsa molekulalar dargaýarlar, ýagny olar himiki taýdan bölünýän bölejiklerdir. Molekulalar atomlardan durýar. **Atomlar maddanyň himiki taýdan bölünmeýän in kiçijik bölejikle-**



15-nji surat. Suwuň molekulalarynyň dargaýsynyň we wodorodyň hem-de kislorodyň molekulalarynyň emele gelişiniň çyzgysy

**ridir.** Bu pikiri ilkinji aýdan gadymy grek akyldary Lewkipidir (b.e.öň 500-440 ý. töweregi). Ol dünýädäki ähli jisimler göze görünmeýän in kiçijik bölünmeýän bölejik bolan atomdan we boşlukdan durýar diýip belläp geçdi. Lewkipiň taglymatyny dowam etdiriji grek akyldary Demokrit (b.e. öň 460-370 ý. töweregi) atomdan we boşlukdan başga-da, hereketi öňe sürdi. Onuň pikiriçe atom togtamaýan hemişelik herekete eýedir. Demokrit ähli atom absolýut gaty, bölünmeýän, öz tebigaty boýunça birmeňzeşdir, atomlar diňe şekili, ululygy we giňişlikdäki ýerleşiji bilen tapawutlanýar diýdi. Atomlaryň hakykatdan-da barlygyny köp himiki reaksiýalar tassyklaýar. Suwdan hemişelik elektrik togy goýberilende suwuň molekulasy dargaýar. Suwuň in kiçijik bölejigi suwuň molekulasydyr. Suwuň molekulasy wodorodyň iki atomyndan we kislorodyň bir atomyndan durýar. Suw darganda himiki taýdan bölünmeýän bölejikler bolan kislorodyň we wodorodyň atomlary emele gelýär. Bu atomlar soňra iki-ikiden birleşýärler we suwuň iki molekulasyndan kislorodyň bir sany iki atomly molekulasy we wodorodyň iki sany iki atomly molekulasy emele gelýär (*15-nji surat*).

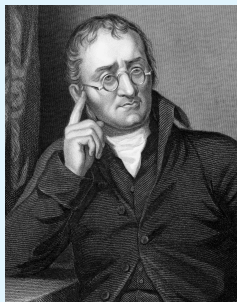
## § 5. Atom – molekulýar taglymaty

Maddalaryň himiki öwrülişikleriniň sebäbini öwrenmek üçin ilki başlangyç in kiçijik bölejikleriň syrly dünýäsiniň gapy-syny açar ýaly taglymat işläp düzmek gerek boldy. Görnükli rus alymy M.W. Lomonosow bu işde esasy orny himiýa degişli etdi: «Jisimiň içki gurluşyny bilmek bilen, esasan, himiýa meşgullanýar, onsuz olaryň çuňlugyna barmak kyn, hatda mümkinem däl». M.W. Lomonosow grek akyldarlarynyň we inlis alymy Robert Boýluň (1627–1691) işleri bilen tanşandan soň, olaryň işinde özüniň atom-molekulýar taglymatyny işläp düzmek üçin başlangyç düşüňjani gördi hem-de bu barada şeýle diýdi: «Men Boýly okalym bäri owunjak bölejikleri barlamak islegi meni güýçli özüne çekdi. Olar barada men 18 ýyl pikir etdim». M.W. Lomonosow in kiçijik, duýgy synalary tarapyndan: «Duýulmaýan fiziki bölejikler hökman massasy, şekili, hereketi, inersiýa güýji ýa-da ýerleşileri boýunça tapawutlanmaly» diýdi. Tebigatdaky ähli hadysalara şol duýulmaýan bölejikleriň mehaniki hereketi sebäp bolýar. Ol eger-de: «Owunjak duýulmaýan bölejikleriň içki gurluşyny bilme-

se fiziklere, aýratyn-da himiklere tüm garaňkylykda işlemeklik miýesser eder» diýip, adalatly belledi. Onuň sebäbini bolsa şeýle düşündirdi: «Eger-de men harplary bilmän hat okamak islesem, bu biderek, manysyz bolar. Edil şonuň ýaly, eger-de men zatlaryň başlangyjy barada hiç hili düşünjäm bolmazdan tebigy hadysalar barada pikir ýöretsem, bu-da edil şonuň ýaly manysyzdyr». Atom-molekulýar taglymatynyň esasy düzgünlerini M.W. Lomonosow işläp düzdi. Ol atomistik düşünjäni ösdürmek bilen jisimiň «korpuskuladan», onuň bolsa «elementlerden» durýandygyny aýtdy. Bu häzirki düşünje boýunça molekula we atoma gabat gelýär. M.W. Lomonosow maddalaryň häsiýetlerindäki tapawutlaryň korpuskulalarynyň düzümine nähili owunjak bölekleriň girýändigine baglydyr diýip hasaplapdyr. Onuň taglymaty boýunça korpuskulalar sada we çylşyrymly bolup bilýärler. Ýagny olar birmeňzeş ýa-da dürli-dürli bolan has owunjak elementlerden (atomlardan) ybaratdyr. Bu barada ol şeýle diýdi: «Element – jisimiň her hili owunjak, biri-birinden tapawutlanýan jisimlerden durmaýan bölegidir».

«...Korpuskulalar – elementleriň kiçiräk massa ýygnaýdyr... Eger-de korpuskulalar biri-birlerine birmeňzeş usulda birleşen şol bir elementleriň deň sanlaryndan ybarat bolsalar, onda olar birmeňzeşdirler... Eger korpuskulalaryň elementleri birmeňzeş bolmasa we birleşiş usullary hem üýtgeşik bolsa ýa-da elementleriň sany deň bolmasa, onda olar birmeňzeş bolmaýarlar, jisimleriň tükeniksiz köpdürlüligi hem şoňa baglydyr». M.W. Lomonosowdan soň atom-molekulýar taglymatynyň ösmegine uly goşant goşan iňlis alymy J. Daltondyr. Ol özüniň dünýä belli «Himiki filosofiýanyň täze ulgamy» diýen işinde bu taglymaty has ösdürdi. Ol atom agramy (häzirki atom massa) diýen düşünjäni ylma girizdi. Ýöne, J. Dalton M.W. Lomonosowdan tapawutlylykda sada maddalaryň molekulasyň bolup biljekdigini inkär etdi. Bu bolsa M.W. Lomonosowa seredeniňde bir ädim yza gaýtmakdy. Atom-molekulýar taglymaty diňe 1860-njy ýylda Karlsrue şäherinde himikleriň Halkara kongresinde gutarnykly ykrar edildi. Häzirki wagtda maddalaryň birnäçesiniň molekullardan ybarat däldigi mälimdir. Gaty maddalaryň köpüsi molekulýar däl gurluşa eýedir. Atom-molekulýar taglymatyň esasy ýagdaýlaryny şeýle kesgitlemek bolar:

1. Molekulýar we molekulýar däl gurluşly maddalar bardyr.



### Jon Dalton

(1766–1844)

Meşhur inlis alymy. Elementleriň atom agyrlyklary baradaky düşüňjani ylma girizmek bilen atom-molekulýar taglymaty has-da ösdürdi. Ilkinji bolup maddalaryň düzümini himiki formulalar bilen aňlatdy. Şol formulalar soňra häzirki formulalar bilen çalşyldy.

2. Her bir maddanyň bölünmegi molekulalara çenlidir.
3. Fiziki hadysalarda molekulalar üýtgemeyärler, himiki hadysalarda bolsa dargaýarlar.
4. Molekulalaryň arasynda boş aralyklar bardyr. Olaryň ölçegleri maddalaryň agregat halyna we temperatura baglydyr. Iň uly aralyga gazlaryň molekulalarynyň aralygy eýedir. Şonuň üçin olar aňsat gysylýarlar. Suwuklyklar kynrak gysylýarlar, ol ýerde molekulalaryň arasyndaky aralyklar ep-esli kiçidir. Gaty maddalarda molekulalaryň arasyndaky aralyklar has-da kiçidir. Şoňa görä olar gysylmaýar diýen ýalydyr.
5. Molekulalar üznüksiz hereketde bolýarlar. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen molekulalaryň hereket tizligi ýokarlanýar. Temperaturanyň peselmegi bilen molekulanyň hereketi haýallaýar. Molekula absolýut nol temperaturada hereket etmeýär.
6. Molekulalaryň arasynda özara dartyşma we itekleşme güýçleri bardyr. Ol güýçler gaty maddalarda iň uly derejede, gazlarda iň kiçi derejede bolýar.
7. Maddalaryň molekulalary atomlardan ybaratdyr. Atomlar himiki reaksiýalarda öňküligine galmak bilen molekulalardan tapawutlanýarlar.
8. Atomlar hem molekulalar ýaly üznüksiz hereketde bolýarlar.
9. Bir görnüşiň atomlary beýleki görnüşiň atomlaryndan masalary we häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar.
10. Himiki reaksiýalaryň düýp manysy başky maddalary haýsy atomlar emele getiren bolsa, hut şol atomlardan täze maddalaryň emele gelmeginden ybaratdyr.

---

## Soraglar we ýumuş

1. Atom-molekulýar taglymatyny işläp düzmeklige rus alymy M.W. Lomonosow nähili goşant goşdy?
2. Iňlis alymy J. Dalton ylma nähili düşünjäni girizdi?
3. Atom-molekulýar taglymatyň esasy ýagdaýlarynyň manysyny beýan ediň.

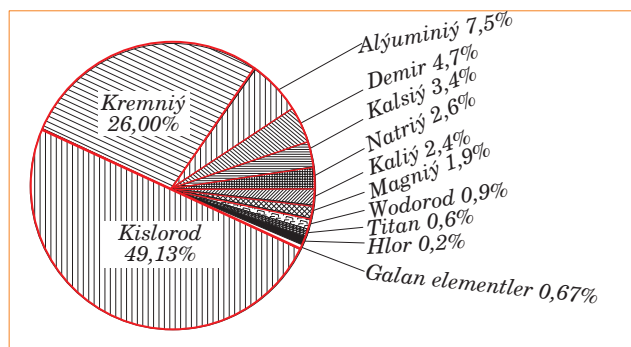
## §6. Himiki elementler

Maddalar özaralarynda häsiýetleri boýunça biri-birinden tapawutlanýar. Mysal üçin, demriň häsiýetleri kislorodyňkydan tapawutlydyr. Demir gaty, kislorod gaz görnüşli maddadyr. Demir elektrik toguny geçirýär, kislorod bolsa geçirmeyär. Maddalaryň häsiýetleri olaryň düzümine girýän molekulalaryň we atomyň häsiýetine baglydyr. Bir görnüşli atomlar başga görnüşli atomlardan ölçegleri, massalary, häsiýetleri boýunça tapawutlanýar.

**Anyk häsiýetleriň jemi bilen tapawutlanýan atomyň bellibir görnüşine *himiki element* diýilýär.**

Şeýlelikde, demriň atomy – bu himiki element demirdir, kislorodyň atomy – bu himiki element kisloroddyr. Häzirki wagtda 118 sany atomyň dürli görnüşleri, ýagny 118 sany himiki element mälimdir. Himiki elementler metallara we metal dällere bölünýär. Metallara demir, alýuminiý, simap, altyn, kümüş we başgalar degişlidir. Metallar birnäçe umumy häsiýetlere eýedir. Simapdan başga metallaryň hemmesi adaty şertlerde gaty halda bolýar. Diňe simap adaty şertlerde suwuk haldadyr. Metallar ýylylygy we elektrik toguny oňat geçirýärler. Olaryň özlere mahsus metal ýalpyldysy bar. Metallar maýyşgak bolup, çekiç bilen ýenjilende aýna ýaly owranmaýarlar-da ýemşerýärler. Metal däl elementlere uglerod, kislorod, wodorod, kükürt we başgalar degişlidir. Metal däl elementler biri-biri bilen metal elementleriňki ýaly umumy meňzeşligi emele getirmeyär. Mysal üçin, metal däl elementleriň käbirleri adaty şertlerde gaz (kislorod, azot, hlor), beýlekileri gaty (ýod, kükürt, fosfor), brom bolsa, suwuklyk görnüşlidir. Metal däl elementler ýylylygy we elektrik toguny ýaramaz geçirýärler. Adam bedeninde 70 töweregi himiki element bar. Bize mälim bolan 118 sany himiki elementiň tebigatda 90 sanysy duşýar. Himiki elementleriň galany emeli ýol bilen alyndy. Sekiz sany himiki element (kislorod, kremniý, alýumi-





16-njy surat. Himiki elementleriň Ýer gabygynda ýaýraýşy

niý, demir, kalsiý, natriý, kaliý, magniý) Ýer gabygynyň massasy boýunça 97 %-den gowragyny tutýar (16-njy surat).

Älem giňişliginde iň giň ýaýran wodorod we geliý elementleridir.

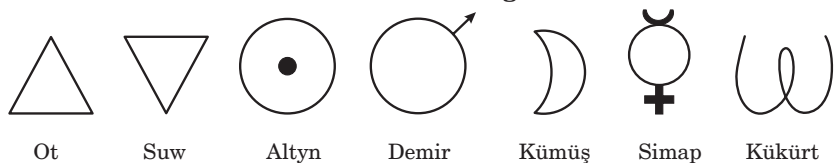
### Soraglar

1. Himiki element näme?
2. Himiki elementleriň haýsy iki topary size mälüm we olar biri-birinden nähili häsiýetleri boýunça tapawutlanýar?
3. Ýer gabygynda we älemde haýsy himiki elementler has giňden ýaýrandyr?

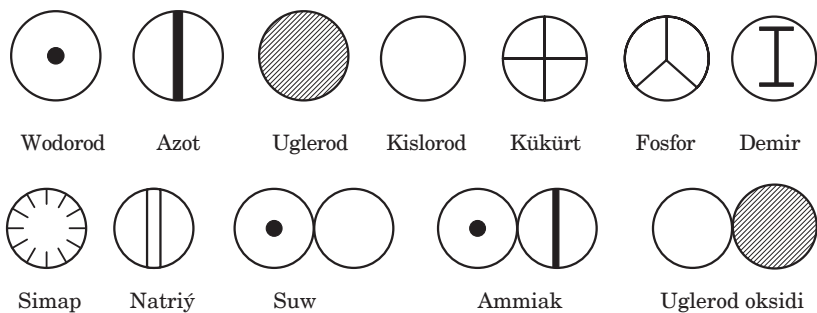
## §7. Himiki elementleriň belgileri

Himiki elementleriň himiki belgiler bilen belgilenmegi, maddalaryň düzümini we häsiýetini öwrenmekligi ýeňilleşdirýär. Elementleriň şertli belgilerini ilkinji bolup alhimikler ulanypdyrlar (17-nji surat). Olar öz döwründe mälüm bolan metallary (altyn, kümüş, gurşun, mis, demir, simap, galaýy) asman jisimleri bilen baglanyşdyryp belgiläpdirler. Mysal üçin, altyny – Güne, kümşi – Aýa meňzedipdirler. Inlis alymy Jon Dalton öz döwründe elementleriň atomlaryny içi dürli şekilli tegelejikler bilen belgilemekligi ylma girizipdir. Birnäçe wagtlap himikler şonuň ýaly belgilerden giňden peýdalanylýdylar, emma bu şekiller düzümine köp atom girýän çylşyrymly maddalaryň molekulalaryny belgilemek üçin oňaýsyz bolupdyr. Şwed himigi Ýens Ýakow Bersellius 1814-nji ýylda himiki elementleriň häzirki zaman belgilenişini ylma girizdi.

### I. Alhimikleriň belgileri



### II. Daltonyň himiki belgileri



### III. Berselliusyň himiki belgileri

**S** (Sulfur)

Kükürt

**C** (Carboneum)

Uglerod

**N** (Nitrogenium)

Azot

**Fe** (Ferrum)

Demir

**O** (Oxygenium)

Kislorod

17-nji surat. Himiki elementleri belgilemekligiň ösüşi

Ý. Berselliusyň teklibi boýunça himiki elementleri olaryň la-tynça adynyň birinji harpy ýa-da birinji we yzky harplarynyň biri bilen belgileýärler. Kislorod atomy O harpy bilen onuň la-tynça adynyň Oxigenium (Oksigenium) sözüniň birinji harpy

#### Ýens Ýakow Bersellius

(1779–1848)

Şwed himigi, ol 1814-nji ýylda himiki elementleriň häzirki zaman belgilenilmesini girizdi we 45 elementiň atom massalaryny kesgitledi.



bilen aňladylýar. Osmiý elementiniň latynça adynyň birinji harpy hem O (Osmium) bolany üçin osmiý iki harp: Os bilen aňladylýar. Himiki elementleriň latynça atларыnyň bu harplary himiki belgiler deregine kabul edilendir. O – belgi kislorod elementini we kislorodyň bir atomyny aňladýar. Os – belgi osmiý elementini we osminiň bir atomyny aňladýar. Eger-de berlen elementiň birden köp atomyny görkezmek gerek bolsa, onda himiki belginiň önünde degişli sany goýmaly. Bu sana koeffisiýent diýilýär. Meselem, wodorodyň 2 atomy 2H bilen, misiň 4 atomy 4Cu bilen belgilenýär. Geliň, indi anyk mysallaryň üsti bilen himiki belginiň nämeleri aňladýandygyna ser salalyň. Mysal üçin, Fe belgi aşakdakylary aňladýar:

1. Himiki element demri (Ferrum);
2. Demriň bir atomyny;
3. Demriň otnositel atom massasyny:  $Ar(Fe)=56$ ;
- 4.\* Demir atomларыnyň bir moluny;
5. Demir atomларыnyň molýar massasyny:  $M(Fe) = 56 \text{ g/mol}$  (\* 4-5 indiki sapaklarda geçilýär).

Himiki elementleriň atлары, himiki belgileri, latynça atлары, himiki belgileriň aýdylyşy 1-nji tablisada görkezilendir.

*1-nji tablisa*

**Käbir himiki elementleriň atлары, himiki belgileri  
we otnositel atom massalary**

Himiki elementiň ady	Himiki belgisi	Himiki elementiň latynça ady	Himiki belginiň aýdylyşy	Otnositel atom massasy (tegeleklenen)
1	2	3	4	5
Azot	N	Nitrogenium	En	14
Alýuminiý	Al	Aluminium	Alýuminiý	27
Bariý	Ba	Barium	Bariý	137
Bor	B	Borum	Bor	11
Brom	Br	Bromum	Brom	80
Wodorod	H	Hydrogenium	Aş	1
Demir	Fe	Ferrum	Ferrum	56
Altyn	Au	Aurum	Aurum	197
Ýod	I	Iodum	Ýod	127
Kaliý	K	Kalium	Kaliý	39
Kalsiý	Ca	Calcium	Kalsiý	40
Kislorod	O	Oxigenium	O	16
Kremniý	Si	Silicium	Silisium	28

1	2	3	4	5
Magniý	Mg	Magnesium	Magniý	24
Marganes	Mn	Manganum	Marganes	55
Mis	Cu	Cuprum	Kuprum	64
Natriý	Na	Natrium	Natriý	23
Simap	Hg	Hydrargyrum	Gidrargirum	201
Gurşun	Pb	Plumbum	Plýumbum	207
Kükürt	S	Sulfur	Es	32
Kümüş	Ag	Argentum	Argentum	108
Uglerod	C	Carboneum	Se	12
Fosfor	P	Phosphorus	Pe	31
Ftor	F	Fluorum	Ftor	19
Hlor	Cl	Chlorum	Hlor	35,5
Sink	Zn	Zincum	Sink	65

### Soraglar we ýumuş

1. Himiki belgi nämäni aňladýar?
2. Alhimikler, Dalton, Bersellius himiki elementleri nähili belgiläpdirler?
3. Demriň, kalsiniň, fosforyň, simabyň himiki belgilerini ýazyň we olaryň näme aňladýandygyny düşündiriň.

## § 8. Himiki elementleriň otositel atom massasy

Atom – himiki elementleriň iň kiçijik bölejigi bolup, onuň himiki häsiýetlerini saklaýar. Himiki elementiň atomlarynyň ölçegi örän kiçidir. Şonuň üçin ony nanometrde aňladýarlar. Nanometr ( $nm$ ) – metriň milliarddan bir bölegidir ( $10^{-9} m$ ). Atomyň radiusy  $0,06–0,25 nm$  aralygynda bolýar. Himiki elementleriň atomlarynyň örän kiçidigine garamazdan, massasy bar. Olaryň massasynyň juda kiçidigini käbir deňeşdirmeler bilen görkezme bolar.

Ýagny bir adamyň massasy Ýer togalagynyň massasyndan näçe esse kiçi bolsa, wodorod atomyň massasy hem ýekeje dänäniň massasyndan şonça esse kiçidir.

Himiki elementleriň iň ýeňili bolan wodorod atomyň massasyny gramda ýa-da kilogramda aňladyp, aşakdaky sanlary alarys:

$$m_a(\text{H}) = 0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,001\,663\text{g} = \\ = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

Kislorod atomynyň massasy wodorodyňkydan takmynan, 16 esse uludyr. Ýagny:

$$m_a(\text{O}) = 0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,026\,608\text{ g} = \\ = 2,66 \cdot 10^{-23}\text{ g} = 2,66 \cdot 10^{-26}\text{ kg}.$$

Bular ýaly kiçi sanlar bilen hasaplama geçirmek amatsyz. Tonnalap öndürilýän önümçilikde milligramda, gramda, hatda kilogramda-da hasaplamalary geçirmeyärler. Şol sebäpli atomyň (molekulanyň) massasyny ölçemek üçin aýratyn birlik ulanylýar. Oňa massanyň atom birligi (m.a.b.) diýilýär.

**Massanyň atom birligi massasy 12 m.a.b.-ne deň bolan uglerod atomynyň massasynyň 1/12 bölegidir.**

Uglerodnyň atom massasyny ( $1,99 \cdot 10^{-23}\text{ g}$ ) bilip, *m.a.b.* – ni kesgitlemek bolar:

$$1\text{ m.a.b.} = \frac{m_a(\text{uglerod})}{12} = \frac{1,9 \cdot 10^{-23}\text{ g}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-24}\text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}.$$

Elementiň otnositel atom massasy *Ar* arkaly aňladylýar. Bu ýerdäki «*r*» indeks – **relative** diýen iňlis sözünüň başky harpydyr, ol «otnositel» diýmegi aňladýar.

Elementleriň atom massasy bilen 1 m.a.b.-niň massasynyň gatnaşygy esasynda otnositel atom massasynyň san bahasy tapylýar:

$$\text{Ar}(x) = \frac{m_a(x)}{1\text{ m.a.b.}},$$

bu ýerde *Ar*(*x*) – *x* elementiň otnositel atom massasy,  $m_a(x)$  – *x* elementiň atom massasy,  $1\text{ m.a.b.} = 1,66 \cdot 10^{-24}\text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ .

**Elementiň otnositel atom massasy onuň atom massasynyň uglerod atomynyň 1/12 massasyndan (1 m.a.b.) näçe esse uludygyny görkezýär:**

$$\text{Ar}(\text{H}) = \frac{m_a(\text{H})}{1\text{ m.a.b.}} = \frac{1,66 \cdot 10^{-24}\text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24}\text{ g}} = 1,$$

$$\text{Ar}(\text{O}) = \frac{m_a(\text{O})}{1\text{ m.a.b.}} = \frac{2,66 \cdot 10^{-23}\text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24}\text{ g}} = 16.$$

Himiki elementiň otositel atom massasy esasynda şol elementiň atom massasyny hem hasaplamak bolar:

$$m_a(x) = Ar(x) \cdot 1 \text{ m.a.b.}$$

Mysal üçin, magniý elementiniň atom massasyny hasaplalyň:

$$\begin{aligned} m_a(\text{Mg}) &= Ar(\text{Mg}) \cdot 1 \text{ m.a.b.} = 24 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = \\ &= 39,84 \cdot 10^{-24} \text{ g.} \end{aligned}$$

Amaly hasaplamalarda, adatça, otositel atom massa ulanylýar. Himiki elementiň otositel atom massasy we elementiň atom massasynyň, massanyň atom birliginde ölçenilişi san taýdan gabat gelýär. Ýöne, bu sanlaryň birinjisi ölçegsiz ululyk bolup, ikinji sandan tapawutlanýar. Ony 2-nji tablisada görmek bolýar.

*2-nji tablisa*

**Himiki elementler, olaryň atom we otositel atom massalary**

Himiki elementiň ady	Atom massasy (g hasabynda)	Atom massasy (m.a.b. hasabynda)	Otositel atom massasy
Azot	$23,24 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	14 m.a.b.	14
Wodorod	$1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	1 m.a.b.	1
Kislorod	$26,6 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	16 m.a.b.	16
Uglerod	$19,92 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	12 m.a.b.	12
Fosfor	$51,46 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	31 m.a.b.	31
Kümüş	$179,3 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	108 m.a.b.	108

«D. I. Mendeleýew tarapyndan açylan himiki elementleriň periodik sistemasy» diýen ady göterýän tablisada (okuw kitabyňyň öňki sahypalarynda) himiki elementleriň otositel atom massalarynyň bahalary berlendir. Şu tablisada  $Ar(\text{Li}) = 6,938$ ;  $Ar(\text{Na}) = 22,99$ . Ýöne, hasaplamalarda otositel atom massasynyň bitin sana çenli tegeklelenen bahalary ulanylýar. Onda,  $Ar(\text{Li}) = 7$ ,  $Ar(\text{Na}) = 23$  bolar. Käbir elementleriň tegeklelenen otositel atom massalary 1-nji tablisada görkezilendir.

**Soraglar we ýumuşlar**

1. Näme üçin himiýada massanyň atom birligi ulanylýar?
2. Elementiň otositel atom massasy şol elementiň atom massasyndan nähili tapawutlanýar?

$$3. m_a(\text{C}) = 1,99 \cdot 10^{-23} \text{g}; m_a(\text{S}) = 5,32 \cdot 10^{-23} \text{g};$$

$$m_a(\text{Fe}) = 9,3 \cdot 10^{-23} \text{g};$$

Ýokardaky görkezilen maglumatlardan peýdalanyň, himiki elementleriň oňnositel atom massasyny hasaplaň.

4. Himiki elementleriň oňnositel atom massalaryndan peýdalanyň, aşakdaky elementleriň atom massasyny hasaplaň: a) kaliý; b) argon; c) mis; d) altyn.

## § 9. Sada we çylşyrymly maddalar

Biz durmuşda maddalaryň ummasyz köp sany bilen günde-lik iş salyşýarys. Şol maddalary öz düzümleri boýunça iki topara: *sada* we *çylşyrymly maddalara* bölmek bolar.

**Şol bir himiki elementleriň atomlaryndan düzülen maddalara sada maddalar** diýilýär.

Wodorod, kislorod, argon, brom, magniý, altyn, mis, kükürt, grafit, almaz we başgalar sada maddalara degişlidir. Sada madda bolan wodorod diňe wodorod elementiniň atomlaryndan, sada madda mis hem diňe atomlaryň bir görnüşinden, ýagny mis elementiniň atomlaryndan ybaratdyr. Sada maddalaryň iň kiçik bölejigi bir atomdan (inert gazlarynyň molekulalary, meselem, neon Ne, geliý He), iki atomdan (wodorodyň  $\text{H}_2$ , kislorodyň  $\text{O}_2$  molekulalary) we ikiden köp bolan atomlardan (ozon  $\text{O}_3$ , fosfor  $\text{P}_4$ , kükürt  $\text{S}_8$ ) durýar.

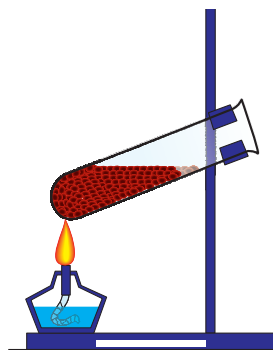
«Kislorod» sözi himiki elementi we sada maddany aňladyp biler. Şonuň üçin olary tapawutlandyrmagy başarmak gerek. Sebäbi «sada madda» we «himiki element» düşünjeleri biri-birinden düýpgöter tapawutlydyr. Islendik sada madda kesgitli fiziki häsiýetlere (agregat hala, reňke, dykzlyga, ereme we gaýnama temperaturalara, dürli eredijilerde eremäge, ysa) eýedir. Şu we beýleki alamatlary boýunça sada maddalar biri-birinden tapawutlanýar. Himiki element diýlende, kesgitli himiki häsiýeti (atom massasy, walentliligi we başgalar) bolan atomyň görnüşini göz önünde tutmak gerek. Mysal üçin, «Kislorod – suwda az ereýän reňksiz gazdyr. Kisloroddan biz dem alýarys» ýa-da «Kükürt – suwda eremeýän sary reňkli maddadyr. Ol  $112,8\text{ }^\circ\text{C}$ -de ereýär,  $444,6\text{ }^\circ\text{C}$ -de gaýnaýar» diýip aýdylsa, kislorod we kükürt sada madda hökmünde bolar. Natriý birleşmelerinde bir walentli bolýar ýa-da «Suwuň düzümünde kislorod bar» diýip aýdylsa, natriý we kislorod himiki element hökmünde bolar. Bir himiki element gurluşy boýunça dürli bolan birnäçe sada maddalary emele ge-

tirip bilýär. Mysal üçin, kislorod elementiniň kislorod gazy ( $O_2$ ) we ozon ( $O_3$ ) ýaly sada maddalary bardyr. Fosfor elementi bolsa ak fosfor, gyzyl fosfor, gara fosfor görnüşli sada maddalary emele getirýär. Şonuň üçin himiki elementleriň sanyndan sada maddalaryň sany köpdür. Himiki elementleriň 118 sany görnüşü bar, sada maddalaryň görnüşü bolsa 400 töweregidir.

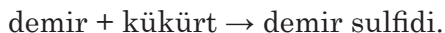
**Dürli himiki elementleriň atomlaryndan düzülen maddalara çylşyrymly maddalar diýilýär.**

Çylşyrymly maddalara başgaça **himiki birleşmeler** hem diýilýär. Mis oksidi, kömürturşy gazy, demir oksidi, nahar duzy, soda, alýuminiý sulfidi we başgalar çylşyrymly maddalara degişlidir. Suwuň molekulasy hem çylşyrymly maddadyr. Ol himiki taýdan birleşen iki elementiň: wodorodyň we kislorodyň atomlaryndan durýar. Suw dargadylanda wodorod we kislorod elementleri sada maddalar görnüşinde erkin ýagdaýda bölünip çykýar.

Kükürdiň 4 g, demriň 7 g garyndysyny taýýarlalyň. Şol garyndy-da demriň we kükürdiň häsiýetleri saklanýar. Garyndy-daky demir magnite dartylýar. Garyndyny suwa guýsak, demir gabyň düýbüne çöker, kükürt bolsa suwda eremeýänligi we ýeňilligi üçin suwuň ýüzünde galar. Ýokardaky ýaly, massa gatnaşykly demir we kükürt garyndysyny probirka salyp gyzdyralyň (18-nji surat). Az wagtdan garyndy gyzar, soňra gyzdyrylmasa-da, ol öz-özünden gyzyp, köz ýaly gyzarar. Bu bolsa, reaksiýanyň ýylylygyň bölünip çykmagy bilen geçändigini görkezýär. Soňra sowan probirkany döwüp, içindäkini sokuýykda owardalyň we oňa syn edeliň. Ol gara reňkli külke görnüşli bolup, bir jynslydyr. Sokuýygyň içindäki madda magnite dartylmaýar. Suwda hem kükürde we demre bölünmeýär. Ol häsiýetleri boýunça demirden we kükürtden tapawutlanýar. Demir bilen kükürt birleşip, täze madda bolan demir sulfidini emele getirdi. Bu reaksiýany şeýle aňlatmak bolar:

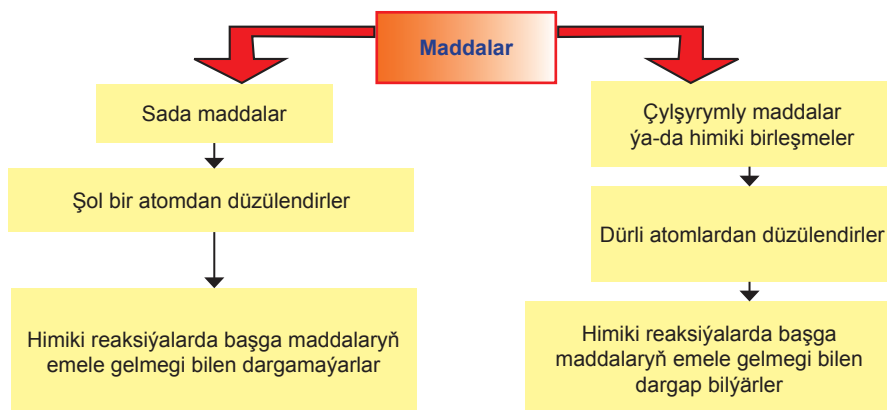


18-nji surat. Demir sulfidiniň alnyşy





Reaksiya giren demir we kükürt sada maddadyr. Demir diňe demir elementiniň atomlaryndan, kükürt bolsa, diňe kükürt elementiniň atomlaryndan durýar. Emele gelen demir sulfidi bolsa, çylşyrymly maddadyr. Ol demriň we kükürdiň atomlaryndan durýar. Sada maddalar bilen deňeşdirilende, çylşyrymly maddalar has köpdür. Sada we çylşyrymly maddalaryň biri-birinden tapawutlanýandygyny aşakdaky görnüşde görkezmek bolar:



### Soraglar

1. Nähili maddalara sada maddalar diýilýär?
2. «Himiki element» we «sada madda» düşünjesi biri-birinden nähili tapawutlanýar?
3. Nähili maddalara çylşyrymly maddalar diýilýär?
4. Aşakda sanalyp geçilen maddalaryň haýsylary sada we haýsylary çylşyrymly maddalardyr?  
*a) mis oksidi; b) kükürt; c) soda; d) kömürturşy gazy; e) mis; ä) grafit; f) magniý; g) suw; h) nahar duzy; i) wodorod; j) kislород.*

## § 10. Maddalaryň düzüminiň hemişelik kanuny

Islendik çylşyrymly maddany düzýän elementleriň kesgitli massa gatnaşyklary bolup, ol üýtgeýär. Geçen sapagymyzdan belli bolşy ýaly, demriň bir atomy kükürdiň bir atomy bilen birleşip, demir sulfidini emele getirdi. Şeýlelikde, demir sulfidinde demriň bir atomyňa kükürdiň bir atomy laýyk gelýär. Onda, de-

mir sulfidinde demriň we kükürdiň massa gatnaşyklary aşakdaky ýalydyr:

$$\text{Ar (Fe) : Ar(S) = 56 : 32 = 7 : 4.}$$

Massa gatnaşyklaryndan belli bolşy ýaly, demir sulfidiniň emele gelmegi üçin demir bilen kükürt 7 : 4 massa gatnaşygynda goşulmalydyr. Eger-de 7g demre 6g kükürt goşup gyzdysak, täsirleşme geçermi? Geçer, ýöne kükürdiň 2 gramy täsirleşmä gatnaşman, artykmaç galar.

### Üns beriň!

**Emele gelen maddanyň düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryna laýyklykda maddalar täsirleşmä sezewar bolýarlar.** Ýokardaky mysalymyzda täsirleşmä gatnaşýan sada maddalar başga çylşyrymly madda öwrüldiler. Çylşyrymly maddalar bellibir **üýtgemeyän hemişelik massa gatnaşyklara eýe bolýandygy bilen garyndylardan tapawutlanýar.**

**Garyndylaryň düzümini bolsa, islendik gatnaşykda üýtgetmek bolýar.** Biz demir sulfidini haýsy usul bilen alsak-da, onuň düzümi birmeňzeşdir, demriň 7 massa bölegine kükürdiň 4 massa bölegi laýyk gelýär. Bu ýagdaý beýleki birleşmelerde hem düzümine laýyklykda şeýledir. Şonuň üçin bu kanuna maddalaryň düzüminiň hemişelik kanuny diýilýär we oňa şeýle kesgitleme bermek bolar:

**Her bir himiki taýdan arassa madda tapylýan ýerine we alnyş usulyna bagly bolmazdan hemişelik hil we mukdar düzüme eýedir.**

Bu kanuny 1799 – 1806-njy ýyllarda fransuz alymy Žozef Lui Prust açdy. Atomyň hemişelik massasynyň bolýandygy sebäpli maddanyň massa düzümi hem hemişelikdir. Munuň şeýledigine kömürturşy gazynyň mysalynda göz ýetirmek bolar. Kömürturşy gazyny dürli usullar bilen alyp bolýar. Ony kömri, metan ga-

### Žozef Lui Prust

(1754–1826)

Fransuz himigi, ol maddalaryň düzüminiň hemişelik kanunyny açdy.



zyny ýakyp ýa-da kalsiý karbonatyny, natriý gidrokarbonatyny gyzdryyp dargatmak arkaly almak bolar. Indi kömürturşy gazynyň düzümine seredeliň, ol uglerod we kislorod elementleriniň atomlaryndan durýar. Bu kömürturşy gazynyň hil düzümidir.

Kömürturşy gazy uglerodyň bir atomyndan we kislorodyň iki atomyndan durýar ýa-da kömürturşy gazynyň 44 gramy uglerodyň 12 gramyndan we kislorodyň 32 gramyndan durýar diýsek, ol onuň mukdar düzümini görkezýär. Häzirki wagtda üýtgeýän düzümlü birleşmeler barada maglumatlar bardyr.

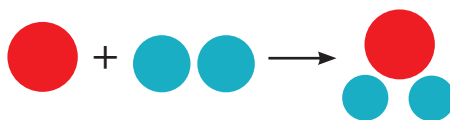
### Soraglar

1. Maddalaryň düzüminiň hemişelik kanunyny kim açdy?
2. Maddalaryň düzüminiň hemişelik kanunynyň manysy näme?
3. Nahar duzynyň iki nusgasy berlipdir. Birinji nusgada 0,23 g natriý we 0,355 g hlor saklanýar. Beýleki nusganyň massasy 3,51 g. Ikinji nusgadaky natriniň we hloruň massasy näçe?

## §11. Himiki formulalar.

### Maddanyň otnositel molekulýar massasy

Sada we çylşyrymly maddalaryň himiki elementleriň atomlaryndan düzülendigidinden hem-de himiki elementleriniň belgilerinden ugur alyp, berlen maddanyň düzümine girýän himiki elementleriň atomlarynyň belgileri boýunça himiki formulasyny getirip çykarmak bolar. Mysal üçin, suwuň himiki formulasyny getirip çykarmak gerek bolsun. Suwuň düzüminiň wodorodyň we kislorodyň atomlaryndan ybaratdygyna laýyklykda, onuň himiki formulasynda wodorodyň (H) we kislorodyň (O) belgileri bolmaly. Maddanyň himiki formulasyny ýazmak üçin, onuň düzümine diňe haýsy elementleriň atomlarynyň girýändigini bilmek ýeterlik däl. Şol atomlaryň näçe mukdarda girýändigini bilmek hem zerurdyr. Suwuň düzümine girýän wodorod we kislorod atomlaryny aşakdaky ýaly görkezme bolar:



Kislorod + wodorod (2) → suw

Suwuň düzümine kislorodyň bir, wodorodyň bolsa iki atomlary girýär. Onda suwuň himiki formulasyny  $H_2O$  görnüşde ýazmak bolar. Wodorodyň sag tarapyndan aşakda ýazylan, 2-lik san indeks diýip atlandyrylýar. **Himiki formulada indeks atomyň sanyny görkezýär.** Eger-de himiki formulanyň öňünden san goýulsa –  $2H_2O$ , bize öňden mälim bolşy ýaly, oňa koeffisiýent diýilýär. Himiki formulada koeffisiýent şol maddanyň molekulasyň sanyny görkezýär. Himiki formulada 1-lik san indeksde-de, koeffisiýentde-de goýulmaýar. Indeksiň ýa-da koeffisiýentiň ýerine san ýok bolsa, 1 diýip kabul edilýär.



Diýmek, **himiki formula himiki elementleriň belgileriniň we indeksleriň üsti bilen maddalaryň düzüminiň şertli ýazgysydyr.**

Himiki formulanyň okalyşy  $H_2O$  – aş-iki-o. Eger-de öňünde koeffisiýent bar bolsa, ilki şol okalýar.  $3H_2O$  – üç-aş-iki-o. Himiki elementleriň belgileri atlandyrylyşy ýaly (*1-nji tablisa seret*) okalýar. Maddanyň himiki formulasyna, adatyça, molekulýar formula hem diýilýär. Ýagny himiki formula berlen maddanyň molekulasy emele getirýän elementleriň atomlarynyň sanyny aňladýar. Molekulanyň massasy hem atomyň massasy ýaly, massanyň atom birliginde aňladylýar.

**Massanyň atom birliginde aňladylýan molekulanyň massasyna maddanyň molekulýar massasy diýilýär. Maddanyň oňnositel molekulýar massasy – berlen maddanyň massasynyň, massasy 12 m.a.b.-ne deň bolan uglerod atomynyň 1/12 massasyndan näçe esse uludygyny görkezýär.**

Maddanyň oňnositel molekulýar massasy hem ölçegsiz ululyk bolup, ol Mr bilen belgilenýär:

$$Mr(x) = \frac{m_M(x) [m.a.b.]}{1 m.a.b.} = \frac{m_M(x) [kg]}{1,66 \cdot 10^{-27} kg} = \frac{m_M(x) [g]}{1,66 \cdot 10^{-24} g},$$

bu ýerde  $m_M(x)$  – berlen X maddanyň molekulasyň massasy.

Geliň, indi suwuň bir molekulasyň massasynyň  $2,99 \cdot 10^{-23} \text{ g}$  deňligini bilip, onuň otnositel molekulýar massasyny hasaplalyň:

$$\text{Mr}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m_M(\text{H}_2\text{O})}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = \frac{2,99 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 18.$$

Otnositel molekulýar massany hasaplamagyň formulasyndan peýdalanylýp, bir molekulanyň massasyny hem tapmak bolar:

$$m_M(x) = \text{Mr}(x) \cdot 1 \text{ m.a.b.} = \text{Mr}(x) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = \\ \text{Mr}(x) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}.$$

Şu formuladan peýdalanylýp, kömürturşy gazynyň molekulasyň massasyny hasaplalyň:

$$m_M(\text{CO}_2) = \text{Mr}(\text{CO}_2) \cdot 1 \text{ m.a.b.} = 44 \cdot 1 \text{ m.a.b.} = 44 \text{ m.a.b.}$$

ýa-da

$$m_M(\text{CO}_2) = \text{Mr}(\text{CO}_2) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = \\ = 44 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 73,04 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

Amaly işlerde maddanyň himiki formulalaryndan peýdalanylýp, onuň otnositel molekulýar massasyny hasaplaýarlar. Onuň üçin her elementiň atomlaryny göz önünde tutup, olaryň otnositel atom massalaryny goşmaly:

$$\text{Mr}(x) = n \cdot \text{Ar} + n \cdot \text{Ar},$$

bu ýerde  $\text{Mr}(x)$  – berlen maddanyň otnositel molekulýar massasy,  $\text{Ar}$  – elementiň otnositel atom massasy,  $n$  – himiki elementiň atom sany.

Meselem:

$$\text{Mr}(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot 1 + 32 = 2 + 32 = 34.$$

Ýokardaky formulanyň esasynda kükürtwodorodyň molekulasyň massasyny ( $m.a.b.$ ) hem tapmak bolýar:

$$m_M(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot 1 \text{ m.a.b.} + 32 \text{ m.a.b.} = 2 \text{ m.a.b.} + 32 \text{ m.a.b.} = \\ = 34 \text{ m.a.b.}$$

Himiki formulalar bilen dürli hasaplamalar geçirilýär. Şol hasaplamalary geçirmek üçin madda barada, onuň himiki formulasy boýunça nähili maglumatlary alyp boljakdygy aşakdaky tablisada görkezilýär.

1.	Maddanyň himiki formulasy	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
2.	Maddanyň ady	Suw	Kömürturşy gazy
3.	Berlen maddanyň molekulasy	Suwuň bir molekulasy	Kömürturşy gazynyň bir molekulasy
4.	Hil düzümi (berlen madda haýsy himiki elementlerden durýar)	Suwuň düzümine girýän himiki elementler: wodorod (H) we kislorod(O)	Kömürturşy gazynyň düzümine girýän himiki elementler: uglerod (C) we kislorod (O)
5.	Mukdar düzümi (berlen maddanyň düzümine her elementiň näçe atomy girýär we olaryň massa gatnaşyklary)	Suwuň molekulasy wodorodyň (H) iki, kislorodyň (O) bolsa bir atomyndan emele gelip, massa gatnaşyklary: $2m(H) : m(O) = 2 : 16 = 1 : 8$	Kömürturşy gazynyň molekulalary uglerodyň (C) bir, kislorodyň (O) bolsa iki atomyndan emele gelip, massa gatnaşyklary: $m(C) : 2m(O) = 12 : 32 = 3 : 8$
6.	Otnositel molekulýar massasy	$Mr(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 2 + 16 = 18$	$Mr(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 12 + 32 = 44$
7*.	Maddanyň mukdary	H <sub>2</sub> O molekula – 1mol	CO <sub>2</sub> molekula – 1mol
8.	Molýar massa	$M(H_2O) = 18g/mol$	$M(CO_2) = 44 g/mol$

\* 7-8 indiki sapaklarda geçilýär.

Molekulýar gurluşy bolmadyk maddalarda molekulýar massa şertli ulanylýar.

## Soraglar we ýumuşlar

1. Himiki formula näme?
2. Maddanyň otnositel molekulýar massasy nämäni aňladýar?
3.  $4\text{CO}_2$ ;  $\text{O}_2$ ;  $3\text{HNO}_3$ ;  $2\text{H}$ ;  $3\text{H}_2$ ;  $2\text{FeS}$  ýazgylyr nämäni aňladýar?
4. Maddanyň düzümine: a) demriň iki atomy we kükürdiň üç atomy; b) alýuminiň bir atomy we hloruň üç atomy; c) kümşüň iki atomy we kislородyň bir atomy girýändigini belli bolsa, onda şol maddalaryň himiki formulasyny ýazyň.
5. Aşakdaky maddalaryň otnositel molekulýar massasyny hasaplaň:  
a)  $\text{CuSO}_4$  – mis sulfaty; b)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – alýuminiý oksidi; c)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  – kömür kislotasy.
6. Molekulasynyň massasy: a)  $73,04 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  bolan kömürturşy gazynyň; b)  $53,12 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  bolan kislородyň otnositel molekulýar massasyny hasaplaň.
7. Aşakdaky maddalaryň molekularynyň massasyny gramda hasaplaň:  
a)  $\text{Cl}_2$  – hlor; b)  $\text{NH}_3$  – ammiak; c)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – kükürt kislotasy.

## § 12. Himiki elementleriň walentligi

Himiki formulalaryň düzülişini berlen maddanyň düzümi boýunça öwrenip başladyk. Ýöne, himiki formulalar düzülende elementleriň biri-biri bilen baglanyşmak kanunalaýyklygyna esaslanýlar. Bu kanunalaýyklygyň manysyna düşünmek üçin elementleriň walentlik diýip atlandyrylýan häsiýeti bilen tanyşmak ýeterlikdir. 1-nji tablisadaky käbir elementleriň wodorod bilen emele getirýän birleşmeleriniň formulasyny ýazalyň:

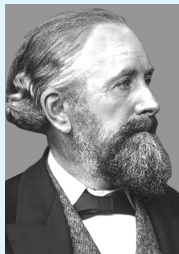
$\text{HCl}$   
hlorowodorod

$\text{H}_2\text{O}$   
suw

$\text{NH}_3$   
ammiak

$\text{CH}_4$   
metan

Bu ýerden görnüşi ýaly, elementler (hlor, kislород, azot we uglerod) wodorodyň islendik sany bilen däl-de, eýsem, kesgitli sany bilen baglanyşyp, birleşmeleri emele getirýär. Başga birleşmelerde beýleki elementler hem edil şular ýaly häsiýetleri



**Eduard Franklend**

(1825–1899)

Iňlis himigi. 1852-nji ýylda baglanyşdyryjy güýç barada düşünje girizdi we atomyň şol häsiýeti soňra walentlik diýlip atlandyryldy.

ýüze çykarýarlar. Muny düşündirmek üçin hem himiýada «walentlilik» düşünje ulanylýar.

«Walentlilik» sözi latynça valentia (walentiýa) diýen sözden gelip çykandyr, ol «güýç» diýmegi aňladýar.

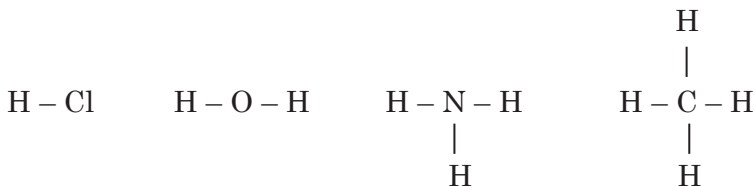
**Berlen himiki elementiň atomlarynyň beýleki himiki elementleriň atomlarynyň kesgitli sanyny birleşdirmek ukyplylygyna *walentlilik* diýilýär.**

Himiki birleşmelerde wodorodyň atomy beýleki elementleriň atomlarynyň birinden artygyny birleşdirip bilmeýär. Şonuň üçin hem wodorod bir walentli diýip kabul edilendir. Diýmek, elementleriň wodorod bilen birleşmelerinde, wodorodyň näçe atomy birleşendigine laýyklykda, şol elementleriň walentlilikini kesgitlemek bolar. Ýokardaky mysalymyza seredeliň:



Bu ýerden görnüşi ýaly, hlor wodorod bilen birleşmelerinde bir walentli, kislorod iki walentli, azot üç walentli, uglerod bolsa dört walentlidir.

Walentliliğiň san bahasy rim sany bilen elementiň himiki belgisiniň ýokarsynda goýulýar. Elementleriniň walentliklerini kesgitlän maddalarymyzyň formulasyny şu görnüşde ýazalyň:



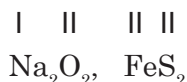
Atomlaryň arasyndaky çyzyklar himiki baglanyşygy we şol elementiň walentlilikini görkezýär. Himiki birleşmeleriň molekulasyň şunuň ýaly struktura formulasyndan peýdalanyp, haýsy atomlaryň biri-biri bilen baglanyşandygyny, haýsylarynyň bolsa baglanyşmandygyny aňsat görmek bolýar. Mysal üçin, suwuň molekulasyndaky wodorodyň iki atomy öz aralarynda baglanyşman, olar kislorod atomy bilen baglanyşandyr. Şeýlelikde, kislorod atomy wodorodyň iki atomyny özüne birleşdirýär. Netijede, kislorod atomynyň walentliliği ikä deňdir. Käwagt himiki formula boýunça elementiň walentlilikini kesgitlemek kyn bolanda, şol elementiň struktura formulasyndan peý-



dalanmak amatlydyr. Mysal üçin,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{FeS}_2$  maddalardaky elementleriň walentligini kesgitaliň. Şonuň üçin hem, bu maddalaryň struktura formulasyny ýazalyň:



Şeýlelikde, bu maddalardaky elementleriň walentligi şu görnüşde bolar:



Walentlilik barada aýdylanda, «Elementiň atomynyň walentligi» diýilmän, köplenç, «Elementiň walentligi» diýilýär, «atom» sözi bolsa aýdylmaýar. Himiki elementleriň birnäçesi emele getirýän dürli birleşmelerinde şol bir hemişelik walentligi, başga birnäçeleri bolsa, üýtgäp duran dürli walentligi ýüze çykarýarlar (*3-nji tablisa*).

*3-nji tablisa*

### Käbir elementleriň walentligi

Walentlilik	Himiki elementler	Bellik
I II III	H, Na, K, Li, Be, Mg, Ca, Ba, Zn, Al, B	hemişelik walentlilikli elementler
I we II II we III II we IV III we V II, III we VI II, IV we VI	Cu, Fe, Co, Ni Sn, Pb, C P Cr S	üýtgeýän walentlilikli elementler

Mysal üçin, natriý, kaliý, wodorod, litiý öz birleşmelerinde hemişe I walentlidir. Magniý, kalsiý, bariý, sink elmydama II walentlidir. Walentligi hemişelik däl elementleriň atomlary dürli elementler bilen haýsy şertlerde birleşme emele getirýändigine baglylykda bir gezek bir hili, başga gezek bolsa, başga hili walent-

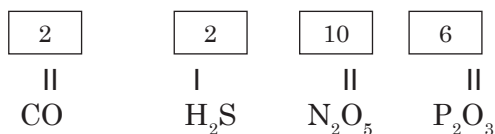
liligi ýüze çykarýarlar. Walentliligi üýtgeýän himiki elementleriň emele getirýän maddalarynyň adynyň yzyna elementiň walentligini aňladýan rim sany ýaýyň içinde ýazylýar. Meselem: FeO – demir (II) oksidi; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – demir (III) oksidi; Sn(OH)<sub>2</sub> – galaýy (II) gidroksidi; Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> – demir (III) sulfaty; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – fosfor (V) oksidi.

Himiki elementleriň walentliligini olaryň emele getirýän birleşmeleriniň formulasy boýunça kesgitlemek bolar. Onuň üçin şeýle düzgünden ugur alynýar. **Bir elementiň ähli atomlarynyň walentlilik birlikleriniň sany beýleki elementiň ähli atomlarynyň walentlilik birlikleriniň sanyna deň bolmalydyr.** Şu düzgüne laýyklykda birleşmeleriň formulasy boýunça elementleriň walentliginiň kesgitlenilişine seredeliň:

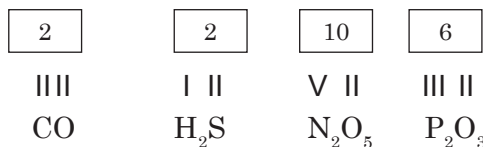
1. Himiki formulasyny ýazyp, hemişelik walentli elementiň walentliligi goýulýar:



2. Walentliligi belli elementiň walentlilik birlikleriniň umumy sany tapylýar we ýazgy edilýär:



3. Beýleki elementiň walentligini hasaplamak üçin, walentlilik birlikleriniň umumy sanyny şol elementiň indeksine bölmeli:



Himiki birleşmäniň formulasy boýunça elementleriň walentligi kesgitlenilende, şu aşakdakylary ýatda saklamaly:

a) himiki elementiň walentliginiň san bahasy sekizden uly bolup bilmez;

b) himiki elementiň walentligi hemişe bitin sana deňdir;

ç) eger çylşyrymly maddanyň molekulasy iki atomdan ybarat bolsa, onda olaryň walentligi deňdir.

Meselem, magniý oksidinde MgO magniniň walentligi kislorodyňky ýaly ikä deňdir. Sebäbi, molekuladaky magniniň bir atomy kislorodyň bir atomyna dogry gelýär.

### Soraglar we ýumuşlar

- Walentlilik näme?
- Elementleriň wodorodly birleşmelerinde elementiň walentligi nähili kesgitlenilýär?
- Aşakdaky görkezilen birleşmeleriň formulalaryny ýazyň we birleşmedäki elementleriň walentligini kesgitläň:
  - $P_2O_5$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ;
  - $MgCl_2$ ,  $AlCl_3$ ,  $Al_2S_3$ ,  $CaS$ .
- Aşakda görkezilen birleşmeleriň struktura formulalaryny ýazyň:
  - $AlCl_3$ ; b)  $Na_2O$ ; c)  $Fe_2S_3$ ; d)  $Ag_2S$ ; e)  $CO_2$ .
- $Cu_2S$ ,  $Al_2S_3$ ,  $Ag_2S$ ,  $MgS$  birleşmelerdäki elementleriň walentligini kesgitläň?

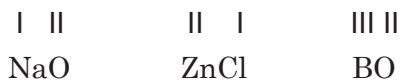
## §13. Walentlilik boýunça formula düzmek

Himiki elementleriň walentligi boýunça iki elementden ybarat bolan çylşyrymly maddalaryň himiki formulasyny düzmek bolar. Şonuň üçin berlen himiki birleşmäni emele getirýän elementleriň walentligini bilmek zerur. Himiki formula aşakdaky tertipde düzülýär:

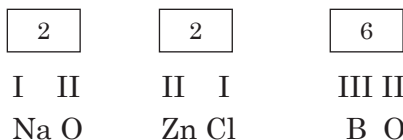
1. Himiki birleşmäniň düzümine girýän elementleriň himiki belgileri ýanaşyk ýazylyar:



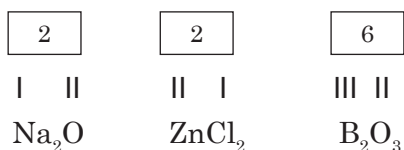
2. Himiki elementleriň depesinde olaryň walentligi goýulýar:



3. Elementleriň ikisiniň hem walentligine bölünýän in kiçi san kesgitlenilýär. Ol iki elementiň walentligini biri-birine köpeldip tapylýar:



4. Şol sany elementiň walentligine bölüp, onuň indeksi tapylýar. Ol sany degişli elementiň belgisiniň sag tarapynyň aşak ýanynda ýazmaly (indeksde «1» ýazylmaýar):



Şeýlelikde, gutarnykly himiki formulalar alynýar:



### Ýumuşlar

1. 3-nji tablisadan peýdalanyň, aşakdaky himiki elementleriň kislorod bilen birleşmeleriniň himiki formulalaryny düzüň: a) Al; b) K; c) Cr; d) Cu; e) Sn.
2. Wodorod bilen aşakdaky elementleriň birleşmeleriniň formulalaryny ýazyň: a) kükürt (II); b) kremniý (IV); c) fosfor (III); d) brom (I).
3. Azot birleşmede III walentli diýip, onuň aşakdaky elementler bilen emele getirýän birleşmeleriniň formulalaryny düzüň: a) natriý; b) kaliý; c) magniý; d) kalsiý.
4. Hlor birleşmede I walentli diýip, onuň aşakdaky elementler bilen emele getirýän birleşmeleriniň formulalaryny düzüň: a) litiý; b) kalsiý; c) magniý; d) alýuminiý.

## §14. Maddalaryň massasynyň saklanmak kanuny

Himiýa ylmynyň ösmeginde maddalaryň massasynyň saklanmak kanunynyň uly ähmiýeti bardyr. Maddalaryň massasynyň saklanmak kanuny görnükli rus alymy M. W. Lomonosow tarapyndan 1748-nji ýylda açyldy we 1756-njy ýylda tejribe arkaly subut edildi. M.W. Lomonosow maddalaryň massasynyň saklanmak kanuny L.Éýlere ( Russiýada köp ýyl ýaşan we işläň şweýsariýaly görnükli matematik) ýazan hatynda (1748) we «Jisimiň suwuklygy we gatylygy barada oýlanma» diýen dissertasiýa işinde beýan etdi.

Iňlis alymy Robert Boýl (1627–1691) açyk retortada dürli metallary köz ýaly gyzdrypdyr. Olary gyzdymankada, gyzyrandan soň hem çekip görüpdir. Öz geçiren şu tejribesine esaslanyp, himiki reaksiýalaryň netijesinde maddalaryň massasy üýtgeýär diýen nädogry netijäni çykarypdyr. Metallar gyzdyrylanda, metala birleşýän «Otly materiýa» maddanyň massasynyň köpelmeli-

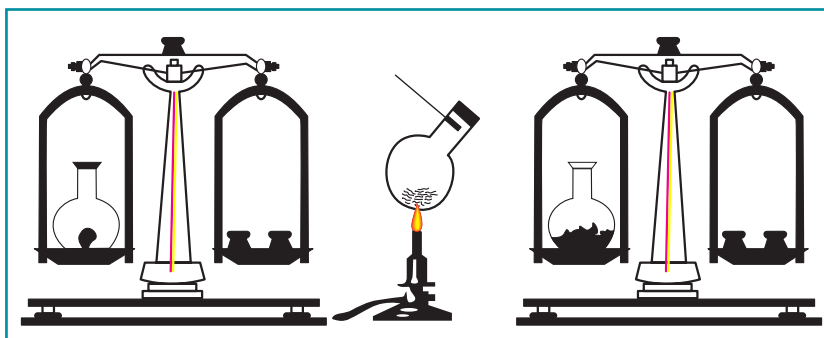
gine sebäp bolýar diýip, R. Boýl hasaplapdyr. M.W. Lomonosow R.Boýldan tapawutlylykda metallary açyk retortada däl-de, eýsem, agzy kebşirlenen retortada gyzdrypdyr. Retortany gyzdymankada, gyzyrandan soň hem çekip görükdir. Şeýlelikde, ol maddalaryň massasynyň reaksiýalardan öňem, soňam üýtgemän galýandygyny subut edipdir. 1756-njy ýylda M.W.Lomonosow öz iş hasabatynda şeýle ýazdy: «...Şöhretly Robert Boýlyň pikiri ýalňyş, daşky howanyň goýberilmeýänligi sebäpli ýakylan metalyň agramy bir ölçegde galýar».

M.W. Lomonosow bu kanuna has belli kesgitlemäni L. Eýlere ýazan hatynda berdi. « ... hakykatda bolup durýan üýtgeşmeleriň hemmesi, şonuň boluşlary – hallary bolup, jisimiň birinden näçe aýrylsa, şonça hem başga birine ýygnanýar, diýmek, eger-de material bir ýerde näçe azalsa, başga bir ýerde şonça-da köpelýär...». Häzirki wagtda bu kanuna şeýle kesgitleme berilýär:

**Himiki reaksiýa girýän maddalaryň massasynyň jemi emele gelen maddalaryň massalarynyň jemine deňdir.**

M.W. Lomonosowyň açyşyndan bihabar we ondan ep-esli soňrak (1789) maddalaryň massasynyň saklanmak kanuny fransuz himigi A. Lawuazýe tarapyndan gaýtadan açylypdyr.

Maddalaryň massasynyň saklanmak kanunyndan, ýok ýerden madda döräp-de bilmeyär, düýpden ýitibem gitmeyär diýen netije çykýar. Eger-de ýok ýerden madda dörän ýaly ýa-da düýpden ýitip giden ýaly bolup görünse, onda bu biziň reaksiýa gatnaşýan we emele gelýän maddalaryň hemmesini göz önünde tutmandygymyzy aňladýar. Mysal üçin, ýakan agajymyzyň massasy bilen ýanyş önüminiň massasy deň däl ýaly görünýär. Emma geçýän reaksiýany doly öwrensek, onuň şeýle däldigine göz ýetirmek bolar. Agajyň ýanmagyna harçlanan maddalaryň, ýagny agajyň we howadaky kislorodyň massasy ýanmakda emele gelen suwuň, kömürturşy gazynyň we külüň massasyna deňdir. Maddalaryň massasynyň saklanmak kanunyňa ýönekeýje tejribede gözegçilik etmek bolar. Kolba hek daşyny salyp agzyny ýapmaly we massasyny çekmeli (*19-njy surat*), soňra kolbany güýçli gyzdryp, daşyň heke öwrülýändigine gözegçilik etmeli we kolbany ýene-de çekip massasyny kesgitlemeli. Ikinji gezek çekip, himiki reaksiýadan soň massanyň üýtgemän galandygyna göz ýetirmek bolar.



19-njy surat. Tejribeden öň we soň maddalaryň massasynyň kesgitlenilişi

Atom-molekulýar taglymaty nukdaýnazaryndan maddalaryň massasynyň saklanmak kanunyny şeýle beýan etmek bolar. **Himiki reaksiýalar netijesinde atomlar ýok bolup gitmeýärler we döremeýärler, ýöne olaryň täzeden toparlara bölünmesi bolup geçýär. Atomlaryň sanynyň reaksiýadan öň we soň üýtgemän galýandygy sebäpli, olaryň umumy massasy hem üýtgemän galýar.**

Ylymda maddalaryň massasynyň saklanmak kanunynyň açylmagynyň ylmyň ösmegi, önümçilikde dürli hasaplamalary geçirip, alynýan önümiň ýitgisiz bolmagy, önüm öndürilişiniň artmagy, hiliniň gowulanmagy üçin ähmiýeti uly boldy. Bu kanuny dogry amal etmegi geljekde-de unutmaň!

### Soraglar we ýumuş

1. Maddalaryň massasynyň saklanmak kanunyny kesgitläň.
2. Simap (II) oksidiniň 4,34 g gyzdyrylanda, 4,02 g simap emele gelipdir. Reaksiýa netijesinde kislorodyň näçe gramy bölünip çykýar?
3. Rus alymy M. W. Lomonosow iňlis alymyndan tapawutlylykda nähili tejribe geçiripdir?
4. Maddalaryň massasynyň saklanmak kanunynyň açylmagynyň nähili ähmiýeti bar?
5. Kalsiý karbonaty gyzdyrylanda, 5,6 g kalsiý oksidi we 4,4 g kömürturşy gazy emele geldi. Näçe gram kalsiý karbonaty dargapdyr?

## §15. Himiki deňlemeler

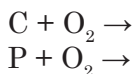
Himiki hadysalar barada düşünje alanymyzda, onuň, adatça, himiki reaksiýalar diýip atlandyrylýandygyny belläp-dik. Himiki elementleriň belgileriniň kömegi bilen maddalaryň

formulasynyň ýazylyşy ýaly, himiki reaksiýalary hem ýazgy edip bolýar. Oňa himiki deňleme diýilýär.

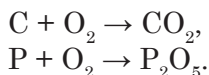
**Himiki belgileriň, formulalaryň we koeffisiýentleriň üsti bilen himiki reaksiýanyň şertli ýazgysyna *himiki deňleme* diýilýär.**

Himiki deňleme boýunça reaksiýa haýsy maddalar gatnaşyp, haýsylarynyň hem emele gelýändigini kesgitlep bolýar. Himiki deňleme düzülende haýsy maddalar reaksiýa gatnaşýan bolsa, olar deňlemäniň çep tarapyndan ýazylýar we soňra peýkam goýulýar. Reaksiýa girýän gaz şekilli maddalaryň molekulalary, köplenç, iki atomdan ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2$ ) ybaratdyr.

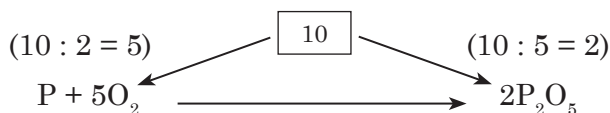
Geliň, indi reaksiýa gatnaşýan uglerody, kislorody, fosfory hem-de kislorody ýazalyň:



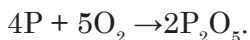
Deňlemäniň sag tarapyndan emele gelýän madda ýazylýar:



Deňlemäni gutarnykly ýazmak üçin maddalaryň massasynyň saklanmak kanunyndan ugur alynýar. Bu kanunalaýyklykda, atomlaryň sany reaksiýadan öň we soň deň bolmalydyr. Birinji deňlemede deňligiň iki tarapyndaky atomlaryň sany deň. Şonuň üçin ony gutarnykly görnüşde diýip hasap etmek bolar. Ikinjide bolsa, deň däl. Ony deňlemek üçin maddalaryň önünde koeffisiýent goýmaly. Ilki bilen reaksiýa girýän maddalaryň haýsýsynda atom köp bolsa, şol deňlenýär. Biziň mysalymyзда ol kislorodyň atomlarydyr. Deňlemäniň sag we çep tarapyndaky kislorod atomlarynyň sanyna bölünýän in kiçi umumy sany tapmaly. Ol san deňlemäniň iki tarapyndaky kislorod atomlaryny biribirine köpeltmek arkaly tapylýar ( $2 \cdot 5 = 10$ ). Şeýlelikde, şol san 10-a deňdir. Soňra in kiçi umumy sany kislorod atomlarynyň sanyna bölüp, degişli koeffisiýent tapylýar we maddalaryň önünde goýulýar:



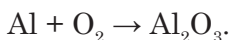
Kislorod atomlarynyň sany deňlenenden soňra fosfor atomlarynyň sanyny hem deňlemek gerek:



Koeffisiýentleri başga usul bilen hem tapmak bolar. Mysal üçin, himiki deňlemäniň bir tarapyndaky himiki elementiň atom sany jübüt beýleki tarapyndaky täk bolsa, onda täk atomly maddanyň formulasynyň önünde koeffisiýent 2 goýmaly we soňra ähli atomlaryň sanyny deňlemeli. Mysal üçin, alýuminiý we kislorod özara täsirleşende geçýän himiki reaksiýanyň deňlemesini düzeliň. Ilki bilen reaksiýa girýän çep tarapdaky maddalary ýazyň, olary «+» bilen birleşdireliň we soňra peýkamy goýalyň:

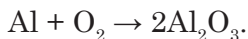


Reaksiýa netijesinde emele gelýän maddany deňlemäniň sag tarapynda ýazalyň:

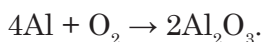


Sag tarapdaky kislorod atomy täk, çep tarapdaky jübütdir.

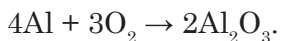
Şonuň üçin alýuminiý oksidiniň  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -üň önünde koeffisiýent 2-ni goýalyň:



Sag tarapda alýumininiň 4 atomy bar. Çep tarapdaky alýuminiý atomyny deňlemek üçin, onuň formulasynyň önünde 4 koeffisiýenti goýalyň:

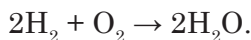


Indi, iki tarapdaky alýuminiý atomlary deň. Ýöne, deňlemäniň sag böleginde kislorodyň 6 atomy, çep böleginde bolsa 2 atomy bar. Kislorodyň atomlaryny deňlemek üçin deňlemäniň çep tarapyndaky kislorodyň formulasynyň önünde koeffisiýent 3-i goýmaly:



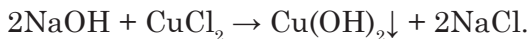
Şeýlelikde, deňlemäniň çep we sag tarapyndaky elementleriň atomlarynyň sany deň boldy. Himiki deňlemeleri okanyňda diňe bir formulany däl-de, eýsem, şol formulalar bilen ýazylan maddalary hem okap bilmegi başarmak gerek. Mysal üçin, şu deňlemäni okalyň:



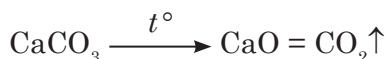


Wodorodyň iki molekulasy bilen kislorodyň bir molekulasy özara täsirleşende, suwuň iki molekulasy emele gelýär.

Eger-de himiki reaksiýa çökündiniň emele gelmegi bilen geçýän bolsa, onda himiki deňlemede çökündiniň formulasynyň sag tarapynda aşak gönükdirilen peýkam ( $\downarrow$ ) goýulýar:



Eger-de reaksiýa netijesinde gaz emele gelýän bolsa, onda himiki deňlemede gazyň formulasynyň sag tarapynda ýokary gönükdirilen peýkam ( $\uparrow$ ) goýulýar:



### Sorag we ýumuşlar

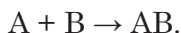
- Himiki deňlemä kesgitleme beriň.
- Himiki deňleme nähili düzülýär?
- Elementleriň walentligini göz önünde tutup, aşakdaky reaksiýalaryň himiki deňlemelerini ýazyň.
  - $\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow$
  - $\text{Al} + \text{S} \rightarrow$
  - $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
  - $\text{Na} + \text{Br}_2 \rightarrow$
  - $\text{Al} + \text{J}_2 \rightarrow$
- Aşakdaky reaksiýalaryň deňlemelerini gutarnyky ýazyň we koeffi-siýentleri goýuň.
  - ?  $\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$
  - $\text{Zn} + ? \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
  - $\text{CuO} + ? \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
  - ?  $\text{Fe} + ? \rightarrow ? \text{FeCl}_3$
  - $\text{CuSO}_4 \rightarrow ? + \text{SO}_3\uparrow$
  - $\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaO} + ?$
- Aşakdaky reaksiýalaryň himiki deňlemesini ýazyň:
  - a) kümüş + күкүрт  $\rightarrow$  күмүш sulfidi;
  - b) wodorod + hlor  $\rightarrow$  hlorwodorod;
  - ç) alýuminiý + hlor  $\rightarrow$  alýuminiý hloridi;
  - d) magniý + kislorod  $\rightarrow$  magniý oksidi.

## §16. Himiki reaksiýalaryň görnüşleri

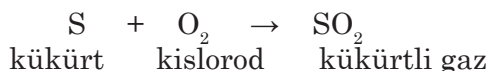
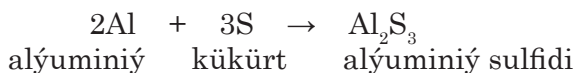
Himiki reaksiýalaryň, esasan, dört görnüşi bolup, olar: 1) birleşme; 2) dargama; 3) orun tutma; 4) orun çalyşma reaksiýalarydyr.

**1. Iki we ondan köp sada ýa-da çylşyrymly maddalardan başga bir çylşyrymly maddanyň emele gelmeği bilen geçýän reaksiýalara *birleşme reaksiýalary* diýilýär.**

Birleşme reaksiýasyny umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

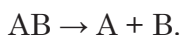


Mysal üçin, alýuminiý bilen kükürdiň we kükürt bilen kislorodyň özara täsiri birleşme reaksiýasyna degişlidir:

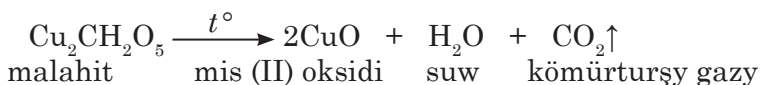
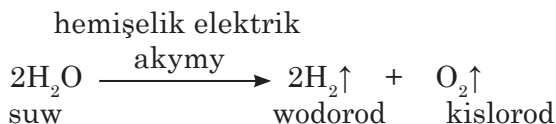


**2. Bir çylşyrymly maddadan iki we ondan köp sada ýa-da çylşyrymly maddalaryň emele gelmeği bilen geçýän reaksiýalara *dargama reaksiýalary* diýilýär.**

Dargama reaksiýalaryny umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazmak bolar:

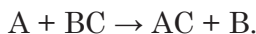


Mysal üçin, suw elektroliz edilende, malahit bolsa gyzdyrylanda, başky maddalara meňzemeýän täze maddalary emele getirip, dargaýarlar:



**3. Sada we çylşyrymly maddalaryň arasynda, çylşyrymly maddany düzýän himiki elementleriň biriniň atomynyň ornuny sada maddanyň atomynyň tutmagy bilen geçýän reaksiýalara *orun tutma reaksiýalary* diýilýär.**

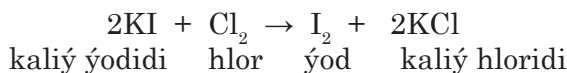
Orun tutma reaksiýalaryny umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazmak bolar:



Mysal üçin, mis (II) hloridiniň mawy erginine demir çüýi goýberseň, çüý şol bada bölünip çykýan gyzyly reňkli mis bilen örtülip başlar. Erginiň mawy reňki reaksiýanyň ahyrynda ýaşylymtyl reňke geçer. Indi erginde mis (II) hloridine derek demir (II) hloridi bolar:



Kaliý ýodidiniň ergininden hlor gazy goýberilende, ýoduň bölünip çykmagy hem orun tutma reaksiýasyna degişlidir:

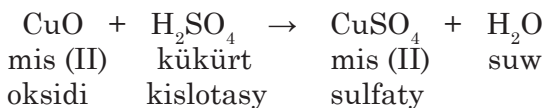
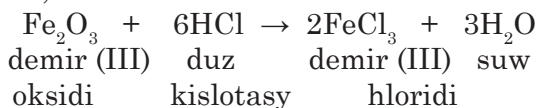


#### 4. Iki sany çylşyrymly maddalaryň arasynda düzüm bölekleriniň çalyşmagy bilen geçýän reaksiýalara orun çalyşma reaksiýalary diýilýär.

Orun çalyşma reaksiýasyny şeýle görnüşde şekillendirmek bolar:



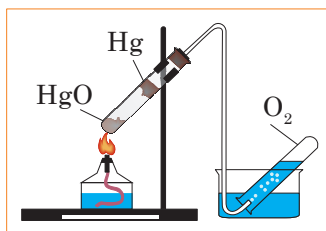
Meselem,



#### Ýumuşlar

- Himiki reaksiýalaryň görnüşlerini aýdyň we olara mysal getirin.
- 20-nji suratdan peýdalanyp, simap (II) oksidiniň dargama reaksiýasynyň himiki deňlemesini ýazyň.
- Aşakdaky görkezilen reaksiýalaryň deňlemelerindäki galdyrylan koeffisiýentleri goýuň we şolaryň her biriniň reaksiýalaryň haýsy görnüşine degişlidigini anyklaň:
  - ?  $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow ? \text{NaCl}$ ;
  - ?  $\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow ? \text{MgO} + \text{C}$ ;
  - ?  $\text{Al} + ? \text{C} \rightarrow \text{Al}_4\text{C}_3$
  - ?  $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S} + ? \text{H}_2\text{O}$ ;

- e)  $? P + ? Ca \rightarrow Ca_3P_2$ ;  
 ä)  $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 \uparrow + ? H_2O$ .
4. Şu metallaryň kükürt bilen birleşme reaksiýasynyň deňlemelerini düzüň:  
 a) alyuminiý; b) kümüş; c) natriý; d) kalsiý. Alynýan birleşmeleriň formulalary:  $Al_2S_3$ ;  $Ag_2S$ ;  $Na_2S$ ;  $CaS$ .
5. a) kümüş (I) oksidiniň  $Ag_2O$ ; b) altyn (III) oksidiniň  $Au_2O_3$ ; c) simap (I) oksidiniň  $Hg_2O$  dargama reaksiýalarynyň deňlemelerini düzüň.
6. Aşakdaky reaksiýalaryň himiki reaksiýalaryň haýsy görnüşlerine degişlidigini görkezň:  
 a)  $K_2O + N_2O_5 \rightarrow 2 KNO_3$ ;  
 b)  $2FeCl_3 + Fe \rightarrow 3FeCl_2$ ;  
 c)  $4KClO_3 \rightarrow 4KCl + 3K_2ClO_4$ ;  
 d)  $2Al + 6HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$ .

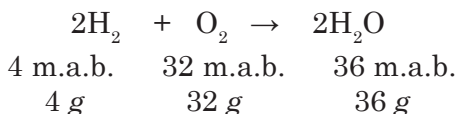


20-nji surat. Simap (II) oksidiniň dargaýşy

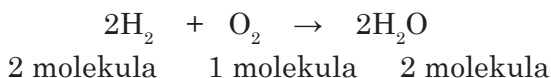
## §17. Maddanyň mukdary. Mol. Molýar massa

Himiki reaksiýa ikitaraplaýyn baha bermek bolar. Birinjiden – himiki reaksiýa haýsy maddalaryň gatnaşyp, haýsy maddalaryň emele gelendigini kesgitlemek. Bu onuň hil görkezijisi. Ikinjiden – şol maddalaryň galyndysyz nähili massa gatnaşygynda täsirleşendigini we näçe mukdarda emele gelendigini kesgitlemek, bu onuň mukdar görkezijisidir. Himiki täsirleşmelere mukdar taýdan çemeleşmek diňe bir massa gatnaşyklary däl, eýsem, seredilýän täsirleşmä gatnaşýan bölejikleriň (atomlaryň, molekulalaryň) san gatnaşygy hem göz önünde tutulýar. Mysal üçin, wodorodyň kislorodda ýanyp, suw emele getirýän ýagdaýyna seredeliň:

Massa gatnaşygy:



Bölejikleriň san gatnaşygy:



Eger-de haýsydyr bir himiki reaksiýa bölejikleriň (atomlaryň, molekulalaryň we beýlekileriň) sanyna laýyklykda seredil-

se, onda «maddanyň mukdary» diýen düşünjäni ulanmak maksadalaýykdyr. Maddanyň mukdarynyň birligine mol diýilýär. Ol 1971-nji ýylda ölçegleriň we agramlaryň XIV Baş konferensiýasynyň karary bilen kabul edildi.

**Mol – bu 0,012 kg (başgaça 12 g) uglerodda uglerod atomlarynyň näçesi bar bolsa, sonça bölejikleri (atomlary, molekulalary we beýlekileri) saklaýan maddanyň mukdarydyr.**

**Ýa-da mol – bu  $6,02 \cdot 10^{23}$  sany molekulalary, atomlary we beýleki bölejikleri saklaýan maddanyň mukdarydyr.**

$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  sana italýan alymy A. Awogadronyň hormatyna Awogadro sany diýilýär we ol  $N_A$  görnüşde belgilenýär:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

Şeýlelikde, 1 mol islendik madda  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekula, atom ýa-da beýleki bölejikleri saklaýar.

Meselem, 1 mol suw  $6,02 \cdot 10^{23}$  suwuň molekulasy saklaýar.

1 mol demir  $6,02 \cdot 10^{23}$  demir atomyny saklaýar.

1 mol wodorod  $6,02 \cdot 10^{23}$  wodorod molekulasy saklaýar.

Maddanyň mukdary  $\nu$  (« $n$ ýu» – diýip okalýar) ýa-da  $n$  harpy bilen belgilenýär. Awogadro hemişeliginden peýdalanyp, maddanyň mukdaryny tapmak bolar. Onuň üçin aşakdaky formula-dan peýdalanmak gerek:

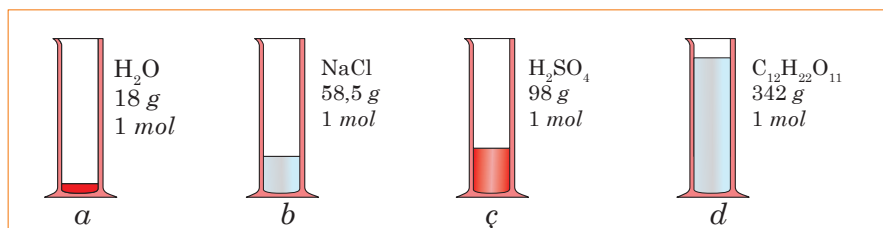
$$\nu = \frac{N}{N_A}.$$

Tersine, maddanyň mukdaryndan peýdalanyp, onuň düzümindäki bölejikleriň (molekulalaryň, atomlaryň) sanyny kesgitlemek bolar:

$$N = \nu \cdot N_A,$$

bu ýerde  $N$  – molekulalaryň ýa-da atomlaryň sany,  $\nu$  – maddanyň mukdary,  $N_A$  – Awogadro hemişeligi.

Himiki reaksiýalaryň deňlemeleri boýunça hasaplamalar geçirilende, maddalaryň mol mukdary bilen birlikde, massa mukdary hem hasaba alynýar. Sebäbi, tejribede we önümçilikde ol ýa-da beýleki maddalar bilen iş salşylanda mol ölçeg birligi däl-de, eýsem gram, kilogram ýa-da tonna ýaly ölçeg birlikleri köp ulanylýar. Şeýle hem haýsydyr bir maddalaryň mol mukdarlary (bölejikleriň sany) deň bolsa-da, olaryň massa muk-



21-nji surat. 1 mol: a – suwy ( $\text{H}_2\text{O}$ ), b – natriý hloridini ( $\text{NaCl}$ ), ç – kükürt kislotasyny ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), d – gandy ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) saklaýan silindrler

dary üýtgeşikdir. Sebäbi, her bir bölejigiň (atom, molekula we beýlekileriň) massasy dürlüdür (21-nji surat).

Onda, maddanyň *mol* mukdary bilen massa mukdarynyň arasynda nähili arabaglanyşyk bar? Şeýle arabaglanyşygy ýola goýmak üçin maddanyň «molýar massasy» diýen düşünje ulanylýar.

Maddanyň molýar massasy ( $M$ ), maddanyň massasynyň ( $m$ ) onuň degişli mukdaryna ( $\nu$ ) bolan gatnaşygyna deňdir:

$$M = \frac{m}{\nu}.$$

Mysal üçin,

$$M(\text{CO}_2) = \frac{132\text{g}}{3\text{mol}} = \frac{88\text{g}}{2\text{mol}} = \frac{44\text{g}}{1\text{mol}} = \frac{22\text{g}}{0,5\text{mol}} = 44\text{g/mol}.$$

Görnüşi ýaly, maddanyň molýar massasy berlen maddanyň 1 *molunyň* ýa-da  $6,02 \cdot 10^{23}$  sany bölejiginiň massasyna san taýdan deňdir. Diýmek, maddanyň molýar massasy, onuň 1 *molunyň* massasydyr. Onuň ölçeg birligi ( $\text{g/mol}$ ). Mysal üçin,  $M(\text{O}_2) = 32\text{g/mol}$ ,  $M(\text{CO}_2) = 44\text{g/mol}$ ,  $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$ .

### Ýatda saklaň!

Molýar massa san taýdan atomlaryň we molekulalaryň massasyna (m.a.b.-de) şeýle hem maddalaryň oňnositel molekulýar massasyna deňdir.

Molekulanyň massasyny bilip, maddanyň molýar massasyny aňsat hasaplap bolýar. Eger-de suwuň bir molekulasyň massasy  $2,99 \cdot 10^{-26}\text{ kg}$ -a deň bolsa, onda onuň molýar massasyny aşakdaky ýaly kesgitlemek bolar:

$$M(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{M}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_{\text{A}} = 2,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 0,018 \text{ kg/mol} = 18 \text{ g/mol}.$$

4-nji tablisa

**Otnositel atom, molekulýar we molýar massalaryň ululyklary**

Maddanyň formulasy	Atomlaryň we molekulalaryň massasy (m.a.b.-de)	Otnositel molekulýar massa (Mr)	Molýar massa (M, g/mol)	1 moluň massasy (g)
H <sub>2</sub> O	18	18	18	18
H <sub>2</sub>	2	2	2	2
O <sub>2</sub>	32	32	32	32
Mg	24	24	24	24
CO <sub>2</sub>	44	44	44	44
NH <sub>3</sub>	17	17	17	17
N <sub>2</sub>	28	28	28	28

Maddanyň mukdary bilen baglanyşyky käbir meselelere seredeliň.

**1-nji mesele.** 5 mol suwda (H<sub>2</sub>O) näçe molekula bar?

Berlen:  
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ mol};$   
 $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1};$

N(H<sub>2</sub>O) = ?

Çözülişi.

Meseläni çözmek üçin şu formuladan peýdalanarys:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_{\text{A}}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{24} \text{ molekula}.$$

Jogaby: N(H<sub>2</sub>O) = 3,01 · 10<sup>24</sup> molekula.

**2-nji mesele.** 4,5 mol kömürturşy gazynyň (CO<sub>2</sub>) massasyny hasaplaň.

Berlen:  
 $v(\text{CO}_2) = 4,5 \text{ mol}$

$m(\text{CO}_2) = ?$

Çözülişi.

1. Himiki elementleriň periodiki tablisasyn-dan peýdalanyň, kömürturşy gazynyň otnositel molekulýar massasyny hasaplaýarys:

$$\text{Mr}(\text{CO}_2) = \text{Ar}(\text{C}) + 2 \cdot \text{Ar}(\text{O});$$

$$\text{Mr}(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 12 + 32 = 44.$$

2. Bize belli bolşy ýaly, maddanyň molýar massasy (M) onuň otnositel molekulýar massasyna (Mr) san taýdan deňdir:

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}.$$

3. Şu formuladan peýdalanyň, kömürturşy gazynyň massasyny hasaplaýarys:

$$M(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{v(\text{CO}_2)},$$

bu ýerden,  $m(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) \cdot v(\text{CO}_2)$

$$m(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol} \cdot 4,5 \text{ mol} = 198 \text{ g}.$$

Jogaby:  $m(\text{CO}_2) = 198 \text{ g}$ .

**3-nji mesele.** 26,5 g natriý karbonaty ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) näçe madda mukdaryna deň?

Berlen:  
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 26,5 \text{ g}$

$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

Çözülişi.

1. Natriý karbonatynyň otnositel molekulýar massasyny hasaplaýarys:

$$\text{Mr}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot \text{Ar}(\text{Na}) + \text{Ar}(\text{C}) + 3 \cdot \text{Ar}(\text{O})$$

$$\text{Mr}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 =$$

$$= 46 + 12 + 48 = 106.$$

2. Natriý karbonatynyň molýar massasy onuň otnositel molekulýar massasyna san taýdan deňdir:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}.$$

3. Natriý karbonatynyň madda mukdaryny şu formuladan peýdalanyň, tapýarys:

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)},$$

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{26,5 \text{ g}}{106 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}.$$

Jogaby:  $v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,25 \text{ mol}$ .



**4-nji mesele.** Kislorodyň  $3,01 \cdot 10^{25}$  molekulasyňyň massasyny hasaplaň.

Berlen:  
 $N(\text{O}_2) = 3,01 \cdot 10^{25}$  molekula

$m(\text{O}_2) = ?$

Çözülişi.

1. Aşakdaky formuladan peýdalanyp, kislorodyň madda mukdaryny hasaplaýarys:

$$v(\text{O}_2) = \frac{N(\text{O}_2)}{N_A},$$

$$v(\text{O}_2) = \frac{3,01 \cdot 10^{25}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 50 \text{ mol}.$$

2. Kislorodyň molýar massasyny hasaplaýarys:

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}.$$

3. Aşakdaky formuladan peýdalanyp,  $50 \text{ mol}$  kislorodyň massasyny kesgitleýäris:

$$m(\text{O}_2) = v(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2);$$

$$m(\text{O}_2) = 50 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 1600 \text{ g} = 1,6 \text{ kg}.$$

Jogaby:  $m(\text{O}_2) = 1,6 \text{ kg}$ .

### Soraglar we ýumuşlar

- Maddanyň mukdar birligi näme?
- Maddanyň molýar massasy diýip nämä düşünyärsiňiz?
- Molýar massa san taýdan haýsy ululyklara deň?
- Kömürturşy gazynyň ( $\text{CO}_2$ )  $3,01 \cdot 10^{23}$  molekulasy näçe madda mukdaryna deň?
- Misiň  $9,03 \cdot 10^{23}$  atomy näçe madda mukdaryna deň?
- $2,5 \text{ mol}$  demirde näçe atom bar?
- $1,2 \text{ mol}$  suwda näçe molekula bar?
- Mis (II) sulfatynyň ( $\text{CuSO}_4$ )  $32 \text{ g}$  näçe madda mukdaryna deň?
- Kömürturşy gazynyň ( $\text{CO}_2$ )  $8,8 \text{ g}$  näçe madda mukdaryna deň?
- $6 \text{ mol}$  mis (II) oksidiniň ( $\text{CuO}$ ) massasyny hasaplaň.
- $4 \text{ mol}$  kükürt kislotasynyň ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) massasyny hasaplaň.

## §18. Himiki formulalar we deňlemeler boýunça hasaplamalar

Himiki formula berlen maddadaky molekulalaryň düzümini aňladýar. Himiki formulalar we deňlemeler boýunça hasaplamalar geçirilende, çözülyän meseläniň şertine baglylykda maddanyň formulasy diňe bir molekulasyny aňlatman, eýsem, onuň  $1 \text{ mol}$

madda mukdaryny aňladýandygyny göz önünde tutmaly. Mysal üçin,  $\text{CO}_2$  formula diňe kömürturşy gazynyň bir molekulasyny we otnositel molekulýar massasyny ( $M_r(\text{CO}_2)=44$ ) aňlatman, eýsem, şol bir wagtda molýar massasyny ( $M(\text{CO}_2)=44 \text{ g/mol}$ ) we  $1 \text{ mol}$  madda mukdaryny aňladýar.

### Himiki formulalar boýunça hasaplamalar

**1-nji mesele.** Massasy  $450 \text{ g}$  bolan alýuminiý sulfidiniň düzümine girýän alýumininiň we kükürdiň massasyny hasaplaň.

Berlen: $m(\text{Al}_2\text{S}_3) = 450 \text{ g}$	Çözülişi, 1. Alýuminiý sulfidiniň molýar massasyny hasaplaýarys:
$m(\text{Al}) = ?$ $m(\text{S}) = ?$	$M_r(\text{Al}_2\text{S}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Al}) + 3 \cdot A_r(\text{S}),$ $M_r(\text{Al}_2\text{S}_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 = 54 + 96 = 150,$ $M_r(\text{Al}_2\text{S}_3) = 150 \text{ g/mol}.$

2. Alýuminiý sulfidiniň  $\text{Al}_2\text{S}_3$  formulasy şol maddanyň  $1 \text{ moluny}$  aňladýar. Onda, alýuminiý sulfidiniň  $1 \text{ molunyň}$  massasy deňdir:

$$m(\text{Al}_2\text{S}_3) = \nu(\text{Al}_2\text{S}_3) \cdot M(\text{Al}_2\text{S}_3);$$

$$m(\text{Al}_2\text{S}_3) = 1 \text{ mol} \cdot 150 \text{ g/mol} = 150 \text{ g}.$$

3. Alýuminiý sulfidiniň formulasyndan, ýagny  $1 \text{ molunyň}$  massasyndan peýdalanyň, onuň  $450 \text{ gramyndaky}$  alýumininiň we kükürdiň massasyny hasaplaýarys:

a)  $150 \text{ g Al}_2\text{S}_3$ -de –  $54 \text{ g Al}$  bar.

$450 \text{ g Al}_2\text{S}_3$ -de –  $x \text{ g Al}$  bar.

$$150 : 54 = 450 : x,$$

$$x = \frac{54 \text{ g} \cdot 450 \text{ g}}{150 \text{ g}} = 162 \text{ g Al}.$$

b)  $150 \text{ g Al}_2\text{S}_3$ -de –  $96 \text{ g S}$  bar.

$450 \text{ g Al}_2\text{S}_3$ -de –  $x \text{ g S}$  bar.

$$150 : 96 = 450 : x,$$

$$x = \frac{96 \text{ g} \cdot 450 \text{ g}}{150 \text{ g}} = 288 \text{ g S}.$$

Jogaby:  $m(\text{Al}) = 162 \text{ g}$ ;  $m(\text{S}) = 288 \text{ g}$ .

Formulasy boýunça maddanyň düzümindäki elementleriň massa ulşuni hasaplaň çykarmak bolar. Elementiň massa ulşi

diýlende, bu elementiň molekuladaky atom sanynyň (indeksiniň) onuň otositel atom massasyna köpeldilen sanynyň, maddanyň otositel molekulýar massasyna bolan gatnaşygyna düşünilýär. Ol, adatça, massa üleşünde ýa-da göterimde aňladylýar. Elementiň massa üleşüni aşakdaky formuladan peýdalanyp, hasaplamak bolar:

$$W(x) = \frac{n \cdot Ar(x)}{Mr} \cdot 100\%,$$

bu ýerde  $W(x)$  – maddanyň düzümindäki  $x$  elementiň massa üleşi,  $n$  – maddanyň düzümindäki elementiň atom sany,  $Ar(x)$  – elementiň otositel atom massasy,  $Mr$  – maddanyň otositel molekulýar massasy.

**2-nji mesele.** Demir (III) oksidiniň  $Fe_2O_3$  düzümindäki elementleriň massa üleşüni %-de hasaplaň:

Berlen: $Fe_2O_3$	Çözülişi. 1. Demir (III) oksidiniň otositel molekulýar massasyny tapýarys:
$w(Fe) = ?$	$Mr(Fe_2O_3) = 2 \cdot Ar(Fe) + 3 \cdot Ar(O) =$
$w(O) = ?$	$= 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 112 + 48 = 160.$

2. Formuladan peýdalanyp, maddadaky demriň massa üleşüni hasaplaýarys:

$$w(Fe) = \frac{2 \cdot Ar(Fe)}{Mr(Fe_2O_3)} \cdot 100\%,$$

$$w(Fe) = \frac{2 \cdot 56}{160} \cdot 100\% = 70\%.$$

3. Kislorodyň massa üleşüni hasaplaýarys:

$$w(O) = \frac{3 \cdot Ar(O)}{Mr(Fe_2O_3)} \cdot 100\%,$$

$$w(O) = \frac{3 \cdot 16}{160} \cdot 100\% = 30\%.$$

Jogaby:  $w(Fe) = 70\%$ ,  $w(O) = 30\%$ .

Berlen maddanyň düzümine girýän himiki elementleriň massa üleşi belli bolsa, onda şonuň esasynda maddanyň himiki formulasyny tapmak bolar. Onuň üçin maddanyň düzümine girýän elementleriň massa üleşüni şol elementiň otositel atom massasyna

bölmek gerek. Şunlukda, maddanyň düzümine girýän elementleriň atomlarynyň san gatnaşyklary emele gelýär.

**3-nji mesele.** Otnositel molekulýar massasy 100-e deň bolan maddanyň düzüminde 40% kalsiý, 12% uglerod, 48% kislorod bar. Şol maddanyň molekulýar formulasyny tapyň.

Berlen:  
 $w(\text{Ca}) = 40\%$ ,  
 $w(\text{C}) = 12\%$ ,  
 $w(\text{O}) = 48\%$

$\text{Ca}_x\text{C}_y\text{O}_z = ?$

Çözülişi.

$$\text{Ca} : \text{C} : \text{O} = \frac{40}{40} : \frac{12}{12} : \frac{48}{16} = 1 : 1 : 3.$$

Bu hasaplama berlen maddanyň düzüminde kalsiniň bir atomyna uglerodyň bir atomynyň we kislorodyň üç atomynyň laýyk gelýändigini görkezýär. Şeýlelikde, berlen maddanyň himiki formulasy  $\text{CaCO}_3$  bolar.

Maddanyň düzümine girýän himiki elementleriň massa gatnaşyklaryny hem onuň himiki formulasy boýunça tapmak bolar.

**4-nji mesele.** Kükürtwodorodyň düzümine girýän elementleriň massa gatnaşyklaryny hasaplalyň:

Berlen:  
 $\text{H}_2\text{S}$

$m(2\text{H}) : m(\text{S}) = ?$

Çözülişi.

$$m(2\text{H}) : m(\text{S}) = 2 \cdot \text{Ar}(\text{H}) : \text{Ar}(\text{S}),$$

$$m(2\text{H}) : m(\text{S}) = 2 \cdot 1 : 32 = 2 : 32 = 1 : 16.$$

Jogaby: kükürt wodorodyň molekulasynda wodorodyň 1 massa bölegine kükürdiň 16 massa bölegi laýyk gelýär.

### Himiki deňlemeler boýunça hasaplamalar

**1-nji mesele.** 220 g kömürturşy gazy emele gelen bolsa, onda malahitiň näçe madda mukdary we massasy dargama reaksiýasy-na gatnaşypdyr?

Berlen:  
 $m(\text{CO}_2) = 220 \text{ g}$

$v(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = ?$   
 $m(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = ?$

Çözülişi.

1. Emele gelen kömürturşy gazynyň madda mukdaryny hasaplaýarys:

$$\text{Mr}(\text{CO}_2) : \text{Ar}(\text{C}) + 2 \cdot \text{Ar}(\text{O}),$$

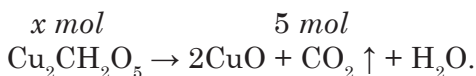
$$\text{Mr}(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 12 + 32 = 44.$$

$$\text{M}(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}.$$

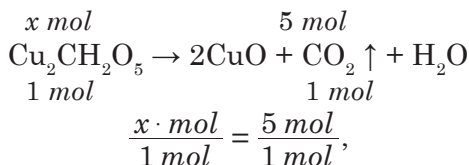
$$v(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{\text{M}(\text{CO}_2)},$$

$$v(\text{CO}_2) = \frac{220\text{g}}{44\text{g/mol}} = 5\text{mol}.$$

2. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyp, kömürturşy gazynyň üstünde  $5 \text{ mol}$ , malahitiň üstünde  $x \text{ mol}$  goýalyň:



3. Reaksiýanyň deňlemesi boýunça kömürturşy gazynyň we malahitiň madda mukdaryny kesgitleýäris. Ol reaksiýanyň deňlemesinde maddanyň deňişli koeffisiýentine deňdir. Şol esasyda malahitiň madda mukdaryny tapýarys:



bu ýerde  $x = \frac{1 \text{ mol} \cdot 5 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 5 \text{ mol}$ .

4. Malahitiň massasyny tapýarys:

$$\text{Mr}(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = 222; \quad \text{M}(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = 222 \text{ g/mol},$$

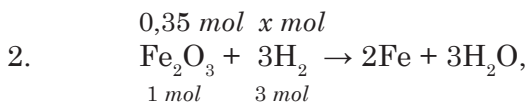
$$m(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = \nu(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) \cdot \text{M}(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) =$$

$$= 5 \text{ mol} \cdot 222 \text{ g/mol} = 1110 \text{ g} = 1,11 \text{ kg}.$$

Jogaby:  $\nu(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = 5 \text{ mol}$ ;  $m(\text{Cu}_2\text{CH}_2\text{O}_5) = 1,11 \text{ kg}$ .

**2-nji mesele.** 56g demir (III) oksidindäki demri gaýtarmak üçin wodorodyň näçe madda mukdary we molekulasy gerek?

Berlen: $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 56 \text{ g}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $\nu(\text{H}_2) = ?$ $\text{N}(\text{H}_2) = ?$	Çözülişi. 1. $\text{Mr}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot \text{Ar}(\text{Fe}) + 3 \cdot \text{Ar}(\text{O}),$ $\text{Mr}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 112 + 48 = 160.$ $\text{M}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}.$ $\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{\text{M}(\text{Fe}_2\text{O}_3)},$ $\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{56 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0,35 \text{ mol}.$
--	---



$$\frac{0,35 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{x \text{ mol}}{3 \text{ mol}},$$

$$x = \frac{0,35 \text{ mol} \cdot 3 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 1,05 \text{ mol}.$$

$$3. \text{N}(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot \text{N}_A,$$

$$\text{N}(\text{H}_2) = 1,05 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6,321 \cdot 10^{23} \text{ molekula}.$$

Jogaby:  $\nu(\text{H}_2) = 1,05 \text{ mol}$ ;  $\text{N}(\text{H}_2) = 6,321 \cdot 10^{23}$  molekulasy gerek.

## Hasaplamaga degişli mysallar

### I. Himiki formulalar boýunça hasaplamalar

1. Himiki formulasy  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bolan kükürt kislotasynyň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli, düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny, olaryň massa üleşlerini hasaplamaly we %-de aňlatmaly.

2. Himiki formulasy  $\text{CaCO}_3$  bolan duzuň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Onuň düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny, olaryň massa üleşlerini hasaplamaly we %-de aňlatmaly.

3. Himiki formulasy  $\text{NaHCO}_3$  bolan azyk sodasynyň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny, olaryň massa üleşlerini hasaplamaly we %-de aňlatmaly.

4. Himiki formulasy  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  bolan ammiak selitrasy diýip atlandyrylýan azot döküniniň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Onuň düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny hasaplamaly.

5. Himiki formulasy  $\text{CaO}$  bolan sönmedik hekiň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Onuň düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny, olaryň massa üleşlerini hasaplamaly we %-de aňlatmaly.

6. Himiki formulasy  $\text{KClO}_3$  bolan bertolet duzunyň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Onuň düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny, olaryň massa üleşlerini hasaplamaly we %-de aňlatmaly.

7. Himiki formulasy  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bolan sönen hekiň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Onuň düzümindäki elementleriň massa gatnaşyklaryny, olaryň massa üleşlerini hasaplamaly we %-de aňlatmaly.

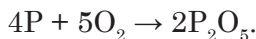
8. Eger-de berlen maddanyň düzüminiň massasy boýunça 5%-i wodoroddan, 35%-i azotdan we 60%-i kisloroddan ybarat bolsa, onda onuň himiki formulasyny getirip çykaryň. Bu formula boýunça maddanyň otnositel molekulýar massasyny kesgitlemeli. Şol maddanyň nirede öndürilýändigini we ulanylýandygyny aýdyp beriň.

9. Eger-de berlen maddanyň düzüminiň massasy boýunça 1,6%-i wodoroddan, 22,2%-i azotdan we 76,2%-i kisloroddan ybarat bolsa, onda onuň himiki formulasyny getirip çykaryň. Bu formula boýunça maddanyň otnositel molekulýar massasyny kesgitläň. Şol maddanyň haýsy önümçilikde çig mal bolup hyzmat edýändigini öwreniň.

10. Eger-de berlen maddanyň düzüminiň massasy boýunça 17,7%-i wodorod, 82,3%-i azot bolsa, onda onuň himiki formulasyny getirip çykaryň. Bu formula boýunça maddanyň otnositel molekulýar massasyny kesgitläň. Şol maddanyň haýsy önümçilikde çig mal bolup hyzmat edýändigini öwreniň.

## II. Himiki deňlemeler boýunça hasaplamalar

1. Fosfor kislorodda ýananda, fosfor (v) oksidi emele gelýär:



Eger-de reaksiýa 2,5 mol kislorod gatnaşan bolsa, onda emele gelen önümiň madda mukdaryny we massasyny hasaplaň.

2. Hek daşy gyzdyrylanda, dargama reaksiýasy geçýär, onuň himiki deňlemesi aşakdaky ýalydyr:



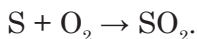
Eger-de reaksiýa netijesinde 112 g hek (CaO) alnan bolsa, onda sarp bolan hek daşynyň (CaCO<sub>3</sub>) madda mukdaryny we massasyny kesgitläň.

3. Hemişelik elektrik akymynyň täsiri netijesinde suw wodoroda we kisloroda dargadylýar:



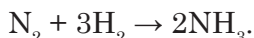
Eger-de 48 g suw dargadylan bolsa, onda emele gelen wodorodyň we kislorodyň madda mukdaryny we massasyny kesgitläň.

4. Kükürt kislorodda ýananda, kükürt (IV) oksidi emele gelýär:



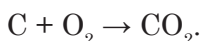
Eger-de 48 g kükürt kislorodda ýakylan bolsa, onda emele gelen kükürt oksidiniň madda mukdaryny, massasyny we molekulalarynyň sanyny kesgitläň.

5. Azotyň wodorod bilen täsirleşmesiniň himiki deňlemesi şeýle aňladylýar:



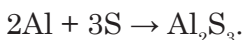
Eger-de täsirleşme netijesinde 4 mol ammiak alnan bolsa, onda reaksiýa gatnaşan azotyň we wodorodyň madda mukdaryny we molekulalarynyň sanyny kesgitläň.

6. Kömür kislorodda ýananda, kömürturşy gazy emele gelýär:



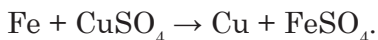
Eger-de kömri ýakmak üçin 160 g kislorod sarp edilen bolsa, onda emele gelen kömürturşy gazynyň madda mukdaryny we molekulalarynyň sanyny kesgitläň.

7. Alýuminiý kükürt bilen gyzdrylanda, alýuminiý sulfidi emele gelýär:



75g alýuminiý sulfidiniň emele gelmegi üçin kükürdiň we alýumininiň näçe madda mukdary we atomlary gerek?

8. Demir bilen mis (II) sulfatynyň arasyndaky reaksiýa aşakdaky deňleme bilen aňladylýar:



12,8 g mis almak üçin demriň näçe madda mukdary we atomlary mis (II) sulfaty bilen reaksiýa girmeli?



## 1-2-nji AMALY IŞLER

### Himiýa otagynda işlenilende howpsuzlyk tehnikasynyň düzgünleriniň berjaý edilişi bilen tanyşmak

Himiýa otagynda işlenilende, aşakdaky düzgünleri berjaý etmek hökmandyr.

1. Himiýa otagynda amaly we tejribe işlerini geçirmek üçin nah matadan edilen ak haladyň bolmaly. Haladyň uzynlygy dyzdan birazrak geçmeli we iligi ön tarapdan ildirilýän bolmaly.

2. Işi ýerine ýetirmäge girişmezden ozal, okuw kitabyndan onuň geçiriliş zygiderlilikini gowy öwrenmeli. Elektrik gyzdyryjylar, himiki enjamlar, himiki maddalar we erginler bilen howpsuz iş salyşmak barada mugallymyň beren ähli görkezmelerini berjaý etmeli.

3. Işe taýýar edilen abzaly hökman mugallyma görkezmeli.

4. Berlen işe degişli bolmadyk islendik tejribäni özbaşdak geçirmek gadagan.

5. Islendik maddalaryň we erginleriň tagamyny dadyp görmek, iýmek, içmek, himiki gaplardan suw içmek, nahar iýmek düýpgöter gadagan.

6. Mugallymyň rugsady bolmasa, otaga islendik maddany getirmek we otagdan äkitmek gadagan.

7. Tötänlikde suwuklyk ýa-da gaty madda dökülse, bu barada mugallymy habardar etmeli. Islendik dökülen maddany özbaşdak ýygnamak gadagan.

8. Maddalar bilen işläniňizde seresap boluň, olaryň teniňize we geýimiňize degmezligine esewan boluň.

9. Içi erginli çüýşeleriň we gury maddaly gaplaryň agzyny açyp, goýmaň.

10. Tejribe işlerinde ulanyljak maddalary az mukdarda almaly. Maddalary köp alyp, artygyny çüýşä yzyna guýmak bolmaýar.

11. Probirkada gyzdyryljak maddalary azrak mukdarda almaly. Suwuklyklary probirkanyň 1/3 göwrümüne çenli guýmak bolar.

12. Dürli maddalar saklanýan çüýşeleriň gapaklaryny, dykylaryny çalyşmak bolmaýar. Bu ýagdaýda maddalar hapalanýar.

13. Tejribe geçirmek üçin diňe arassa himiki gaplardan peýdalanyň.

14. Çüýşedäki suwuklygy probirka guýanyňyzda ýarlykly tarypy eliň aýasynyň aşagynda bolmaly, ýogsa ýarlyga suwuklyk degip, zaýalanmagy mümkin.

15. Gyzdyrylýan abzaldaky gaz geçiriji turbajyk suwa goýberilen bolsa, gyzdyrmany bes etmezden öňürti turbajygy suwdan çykarmaly. Bolmasa abzal suwy özüne sorar we aýna gap döwler.

16. Aýnany goraýjy äýneklilik işläp bejermeli. Eliňe mata bölejigini alyp, aýna turbajygyň igelenen ýerinden döwmeli. Aýna turbajygyň döwlen ýiti ujuny oda tutup ýa-da naždak kagyzy bilen işläp küteltmeli.

17. Suwuklygy diňe ýuka diwarly aýna gapda gyzdyrmaly.

18. Gyzgyn suwuklygy galyň diwarly aýna gaba guýmak bolmaýar. Çünki onuň çat açyp döwürmegi mümkindir.

19. Agzy açyk aýna gapda suwuklyk gyzdyrylanda, onuň agzyny özünden we ýoldaşlaryňdan sowa saklamaly. Gaýnap duran suwuklygyň gapdan pürkülip çykyp, üstüne we ýüzüne syçramagy mümkin.

20. Litiý, natriý metallaryny kesmekligi we oksid gatlagyndan arassalamaklygy giň aýna gapda kerosin gatlagynyň aşagynda geçirmeli.

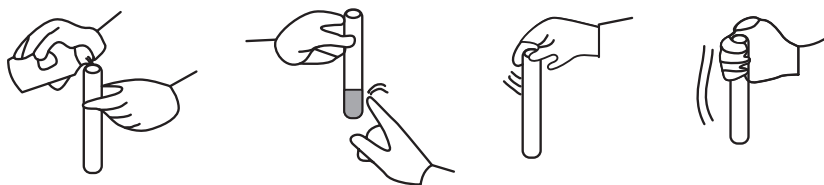
21. Maddanyň ysny takyklamak üçin guýlan gabyň agzyna burnuňy eltip ys gamaly däl. Gazlardan we buglardan dem almaklyk dem alyş ýollaryny gyjyndyryp biler. Ysgap görmek üçin gabyň dykysyny aýyrmaly we gabyň agzyndan burnuňa tarap eliň bilen ýelpemeli (22-nji surat). Şeýle ýagdaýda burnuňa gazyň akymy urman, onuň howa bilen garyndysy geler.

22. Külke, ürgün görnüşli maddalary çüýşeden susguçjagazdan, çemçejikden, probirkadan peýdalanyp, almak rugsat edilýär.

23. Maddany suwda eredeniňizde probirkanyň agzyny başam barmagyň bilen tutup suwuklygy garyşdyрмаň we ony berk silkelemäň. Sebäbi suwuklygyň barmagyňyzyň derisine zyýan ýetirmegi we şonuň ýaly-da maddanyň hapalanmagy mümkin. Probirkany çep eliň bilen tutmaly we sag eliň barmagy bilen onuň aşak böleginiň gapdalyna gytaklaýyn kakmaly (23-nji surat) ýa-da probirkany sag eliňde tutup, onuň düýbünü iki ýana yramaly.



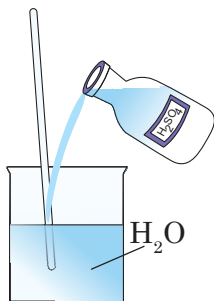
22-nji surat. Näbelli maddanyň ysy bilen tanyşmak



23-nji surat. Probirkada suwuklygyn garyşdyrylyşy

24. Gaty aşgaryň terezide çekiljek mukdaryny plastmassadan ýa-da farfordan ýasalan çemçejiklerden peýdalanyp, gapdan almaly. Bu iş üçin metal çemçejikden peýdalanmak ýa-da aşgary gabyň agzyndan dökmek gadagan. Bugartmak üçin ulanylýan farfor jamjagaza aşgary salyp, terezide çekmeli. Bu iş üçin kagyzy peýdalanmak gadagan.

25. Kislotalar we aşgarlar bilen işlenilende, seresaplylygy berjaý ediň. Eger eliňize ýa-da geýimiňize kislota ýa-da aşgar erini degse, onda haýal etmän, ony köp suw bilen gowy ýuwuň.



24-nji surat. Kükürt kislotasynyň gowşadylyşy

26. Kislotalar suw bilen garylanda, hemişe şu aşakdaky düzgün berjaý edilýär: kislotaýy inçejik akym we haýallyk bilen suwuň üstüne goýmaly (24-nji surat), tersine hereket etmek gadagan!

27. Aýna turbajygy dyka girizmek üçin dykyny çep eliňde saklamaly we sag eliň bilen aýna turbajygy oňa towlap girizmeli. Şonda aýna turbajygyň ujuny aýaňa diremeli däl. Eger-de dyky rezinden bolsa, aýna turbajygy suw bilen öllemedi ýa-da gliserin çalmaly.

28. Gyzydryjy enjamlardaky, elektrik akymynyň çeşmesindäki, abzallardaky we şuna meňzeş işlerdäki ähli ýüze çykan kemçiliklerden mugallymy habardar etmeli. Bu kemçilikleri özbaşdak düzetmek gadagan.

29. Gyzydryjy enjamlary gözegçiliksiz goýmak gadagan. İş tamamlanandan soň hökman elektrik gyzydryjylary elektrik akymynyň çeşmesinden aýrarmaly.

30. Dermanhana gutujygynyň we ýangyn söndüriji serişdeleriň nirede ýerleşýändigini bilmeli we ondan peýdalanmagy başarmaly.

31. Mugallymyň görkezmesi boýunça iş gutarandan soň, iş ýeriňi tertibe salmaly.

## Himiýa otagynda ulanylýan gurallar, enjamlar we olaryň ulanylyşy bilen tanyşmak

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Teklýunyň we Bunzeniň gaz ýanyjysy, elektrik peji, suwly we çägeli gyzdyryjy gaplar, kolba we probirka gyzdyryjylar, laboratoriya ştatiwi, probirkalar, probirka tutgujy, probirkalary ýerleşdirmek üçin ştatiw, tekiz we togalak düýpli kolbalar, Bunzeniň kolbasy, Erlenmeýeriň konus görnüşli kolbasy, Wýursyň kolbasy, gysga we uzyn turbajykly guýguçlar, damjalaýjy we bölüji guýguçlar, gorajjy guýguç, Býuhneriň guýgujy, himiki stakan, Libihiň sowadyjysy, allonž, asbestlenen tor, aýna plastinkasy, farfor we metal tigeller, farfor jamjagaz, sokudaşjagazly sokujyk, otluçöp, etil spirti, suw.

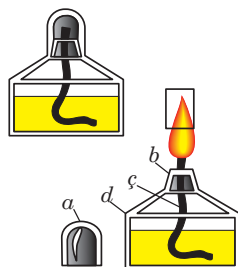
### Işň ýerine ýetirilişi

**1. Spirt çyrasy bilen işlemegiň düzgünleri. Ýalnyň gurluşyny öwrenmek:**

**a) spirt çyrasynyň gurluşy.** Spirt çyrasy spirt guýulýan gapjagazdan, metaldan ýasalan ýasy tegelekli turbajykdan we onuň içinde ýerleşýän pelteden hem-de gapajykdan ybaratdyr (25-nji surat). Spirt guýulýan gapjagaz galyň aýnadan, seýrek ýagdaýlarda alýuminiden, demir metallardan ýasalýar;

**b) spirt çyrasynyň işe taýýarlanylyşy.** Spirt çyrasyna guýgujyň kömegi bilen onuň gapjagazynyň 2/3 göwrümüne çenli etil spirtini guýmaly. Nah sapakdan ýada pamykdan dokalan peltäni turbajygyň içinden geçirmeli. Pelte gaty pugta bolman, salparyp hem ýatman, turbajygyň içinden arkaýyn geçip bilmelidir. Peltäniň ujuny gaýçy bilen kesmeli we otlamazdan ozal spirt bilen ölemeli. Soňra spirt çyrasynyň gapajygyny geýdirmeli;

**ç) spirt çyrasynyň ýakylyşy we söndürilişi.** Spirt çyrasyny otluçöp ýada başga bir ýanyp duran çöp bilen ýakyň we gapajygyny geýdirip söndüriň.

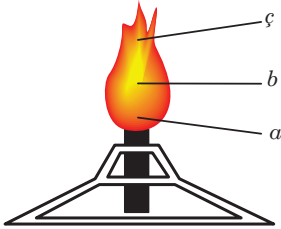


25-nji surat. Spirt çyrasy:  
a – gapajyk, b – ýasy tegelekli turbajyk, ç – pelte,  
d – gapjagaz

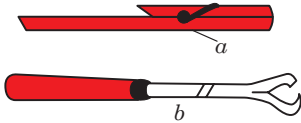
Spirt çyrasy bilen işlenende, berjaý edilmeli düzgünler:

1) spirt çyrasyny beýleki spirt çyrasyndan ýakmak gadagan, çünki spirtiň dökülmegi we ýangynyň döremegi mümkin;

2) ýanyp duran spirt çyrasyny üfläp öçürmek gadagan. Şeýle ýagdaýda spirt çyrasynyň içindäki spirte ot düşüp ýangynyň döremegi mümkin;



26-njy surat. Ýalnyň gurluşy: *a* – ýagtylygy we gyzgynlygy pes bölegi, *b* – ýagty we gyzgyn bölegi, *c* – ýagtylygy pes we gyzgynlygy iň ýokary bölegi



27-nji surat. Probirka tutgujy: *a* – agaçdan ýasalan, *b* – metaldan ýasalan

3) spirt çyrasynyň gapagyny ýapman goýmak gadagan. Sebäbi, spirt çyrasynyň gapagy ýapylmasa, spirt pelte arkaly bugaryp gutarar.

**d) spirt çyrasyny ýakmak we onuň ýalyna syn etmek.** Spirt çyrasynyň ýalny üç bölekden durýar (26-njy surat). Peltäniň edil üstündäki birinji böleginiň ýalny ýagty däldir, gyzgynlygy hem ýokary däldir. Ikinji-ortaky bölek ýalnyň iň ýagty we gyzgyn bölegidir.

Spirt çyrasynyň iň gyzgyn ýeri ýalnyň üçünji bölegidir. Bu ýerde ýalyn onçakly ýagty däldir. Gyzdyryljak probirkany ýörite tutguç bilen (27-nji surat) ýa-da kagyzy birnäçe gezek epleşdirip, taýýarlanan tutguç bilen saklap, spirt çyrasynyň ýalnynyň iň gyzgyn üçünji böleginde iki ýana çäýkap ýa-da aýlap gyzdyrmaly.

Spirt çyrasy bilen gyzdyrylanda, berjaý edilmeli düzgünler:

1) gyzdyrylýan probirkanyň düýbünü spirt çyrasynyň peltesine degirmek gadagan. Has sowuk we çyg probirkanyň gyzgyn peltä degip döwürmegi mümkin;

2) içi gyzgyn gaty maddaly probirkany stoluň üstünde goýmak gadagan. Ony asbestlenen toruň üstünde goýmaly. Içi suwuklykly gyzgyn probirkany probirka saklanýan ştatiwde goýmaly;

3) aýna gapdaky suwuklygyň derejesinden ýokary bölegini, sonuň ýaly-da içi çyg damjajykly boş gaplary gyzdyrmaly däldir;

4) aýna plastinkasyndaky ergin gyzdyrylanda, ilki aýnanyň ähli ýerini deň gyzdyrmaly, soňra erginli ýerini gyzdyrmaly.

## 2. Gaz ýanyjy enjamlar bilen işlemek

Himiýadan tejribe işler geçirilende, gaz ýanyjy enjamlaryň iki görnüşi, ýagny Teklýunyň we Bunzeniň gaz ýanyjysy (28-nji surat) ulanylýar.

Gaz ýanyjynyň aşagyndaky turbajyk arkaly gaz gelýär, aýratyn deşik arkaly (Bunzeniň gaz ýanyjysynda) ýa-da ýörite yş arkaly (Teklýunyň gaz ýanyjysynda) howa gelýär. Gaz ýanyjyny ýakmak üçin ýanyp duran

otluçöpi onuň deşigine eltmeli we gaz kranyny haýallyk bilen açmaly. Gaz ýanyja howa az barsa, ýalnyň temperaturasy peselýär we reňki sary bolýar. Ýalnyň reňksiz we temperaturasynyň ýokary bolmagy üçin howanyň berlişini sazlaýjyny açmaly. Gaz bilen howa nädogry gatnaşykda garylsa, onda gaz ýanyjyda «böküp duran» ýalyn emele gelýär. Gaz bu ýagdaýda gaz ýanyjynyň içinde ýanýar. Şeýle ýagdaýda gaz kranyny haýal etmän ýapyň. Gaz ýanyjy sowandan soň howa berýän sazlaýjyny ýapmaly we gaz ýanyjyny täzedan ýakmaly. Iş gutarandan soň gaz ýanyjyny söndürmek üçin gaz kranyny ýapyň.

### Ýatda saklaň!

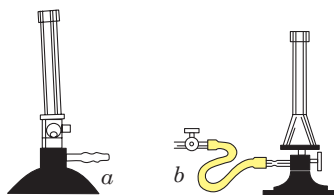
Himiýa otagynda gazyň ysy duýulsa, otluçöp ýakmak düýbünden gadagan. Gazyň ysy barada haýal etmän mugallyma habar beriň.

### 3. Elektrik gyzdyryjy enjamlar:

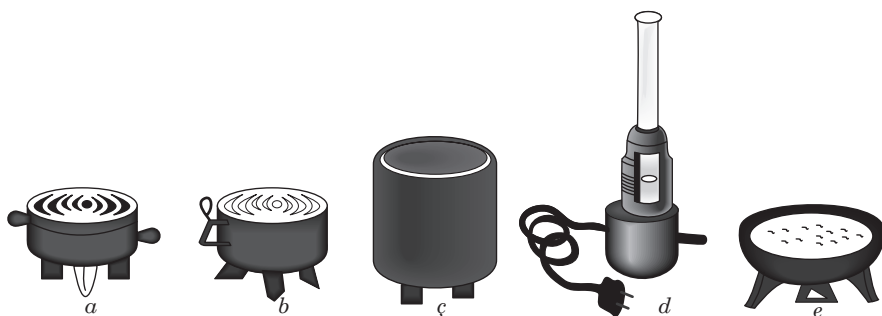
a) himiýadan tejribe işleri geçirilende, elektrik peji (29-njy a surat) hem ulanylýar.

Onuň bilen erginleri bugartmak, kolbada we himiki stakanda suw gyzdirmek işleri geçirilýär. Kolbada we himiki stakanda suw gyzdyrylanda, aşagyna asbestlenen tor goýulýar. Erginli probirkany gyzdirmek üçin elektrik pejini ulanmak amatsyzdyr.

b) ýokary bolmadyk temperaturada (100°C-ä çenli) uzak wagtlap kadaly gyzdirmek üçin suwly gyzdyryjy gap (29-njy b surat) ulanylýar. Onuň elektrik we gaz bilen gyzdyrylýan görnüşleri bar. Kolbadaky we probirkadaky erginleri gyzdirmek üçin kolba gyzdyryjydan (29-njy ç surat) we probirka gyzdyryjydan (29-njy d surat) peýdalanmak bolar. Has ýokary temperaturada gyzdirmek üçin çägelgi gyzdyryjy gap (29-njy e surat) ulanylýar.



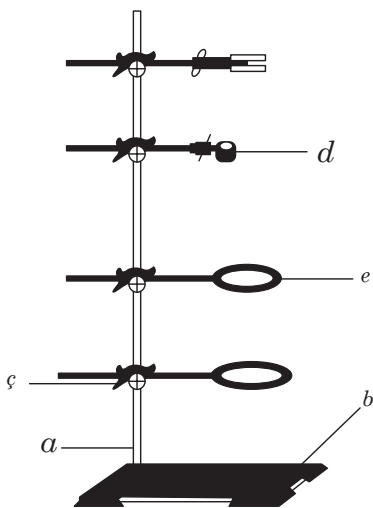
28-nji surat. Gaz ýanyjylar:  
a – Bunzeniň gaz ýanyjysy,  
b – Teklýunyň gaz ýanyjysy



29-njy surat. Elektrik gyzdyryjy: *a* – elektrik peji, *b* – suwly gyzdyryjy gap, *ç* – elektrik kolba gyzdyryjy, *d* – elektrik probirka gyzdyryjy, *e* – çägeli gyzdyryjy gap

#### 4. Laboratoriýa ştatiwi bilen işlemediň düzgünleri:

**a) laboratoriýa ştatiwiniň gurluşy.** Laboratoriýa ştatiwi (30-njy surat) tejribe geçirilende abzallary berkitmek üçin ulanylýar. Ol metal esasdan (*b*) we oňa towlanyp oturdylyan okdan (*a*) ybaratdyr. Gysgyçlaryň (*ç*) kömegi bilen metal oka gapjawaç (*d*) we halka (*e*) berkidilýär.



30-njy surat. Ştatiw:  
*a* – demir sütün, *b* – esas,  
*ç* – gysgyç, *d* – gapjawaç,  
*e* – halka

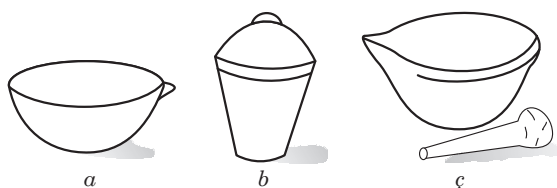
**b) ştatiwden peýdalanmak.** Ştatiwe probirka berkidilende, ony gaçmaz ýaly edip, öňe we yza süýşürüp bolar ýaly ýagdaýda gapjawaja gapjatlmalıdyr. Probirkanyň hemme ýerini gyzdyryp bolar ýaly onuň ortasyndan däl-de, agzynyň ýakynragyndan gapjawaç bilen gysýarlar. Probirkany gaty gysmaly däldir, çünki onuň döwülmeği mümkin.

Himiki stakan ştatiwe berkidilende, ony ştatiwiň halkasynda ýerleşdirilen asbestlenen toruň üstünde goýýarlar.

Ştatiwiň halkasynda farfor jamjagazy asbestlenen torsuz goýýarlar.

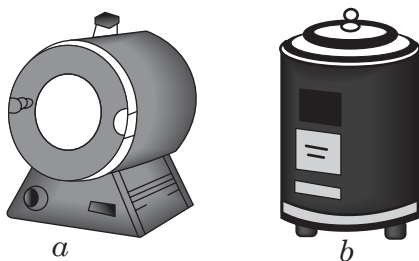
## 5. Farfor gaplar we olar bilen işlemegiň düzgünleri:

**a) farfor jamjagaz.** Erginler oda çydamly farfor jamjagazda (*31-nji a surat*) bugardylýar. Bugartmak üçin farfor jamjagaza guýlan ergin jamjagazyň erňeginden azyndan bir santimetr aşakda bolmalydyr, bolmasa ergin gaýnanda syçrap döküler. Erginli farfor jamjagazy ştatiwiň halkasynda goýmaly we spirt çyrasynyň ýa-da gaz ýanyjynyň ýalnynda gyzdymaly. Gyzdyrylan ergini aýna taýajyk bilen üznüksiz bulap durmaly we jamjagazda duzuň kristallary görnüp başlandan soňra gyzdymagy bes etmeli. Soňra bulamagy dowam etdirip, gyzan jamjagazyň ýylsly bilen galan suwy bugartmaly;



31-nji surat. Farfor gaplar:  
a – farfor jamjagaz, b – farfor tigeli, ç – sokujyk we sokudaşjagaz

**b) farfor tigeli.** Tigeliň farfordan we metaldan (*31-nji b surat*) ýasalan görnüşleri bar. Tigelde gaty maddalary (çökündileri we ş.m.) gyzdymak, ýakmak, metal eretmek we şuna meňzeş başga işleri geçirmek bolar. Içi maddaly tigeli farfordan ýasalan üçburçlukda goýup, açyk otta ýa-da elektrik peçlerinde (*32-nji surat*) gyzdyrýarlar. Tigel 1200°C-de ýakyn gyzgynlyga çydaýar;



32-nji surat. Elektrik peçler: a – mufel peji, b – tigel peji

**ç) farfor sokujyk.** Gaty maddalary owratmak üçin farfordan ýasalan sokudaşjagazly sokujykdan (*31-nji ç surat*) peýda-

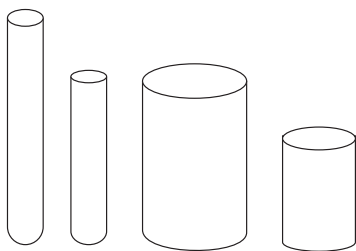


lanylýar. İşde ulanyljak sokujyk arassa we gowy guradylan bolmaly. Owradyljak maddanyň mukdary sokujygyň  $1/3$  göwrümini tutmaly. Eger-de owradyljak madda ondan artyk bolsa, onda ol owradylanda sokujykdan döküler. Sokujykda maddalar sürtülip owradylmaly.

### Ýatda saklaň!

Işe degişli bolmadyk maddalary sokujykda garyşdyrmak we olary owratmak gadagan. Näbelli maddalar garyşdyrylyp owradylanda, olaryň partlamagy mümkin.

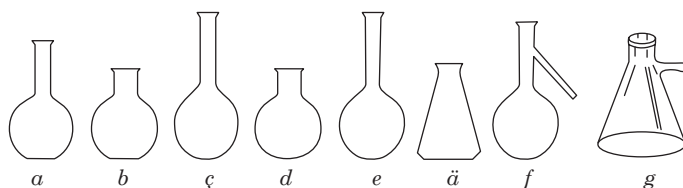
**6. Aýnadan ýasalan gaplar we olar bilen işlemegiň düzgünleri:**



33-nji surat. Probirkalar we himiki stakanlar

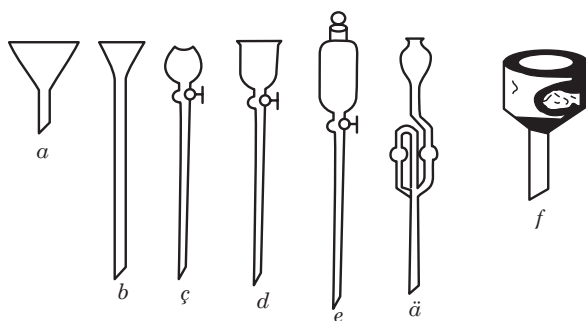
**a) probirkalar.** Maddalary az mukdarda harçlap, köp tejribeleri probirkalarda geçirmek bolar. Maddalary gyzdymak we olaryň arasynda reaksiýalary geçirmek üçin himiki tejribelerde adaty probirkalar ( $1,5 \cdot 15 \text{ sm}$ ) köp ulanylýar (33-nji surat). Tejribe işlerinde uly probirkalar ( $2,1 \cdot 20 \text{ sm}$ ) hem ulanylýar;

**b) himiki stakanlar.** Himiki stakanlar görkezme tejribelerinde süzündi ýygnalanda, erginler taýýarlananda we şuna meňzeş işler geçirilende ulanylýar (33-nji surat). Tejribe işlerinde 50-500 ml aralygyndaky stakanlar has köp ulanylýar;



34-nji surat. Kolbalar: a, b – tekiz düýpli kolba, ç, d, e – togalak düýpli kolbalar, ä – konus şekilli kolba, f – Wýursyň kolbasy, g – Bunzeniň kolbasy

**ç) kolbalar.** Görnüşi boýunça tapawutlanýan tekiz düýpli, togalak düýpli, konus şekilli kolbalar we aýratyn maksatlar üçin niýetlenen Wýursyň kolbasy, wakuumdan peýdalanyp süzmäge, niýetlenen Bunzeniň kolbasy bardyr (34-nji surat).



35-nji surat. Guýguçlar: *a* – gysga turbajykly konus şekilli guýguç, *b* – uzyn turbajykly guýguç, *ç*, *d* – damjalaýjy guýguç, *e* – bölüji guýguç, *ä* – goraýjy guýguç, *f* – Býuhneriň guýguyj

Kolbalar dürli konsentrasiýaly erginleri taýýarlamak, erginleri gyzdyrmak, bugartmak we dürli reaksiýalary geçirmek üçin ulanylýar. Togalak düýpli kolba organiki himiýada köp ulanylýar. Bu kolbada erginleri uzak wagtlap güýçli gyzdyrmak bolýar. Tejribe işlerinde göwrümi 100-150 ml aralygyndaky kolbalar has köp ulanylýar;

**d) guýguçlar.** Suwuklygy agzy darajyk gaba guýmak, erginleri süzmek üçin gysga turbajykly konus görnüşli guýguç (35-nji *a* surat) ulanylýar. Suwuklygy gapdaky suwuklyk bilen garyşdyrman, gös-göni gabyň düýbüne guýmak üçin uzyn turbajykly guýguç (*b*) peýdalanylýar. Suwuklygy damja görnüşinde guýmak üçin damjalaýjy guýguçlar (*ç*, *d*) ulanylýar. Bu guýguçlary adaty konus şekilli guýguçdan peýdalanyň, suwuklykdan doldurýarlar. Bölüji guýguç (*e*) garyşmaýan suwuklyklary bölüp aýyrmak üçin gerekdir. Goraýjy guýguç (*ä*) gaz almak üçin niýetlenen abzallarda, meselem, Kipp abzalynda ulanylýar. Goraýjy guýguçly dyky bilen Kipp abzalyň ýokarky deşigini ýapmaly we egri halkadaky şarjagazlara ýetýänçä guýguja suw guýmaly. Kipp abzalyna guýlan duz kislotasyndan bölünip çykýan hlorowodorod gazy goraýjy guýguçdaky suw tarapyndan sorulýar. Netijede, goraýjy guýguyň kömegi bilen hlorowodorod gazynyň otagyň howasyna aralaşmagynyň öňi alynýar.

Býuhneriň guýguyj (*f*) wakuumdan peýdalanyň, erginleri süzmek üçin ulanylýar;

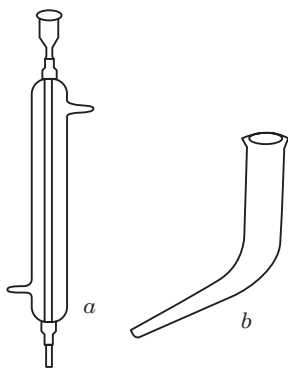


36-njy surat. Eksikator

**e) eksikator.** Jebis ýapylýan gapgy bolan galyň diwarly aýna gapdyr (36-njy surat).

Eksikator çökündini ýa-da gaty maddany daşky täsirlerden goramak we olary guratmak üçin ulanylýar.

Eksikatorýň aşaky bölegine suwy özüne çekiji kükürt kislotasynyň konsentrirenen erginini hem-de fosfor (v) oksidini ýa-da gaty gyzdyrylan kalsiý hloridini guýýarlar. Onuň ýokarsynda bolsa içi guradyljak maddaly jamy ýa-da tigeli goýýarlar. Maddadaky çyg bugarýar we suwy özüne çekijiler tarapyndan sorulyp alynýar;



37-nji surat. a – allonž,  
b – Libihiñ sowadyjysy

**ä) sowadyjy.** Suwuklyklar gyzdyrylanda ýa-da gaýnadylanda emele gelen bugy sowadyan abzaldyr. Bug sowadylanda kondensirlenip, degişli suwuklyk emele gelýär. Meselem, suwy garyndylardan arassalamak üçin gyzdyrylanda emele gelen bugy sowadyp, suwuklyga öwürmek üçin Libihiñ sowadyjysyndan (37-nji a surat) peýdalanylýar. Ol biri beýlekisiniň içinde ýerleşdirilen içki we daşky turbajyklardan ybarat. Içki turbajykdan suw bugy ýokardan aşaklygyna geçýär, daşky turbajykdan bolsa, aşakdan ýokarlygyna suw goýberilýär;

**f) allonž.** Sowadyjynyň kabul ediji bilen birleşýän ýerine geýdirilen geýdirmedir (37-nji b surat).

Aýnadan ýasalan gaplar bilen iş salşylanda örän seresap bolmaly, artykmaç güýç ulanmaly däl. Gyzdyrmak üçin niýetlenen aýna gaplaryň diwarlary ýuka we port bolýar. Olar bilen seresapsyz iş salşylsa, döwler. Galyň diwarly aýna gaplarda erginler we gury maddalar saklanýar. Şeýle gaplara gyzgyn suw guýmak we olary gyzdyrmak bolmaýar.

Himiki tejribelerde ulanyljak aýna gaplar hemişe arassa bolmaly. Aýnadan ýasalan gaplary derýa çägesinden peýdalanyň, arassalamak bolmaz. Çäge bölejikleri aýna gabyň diwarlaryny sypjyrdýar we şeýle gaplar gyzdyrylanda, çat açýar. Aýna gaplary

sabyn ýa-da soda ergini bilen gyzgyn suwda ýuwmaly. Aýna gabyň düýbünü özüňe tarap ýa-da aşak edip, içini ýumşak çotga bilen ýuwmaly. Ýuwan gaby arassa suw bilen çaykamaly. Eger-de gap arassa ýuwan bolsa, onda onuň diwarlarynda suw damjajyklary saklanman syrygar.

## 1-2-nji LABORATORIÝA IŞLARI

Fiziki we himiki hadysalara degişli tejribeler. Garyndylary bölmegiň usullaryna degişli tejribeler. Sada we çylşyrymly maddalar bilen tanyşmak. Metallar we metal däller bilen tanyşmak.

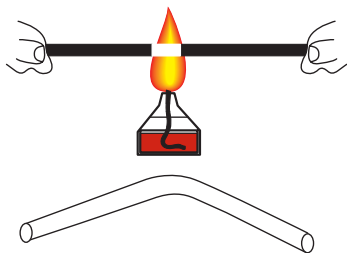
### Fiziki hadysalara degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Spirt çyrasy, aýna turbajyk, tigel, tigel atyşgiri ýa-da metaldan ýasalan probirka tutgujy, asbestlenen tor, otluçöp, iki sany himiki stakan, laboratoriyá ştatiwi, parafin, suw.

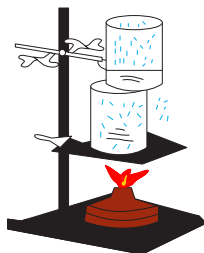
### Işň ýerine ýetirilişi

#### 1. Aýna turbajygyň egredilişi

Aýna turbajygyň her ujundan bir eliňiz bilen tutup, onuň ortasyny spirt çyrasynyň ýalnyna tutuň (38-nji surat). Deň gyzdyrmak üçin aýna turbajygy öz okunyň daşynda ýuwaşjadan aýlaň. Haçanda aýna turbajyk öz agramyna egreljek derejede ýumşandan soňra, ony ýuwaşlyk bilen egredilň. Soňra egredilen aýna turbajygy ýalyndan çykaryň we ony sowatmak üçin goýuň.



38-nji surat. Aýna turbajygyň egredilişi



39-nji surat. Suwuň bugardylyşy we suwa öwrülişi

#### Sorag

1. Aýna turbajygyň gyzdyrylyp eredilmegi haýsy hadysa degişli?

## 2. Parafiniň eredilişi

Farfor tigeliň içine azajyk parafin bölejigini atyň. Tigel atyş-giriniň ýa-da metaldan ýasalan probirka tutgujyň kömegi bilen parafinli tigeli spirt çyrasynyň ýalnyna tutuň. Parafin gyzyp eränden soň ýalňy öçürin we tigeli asbestlenen toruň üstünde goýuň.

### Soraglar

1. Parafin erände täze madda emele geldimi?
2. Parafiniň eremegini haýsy hadysa degişli hasaplamak bolar?

## 3. Suwuň bugardylyşy

Suwy bugartmak üçin himiki stakana 20 ml suw guýuň. Himiki stakany laboratoriya ştatiwiniň halkasynda asbestlenen toruň üstünde goýup, spirt çyrasynyň ýalnynda gyzdyryň. Himiki stakandaky suw gaýnanda, onuň üstüne başga bir boş stakany düňderiň (39-njy surat).

### Soraglar

1. Düňderilen stakanyň diwarlarynda näme emele geldi?
2. Suwuň bugardylmagy haýsy hadysa degişli hasap etmek bolar?

### Himiki hadysalara degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Probirkalar, laboratoriya ştatiwi, spirt çyrasy, gaz ýanyjysy, aýna turbajyk, himiki stakan, himiki çemçejik, aýna jaň, şem, otluçöp, gaz geçiriji aýna turbajyk, şeker, hek suwy, duz kislotasynyň gowşadylan ergini, natriý gidrokarbonaty, malahit.

### Işin ýerine yetirilişi

#### 1. Gandyň gyzdyrylanda üýtgeýşi

Probirka azajyk gant salyň we ony laboratoriya ştatiwine kese ýagdaýda berkidiň. Ştatiwe berkidilýän probirkanyň düýbi onuň agyz tarapyndan birneme ýokarda bolmaly. Probirkany usullyk bilen gyzdyryň. Ilkibada gant ereýär (fiziki hadysa), soňra dargamaga başlaýar (himiki hadysa). Probirkanyň diwarlarynda damja görnüşinde suw peýda bolýar. Gant garalyp kömre öwrülýär.

### Soraglar

1. Gant nähili maddalara dargaýar?
2. Gandyň gyzdyrylmany haýsy hadysa degişli?

## 2. Hek suwunyň bulandyrylmagy

Aýna turbajyk bilen hek suwunyň konsentriřlenen ergininiň içine üfläň. Şonda hek suwy bulanar we emele gelen çökündi gabyň düybüne kem-kemden çöker.

### Soraglar

1. Hek suwuny näme bulandyrýar?
2. Hek suwy bulandyrylanda, täze madda emele geldimi?

## 3. Azyk sodasynyň kislota bilen özara täsiri

Himiki stakana 3 ml duz kislotasynyň gowşadylan erginini guýuň. Plastmassadan ýasalan himiki çemçejik bilen azyk sodasyndan (natriý gidrokarbonaty) alyň we içi duz kislotaly stakana azajykdan sepiň.

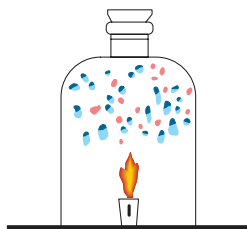
### Soraglar

1. Duz kislotaly stakana azyk sodasy sepilende, näme bolup geçdi?
2. Otluçöpi ýakyp stakanyň içine elteniňde näme bolar?

## 4. Organiki maddalaryň ýanyşy

Agzy dyklyly aýna jaň bilen ýanyp duran semiň ýa-da spirt çyrasynyň üstüni örtüň (40-njy surat).

Ýanmak netijesinde emele gelen suw buglary jaňyň diwarlarynda kondensirlenýär we ony suw damjalary bilen örtýär. Aýna jaňdaky kislorod sarp edilip gutarandan soň ýanmak togtar. Şonda jaňy çaltlyk bilen düňderip içine 40-50 ml hek suwuny guýmaly we birnäçe gezek çajkamaly. Ergin bulanar.



40-njy surat. Organiki maddalar ýananda suwuň we kömürturşy gazynyň bölünip çykyşy

### Sorag

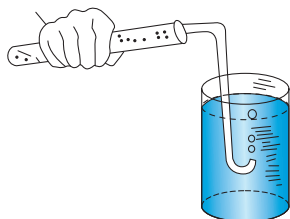
1. Organiki birleşmeler ýananda, haýsy maddalar emele geler?

## 5. Malahiti dargatmak

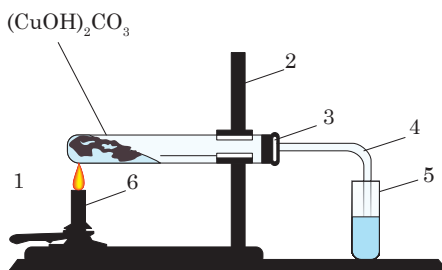
Gury probirkanyň içine onuň göwrüminiň 1/6 bölegine malahit guýuň we onuň agzyny gaz geçiriji turbajykly dyky bilen ýapyň. Ýygnalan abzalyň jebisligi, köplenc, iki usul bilen barlanylýar: a) abzala turbajyk boýunça howa üfleli. Eger abzal jebis bolmasa howa saklamaz; b) abzalyň gaz geçiriji turbajygyny suwa goýberip, probirkany eliňde saklap gyzdymaly. Eger howa

düwmejikleri bölünip çykýan bolsa, onda abzal jebis ýygnaýypdyr (41-nji surat).

Probirkanyň agyz tarapy düýp tarapyndan birneme aşagrak-da durar ýaly edip, şatiwe berkidiň (42-nji surat). Gaz geçiriji turbajygyň ujuny hek suwly probirka goýberiş. Ilki probirkanyň hemme ýerini gyzdyryň, soňra malahitli ýerini gyzdyryň.



41-nji surat. Abzalyň jebisliginiň barlanylyşy



42-nji surat. Malahitiň dargadylyşy:  
1 – malahit, 2 – şatiw, 3 – içi deşik rezin dyky,  
4 – aýna turbajyk, 5 – hek suwly probirka,  
6 – gaz ýanyjysy

### Soraglar

1. Malahitiň reňki gyzdyrylanda, nähili üýtgedi?
2. Probirkanyň diwaryna serediň. Näme görüňär?
3. Hek suwuna üns beriň. Ol näme üçin bulandy?

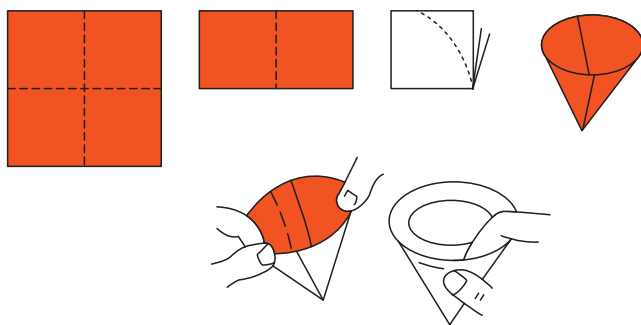
### Garyndylary bömegiň usullaryna degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Himiki stakanlar, rezin turbajyk geýdirilen aýna taýajyk, aýna taýajyk, süzgüç kagyzy, aýna guýguç, laboratoriya şatiwi, farfor jamjagaz, spirt çyrasy ýa-da gaz ýanyjysy, bölüji guýguç, magnit, otluçöp, demir we kükürt külkesi, hekiň we toýnuň owradylan garyndysy, günebakar ýagy, suw.

### Işň ýerine ýetirilişi

#### Nahar duzuny arassalamak:

a) hapalanan nahar duzuny suwda eretmek. Himiki stakanyň içindäki çäge gatysykly duzuň üstüne 20 ml distillirlenen suw guýuň. Duzuň eremegini tizleşdirmek üçin, rezin turbajyk geýdirilen aýna taýajyk bilen ergini garyşdyryň. Eger-de duz eremese, onda oňa ereýänçä az-azdan suw goşuň;

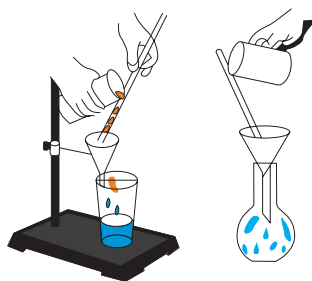


43-nji surat. Süzgüjiň taýýarlanylşy we onuň guýguçda ýerleşdirilişi

**b) duzuň bulanyk erginini süzmek arkaly arassalamak.**

Guýgujyň agzynyň diametrinden iki esse inli süzgüç kagyzyň ýarpy-ýarpydan iki gezek epläň. Emele gelen dört gat kagyzyň gatyny açyň, şonda kagyz konusy emele geler. Süzgüç kagyzyň gyrasyny guýgujyň gyrasyndan 0,5 sm aşakda bolar ýaly edip, duga boýunça kesiş (43-nji surat). Guýguçda goýlan süzgi çalaja ölläň. Guýgujy ştatiwiň halkasynda ýerleşdiriň. Onuň ujy himiki stakanyň iç ýüzüne degip durmalydyr. Bulanyk ergini aýna taýajykdan syrykdyryp süzgiye guýuň. Aýna taýajygyň ujuny guýgujyň ortasyna göni tutman, onuň diwarynyň iç ýüzüne gönülöp saklamaly (44-nji surat). Himiki stakana dury süzündi akar;

**ç) arassalanan duz erginini bugartmak.** Süzgüçden geçen ergini farfor jamjagaza guýuň we ony ştatiwiň halkasynda ýerleşdiriň. Duzuň ilkinji kristallary görünýänçä içindäki ergini üznüksiz garyşdyrmak bilen farfor jamjagazy ýalynda gyzdyryň. Soňra aýna taýajyk bilen üznüksiz garyşdyryp galan suwy farfor jamjagazyň ýylysy bilen bugartmaly. Ilkibaşda özüňize berlen hapalanan duz bilen alnan duzy deňeşdiriň.



44-nji surat. Kagyz süzgüç bilen süzmek

**2. Suwy ýagdan bölüp aýyrmak**

Suwuň we günebakar ýagynyň 100 ml garyndysyny çaykaň we adaty konus şekilli guýgujyň kömegi bilen bölüji guýguja guýuň (5-nji sur. ser.). Biraz wagtdan soň suwuklygyň aşaky gatlagyny himiki stakana guýuň.



### **Soraglar**

1. Suwy ýagdan bölüp aýyrmak üçin maddalaryň haýsy häsiýetlerinden peýdalanyldy?
2. Şu usul bilen ýene nähili garyndylary bölmek bolar?

### **3. Bulançak suwy süzmek**

Owradylan hekiň we gaty toýnuň garyndysynyň azrak mukdaryny himiki stakana salyň. Soňra himiki stakana suw guýup çaykaň. Aýna taýajykdan syrykdyryp guýmak bilen süzgüçden süzüň.

### **Soraglar**

1. Garyndyly maddalary süzmek arkaly arassalamak üçin, olaryň haýsy häsiýetlerinden peýdalanylýar?
2. Durmuşda süzmek arkaly nämeler arassalanylýar?

### **4. Garyndydan demri we kükürdi bölüp aýyrmak:**

**a)** kagyzyň üstünde birazrak kükürt we demir külkesini aýratyn üşmejik edip goýuň. Olaryň reňkine üns beriň;

**b)** kükürt we demir külkesiniň her birinden birazragyny suwly stakana guýuň. Soňra olaryň magnite bolan gatnaşygyny barlap görmek üçin ilki kükürt külkesine, soňra demir külkesine ýakynlaşdyryň;

**c)** kükürt we demir külkesiniň ikisini kagyzyň üstünde aýna taýajyk bilen mazaly garyşdyryň. Garyndynyň reňkine üns beriň we ony deň iki bölege bölüň;

**d)** garyndynyň bir bölegini suwa sepiň we çaykaň. Ikinji böleginiň üstüni bir bölek kagyz bilen örtüň we ýokarsyndan magnit tutup görüň.

### **Soraglar**

1. Kükürt we demir garylardan soň, olaryň häsiýetleri öňküligine galarmy?
2. Garyndydan kükürdi we demri nähili tapawutly häsiýetlerine esaslanyp, bölüp aýyrдыңыз?

### **Sada we çylşyrymly maddalaryň, metallaryň we metal dälleriň nusgalary bilen tanyşmak**

Özüňize berlen maddalaryň daşky görnüşi bilen tanyş boluň. Bankalaryň daşyndaky ýarlykda ýazylan maddanyň adyny okaň we onuň formulasyna üns beriň.

### **Ýumuşlar**

1. Sada maddalary birinji hatarda, çylşyrymly maddalary ikinji hatarda ýerleşdiriň.
2. Sada maddalary metallara we metal dällere bölüň.

3. Aşakdaky tablisany depderiňize çyzyň we ony gözegçiligiňize esaslanyp dolduryň.

Sada maddalar	Çylşyrymly maddalar	Metallar	Metal дәller

### Himiki reaksiýalaryň görnüşlerine degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Laboratoriýa ştatiwi, tigel atyşgiri, pyçak, spirt çyrasy, aýna turbajyk, aýna plastinka, banka, probirkalar, ýasy mis bölegi ýa-da mis simiň kesindisi, demir çüý, demir gyryndysy,  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{CuO}$ , üwelen sink, duz kislotasy,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  erginleri.

### Işiň ýerine ýetirilişi

#### I. Birleşme reaksiýasy

#### 1.1. Mis (II) oksidiniň alnyşy

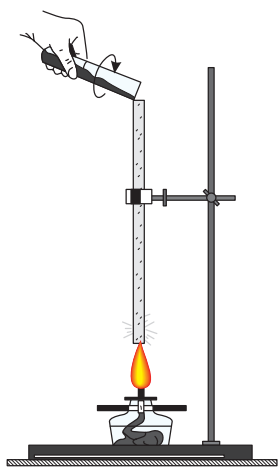
Ýasy mis bölegini ýa-da simi tigel atyşgiri bilen tutup, ýalynda gaty gyzdyryň. Soňra ony ýalyndan çykaryň we emele gelen gara köýügi pyçak bilen gazap kagyzyň üstüne geçiriň. Täzeden gyzdyryň we ýene köýükden arassalaň.

#### Sorag we ýumuş

1. Şu tejribede siz nähili hadysa gözegçilik etdiňiz?
2. Mis gaty gyzdyrylanda, nähili madda emele geldi? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

#### 1.2. Magniniň howada we kislorodda ýanyşy

Içki diametri 15-20 mm we uzynlygy 200-250 mm bolan aýna turbajygy ştatiwe dikligine berkitmeli (45-nji surat). Bu abzalyň kömegi bilen magniden başga-da alýuminiý, mis, sink, demir, surma we şuna meňzeş metallaryň külkelerini ýakmak bolar. Eger ýakmak üçin spirt çyrasy ulanylsa, onda metalyň ýa-da oksidiň gyzgyn bölejiklerinden goranmak üçin asbestden ýa-da silikat ýelim siňdirilen gaty kagyздan ýasalan halkany ulanmaly. Aýna turbajygyň aşaky ujy spirt çyrasynyň ýalynyň ýagtylýan yerinden 40-50 mm ýokarda bolmaly. Gury probirkada magniý metalyň külkesini ýerleşdirmeli. Probirkany öz okunyň



45-nji surat. Magniý külkesiniň ýaklyşy

daşynda suratdaky ýaly aýlap, magniý külkesini turbajyga guýmaly. Magniý metaly howada göz gamaşdyryjy ýalyn bilen ýanýar. Eger ýanyp duran magniý lentasy, tigel atyşgiri bilen tutup, kislorodly bankanyň içine eltirse, onda ýalnyň ýagtylygy iki esse artar.

#### Soraglar we ýumuş

1. Magniý ýananda nähili reňkdäki madda emele geldi?
2. Nämе üçin magniý lentasy kislorodly bankada has ýagty ýanýar?
3. Magniý metalynyň ýanyş reaksiýasy himiki reaksiýalaryň haýsy görnüşine degişli? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

## II. Dargama reaksiýasy

### 2.1. Mis (II) gidroksidiniň gyzdyrylanda dargamagy

Içi mis (II) gidroksidli probirkanyň agzyny birazrak aşak egip, şatiwe gýşardyp berkidiň. Ilkibada probirkanyň hemme ýerini gyzdyryň, soňra diňe mis (II) gidroksidiniň duran ýerini gyzdyryň.

#### Soraglar we ýumuş

1. Mis (II) gidroksidiniň agregat haly we reňki nähili?
2. Mis (II) gidroksidiniň gyzdyrylanda, nämе üçin reňki üýtgedi?
3. Probirkanyň sowuk diwarynda nämе görýärsiňiz? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

## III. Orun tutma reaksiýasy

### 3.1. Mis (II) hloridiniň ergini bilen demriň özara täsiri

Probirka 2-3 ml, mis (II) hloridiniň erginini guýuň. Arassa demir çüýi sapajyga daňyň we ony içinde mis (II) hloridiniň ergini bolan probirka salyň. Çüýi 1-2 minut geçenden soň erginden çykaryň we oňa syn ediň. Mis (II) hloridli erginiň içine azrak demir gyryndysyny atyň.

### 3.2. Mis (II) hloridiniň ergini bilen sinkiň özara täsiri

Probirka 2-3 ml mis (II) hloridiniň erginini guýuň we onuň üstüne üwelen sinkden azajyk goşuň.

#### Sorag we ýumuş

1. Mis (II) hloridine demir we sink täsir etdirilende, erginiň reňki nähili üýtgedi?
2. Mis (II) hloridine demir we sink täsir etdirilende, misiň bölünip çykmagy bilen bolup geçýän reaksiýalar himiki reaksiýalaryň haýsy görnüşine degişli? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

## IV. Orun çalyşma reaksiýasy

### 4.1. Duz kislotasynyň mis (II) oksidi bilen özara täsiri

Probirka azajyk mis (II) oksidini sepiň we onuň üstüne gowşadylan duz kislotasyny guýuň. Probirkany seresap bolup, çalaja gyzdyryň.

Probirkadan birnäçe damja ergini aýna plastinkasynyň üstüne damdyryň we ony bugardyň. Aýna plastinkasynyň üstündäki duz kristal jagazlaryna syn ediň.

#### Ýumuş

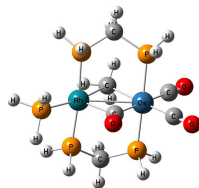
1. Probirkada reaksiýanyň geçendigini haýsy alamatlar tassyklaýar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

### 4.2. Mis (II) sulfatynyň natriý sulfidi bilen özara täsiri

Probirka 2 ml mis (II) sulfatynyň erginini guýuň we onuň üstüne natriý sulfidiniň ergininden azajyk goşuň.

#### Sorag we ýumuş

1. Reaksiýa gatnaşýan maddalaryň erginleriniň reňki nähili?
2. Himiki reaksiýa netijesinde erginde nähili çökünci emele geldi? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.



## II bap

# KISLOROD. HOWA. ÝANMAK

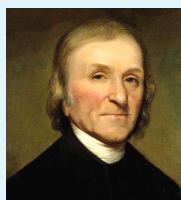
### §19. Kislорodyň umumy häsiýetnamasy

Kislорodyň atomynyň himiki belgisi – O, molekulýar formulasy – O<sub>2</sub> bilen belgilenýär. Onuň otositel atom massasy 16-a, otositel molekulýar massasy 32-ä deňdir. Birleşmelerinde, adaç, II walentliligi ýüze çykarýar.

Kislорod tebigatda iň köp ýaýran himiki elementdir. Ol howanyň, tebigy birleşmeleriň (suwuň, çägäniň, toýnuň, dag jynslaryň, minerallaryň we ş.m.), şol sanda köp kislotalaryň düzümünde duş gelýär. Şu ýerden hem onuň ady gelip çykýar. «Oxygenium» grekçeden türkmençä terjime edilende «oksos» – turşy, «gennac» – döredýäriň diýmekligi aňladýar.

Howanyň düzümünde kislорodyň massa paýy 23%-e, göwrümi 21%-e deňdir. Gidrosferada kislорodyň massa paýy 89%-e barabardyr. Janly organizmlerde kislорodyň massa paýy 65%-e ýetýär. Umuman, ýeriň massasynyň ýüzden 30 bölegi kislорodyň paýyna düşýär.

Kislорod ýaşayş üçin örän zerur himiki elementdir. Janly organizmler kislорoddan dem alýarlar. Kislорodyň gatnaşmagynda organizmde dürli himiki reaksiýalar geçýär. Şol reaksiýalaryň netijesinde energiýa bölünip çykýar. Bölünip çykýan energiýa organizmleriň ýaşayş işiniň amala aşmagy üçin sarp edilýär.



**Jozef Pristli**

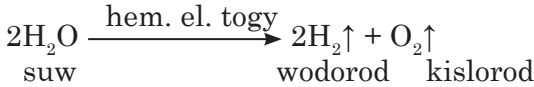
(1733–1804)

İňlis alymy bolup, 1774-nji ýylda simap (II) oksidinden kislорody aldy we onuň häsiýetlerini öwrendi.

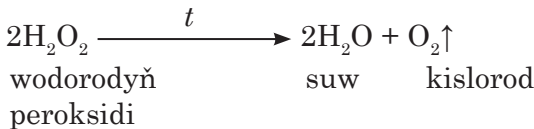
## §20. Kislородыň alnyşy

Ýokarda bellenişi ýaly, kislород örän köp birleşmeleriň düzümine girýär. Tejribehanada düzümi kislородa baý bolan birleşmeleriň käbirini dargatmak arkaly kislород alynýar. Dargama reaksiýasyny geçirmek üçin dürli şertler (hemişelik elektrik togy, temperatura, käbir beýleki maddalaryň täsiri we ş.m.) ulanylýar.

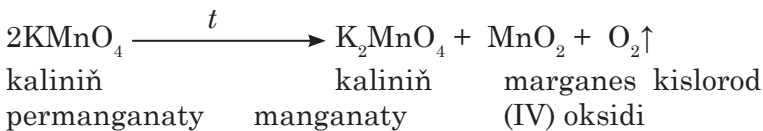
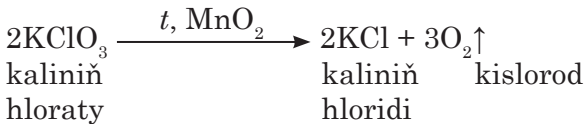
1) suwdan kislородыň alnyşy:



2) wodorодыň peroksidinden kislородыň alnyşy:



3) kaliniň hloratyndan we permanganatyndan kislородыň alnyşy:

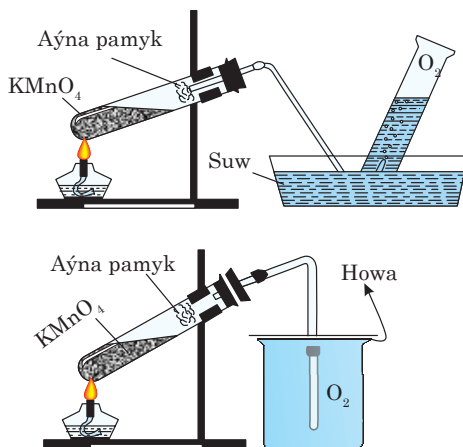


Dürli maksatlar üçin kislородыň alnyşynda bu usullar saýlanylyp alynýar. Meselem, kislороды köp mukdarda almak üçin 1-nji usuly, az mukdarda almak üçin 3-nji usuly ulanmak amatlydyr.

Käbir himiki reaksiýalara goşmaça maddalaryň gatnaşdyrylmagy olaryň geçiş wagtyna täsir edýär. Goşmaça gatnaşdyrylýan maddalar reaksiýalaryň geçişini çaltlandyrýar ýa-da haýalandyryýar. Mysal üçin, wodorодыň peroksidinden (*2-nji usul*) we kaliniň hloratyndan (*3-nji usul*) kislородыň alnyş reaksiýasyna  $\text{MnO}_2$  gatnaşdyrylsa, olaryň geçişi örän çaltlanýar. Reaksiýanyň geçişini çaltlandyrmaga gatnaşan madda harçlanmaýar.

**Himiki reaksiýalaryň geçişini çaltlandyryýan, emma özi harçlanmaýan maddalara *katalizatorlar* diýilýär.**

Senagatda kislorody almak üçin çig mal bolup, howa hyzmat edýär. Howanyň esasy düzüm böleklerine azot we kislorod degişlidir. Bu gazlary biri-birinden bölmäge olaryň gaýnamak temperaturalarynyň aratapawudy mümkinçilik berýär. Kisloro-



46-njy surat. Suwy we howany gysyp çykarmak usuly bilen kislorodyň ýygnaşyşy

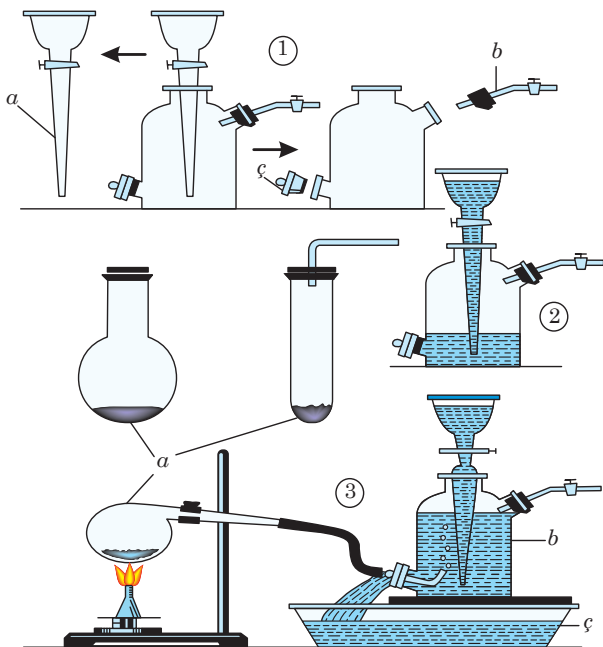
dyň gaýnamak temperaturasy  $-183^{\circ}\text{C}$ -ä, azotyňky bolsa,  $-196^{\circ}\text{C}$ -ä deňdir. Diýmek, kislorodyň gaýnamak temperaturasy azotyňkydan ýokarydyr.

Kislorody almak üçin basyşyň täsirinde howa suwuklandyrylýar. Gaýnamak temperaturasynyň pesligi üçin suwuk howanyň düzüminden azot ilki bugarýar, kislorod bolsa galýar. Arassa kislorody almak üçin hadysa birnäçe gezek gaýtalanýar.

Tejribehanada kislorody ýygnamak howany ýa-da suwy gysyp çykarmak usuly arkaly amala aşyrylýar (46-njy surat).

Tejribehanada kislorod gazyny saklamak üçin gazometr ulanylýar. Içi suwdan doldurylan gazometriň aşaky deşiginden kislorod goýberilýär (47-nji surat.) Gysylyp çykarylýan suw kislorodyň goýberilen ýerinden gazometriň daşyna akýar. Kislorod goýberilip bolandan soň, bu deşiği dyky bilen ýapmaly.

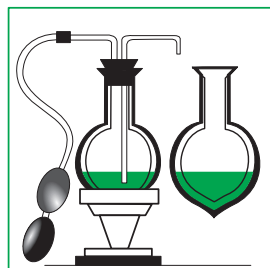
Tehnikada kislorod gazы daşy gök reňkli polat gaplarda  $1-1,5\text{ mPa}$  basyş astynda saklanýar.



47-nji surat. (1) gazometr: a) bölüji guýguç; b) dykly we kranly gaz geçiriji aýna turbajyk; ç) dyky. (2) kisloroddan doldurylan gazometr. (3) gazometriň kisloroddan doldurylyşy: a) kolba, probirka ýa-da retorta; b) suwly gazometr; ç) aýna jam

Suwuklandyrylan kislorod ýörite gapda, ýagny aralarynda howasyz giňişlik bolan goşa diwarly gaplarda saklanylýar. Olar Dýuaryň gaby diýip atlandyrylýar (48-nji surat). Şu gapda suwuk gaz haýal bugarýar, sebäbi goşa diwaryň üstünden gabyň içine ýylylyk örän haýal geçýär.

**1-nji mesele.** 4,5 mol kislorod almak üçin gerek bolan kaliý hloratynyň mukdaryny we massasyny hasaplamaly.



48-nji surat. Suwuk kislorody saklamak üçin Dýuaryň gaby





Jogaby:  $6,02 \cdot 10^{22}$  sany kislorodyň molekulasý emele geler.

---

### Soraglar

1. Kislorodyň ýaşaýyş üçin nähili ähmiýeti bar?
2. Tejribehanada kislorod nähili usullar bilen alynýar?
3. Katalizator diýip nämä aýdylýar?
4. Senagatda kislorod nähili usul bilen alynýar?
5. Suwuklandyrylan howanyň düzüminden azot näme üçin ilki bugarýar?
6. Arassa kislorody almak nähili amala aşyrylýar?
7. Tehnikada ulanylýan kislorod nähili saklanýar?
8. Suwuklandyrylan kislorod nähili saklanýar?
9. Tejribehanada kislorod gazý nähili saklanýar?
10. Tejribehanada alnan kislorody ýygnamak nähili amala aşyrylýar?

## §21. Kislorodyň fiziki häsiýetleri

Kislorod beýleki gazlar ýaly, molekulalary iki atomdan düzülen ( $O_2$ ), reňksiz, yssyz we tagamsyz gazdyr. Ol howadan az-kem agyr. Kadaly şertlerde (temperatura  $0^\circ C$ , basyş  $760 \text{ mm.sim.süt.}$  ýa-da  $1 \text{ atm.}$  deň bolan şertler)  $1 \text{ l}$  kislorodyň massasy  $1,43 \text{ g}$ ,  $1 \text{ l}$  howanyň massasy  $1,29 \text{ g-a}$  deňdir (Fizika dersinden mälim bolşy ýaly, gazlaryň ýagdaýy temperatura we basyşa baglydyr, şonuň üçin olaryň bahalary görkezilýär). Diýmek, kislorodyň dykzlygy  $1,43 \text{ g/l}$ , howanyňky  $1,29 \text{ g/l-e}$  deňdir. Kislorodyň dykzlygynyň howanyňkydan ýokarylygy tejribehanada kislorodyň alnyşynda ulanylýar, ýagny gabyň içinden howany gysyp çykarmak bilen kislorody ýygnamaga mümkinçilik berýär.

Kislorod  $760 \text{ mm.sim.süt.}$  basyşda we  $-183^\circ C$ -de mawy reňkli suwuk hala geçýär,  $-218,8^\circ C$ -de gaty hala geçýär.

Kislorod suwda ýaramaz ereýär.  $20^\circ C$ -de suwuň  $100$  göwrümünde kislorodyň  $3$  göwrümi ereýär. Onuň suwda ereýjiligine beýleki gazlar bilen meňzeşlikde temperatura we basyş täsir edýär. Kislorodyň suwda ereýjiligine temperatura ters täsir edýär. Ereýän kislorodyň mukdary temperaturanyň ýokarlanmagy bilen azalýar, temperaturanyň peselmegi bilen ýokarlanýar. Meselem,  $0^\circ C$ -de suwuň  $100$  göwrümünde kislorodyň  $3$  göwrüminiň deregine  $5$  göwrümi ereýär. Kislorodyň suwda ereýjiligine basyş oňyn täsir edýär.

---

### Soraglar

1. Kislorod nähili şertlerde suwuk hala geçýär?
2. Kislorod nähili şertlerde gaty hala geçýär?

3. Kislorod suwda nähili ereýär?
4. Kislorodyň suwda ereýjiligine temperatura nähili täsir edýär?
5. Náme üçin gabyň içinden howany gysyp çykarmak bilen kislorody ýygnamak mümkin?

## §22. Kislorodyň himiki häsiýetleri

Tebigatda kislorodyň gatnaşmagynda käbir maddalaryň ýanmagy, kem-kemden metallaryň poslamagy, organiki galyndylaryň çüýremegi we ş.m. hadysalar hemişe geçip dur. Ýanmak, poslamak, çüýremek hadysalaryna başgaça okislenme diýilýär.

**Maddalar bilen kislorodyň arasynda geçýän reaksiýalara okislenme reaksiýalary diýilýär.**

Beýleki okislenme reaksiýalaryndan tapawutlylykda ýanmanyň netijesinde ýagtylyk we ýylylyk bölünip çykýar. Şonuň üçin okislenme reaksiýasynyň bu görnüşine şeýle kesgitleme bermek bolar:

**Maddalaryň okislenmeginiň ýagtylygy we ýylylygy bölüp çykarmak bilen geçýän görnüşine ýanma reaksiýalary diýilýär.**

Kislorod sada we çylşyrymly maddalaryň köpüsi bilen işjeň täsirleşýär.

### I. Kislorodyň sada maddalar bilen özara täsiri.

Maddalaryň kislorod bilen reaksiýasynda düzümine kislorodyň atomlary girýän çylşyrymly maddalar emele gelýärler.

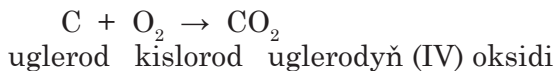
Düzümi biri kislorod bolan, iki sany dürli elementleriň atomlaryndan ybarat bolan çylşyrymly maddalara **oksidler** diýilýär.

Kislorod gyzdyrylanda kükürt, uglerod, fosfor, demir ýaly sada maddalar bilen özara täsirleşýär. Bu reaksiýalar ýanma bilen bolup geçýärler.

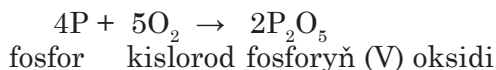
Kislorodyň kükürt bilen özara täsiri:



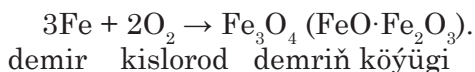
Kislorodyň uglerod bilen özara täsiri:



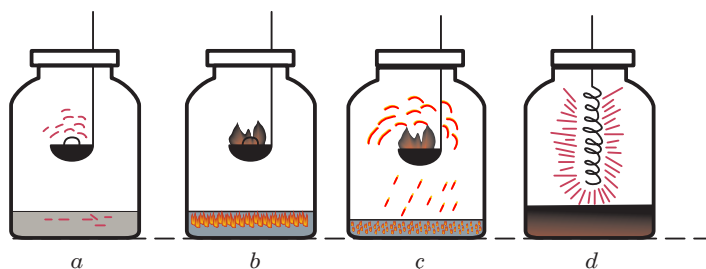
Kislorodyň fosfor bilen özara täsiri:



Kislorodyň demir bilen özara täsiri:



Maddalaryň howada we arassa kislorodda ýanyşy birmeňzeş däldir. Howada haýal ýanýan maddalar arassa kislorodda güýçli ýanýarlar. Kömrüň bölejigi howada güýçli gyzdyrylsa, köräp haýal ýanyp başlaýar. Köräp duran kömrüň bölejigi kisloroddan doldurylan gabyň içine eltirse, ol güýçli ýalyn bilen ýanyp başlaýar (49-njy a surat).

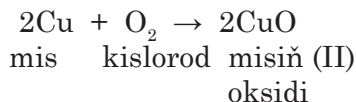


49-njy surat. a – kömrüň, b – kükürdiň,  
ç – fosforyň, d – demriň kislorodda ýanyşy

Kükürt we fosfor (49-njy b, ç surat) hem kisloroddan doldurylan gabyň içinde açyk ýalyn bilen ýanýarlar. Kükürt ýananda ýiti ys peýda bolýar. Munuň sebäbini kükürtli gazyň ( $\text{SO}_2$ ) bölünip çykýandygy bilen düşündirmek bolar. Fosfor ýananda düzümi fosfor (V) oksidiniň gaty bölejiklerinden ybarat bolan tüsse emele gelýär.

Demir, adatça, ýanmaýan madda hasaplanylýar. Eger inçejik demir simjagazyň ujuna dakylan otluçöpi ýakyp, kislorodly gabyň içine salynsa, onda demir şatyrdap, uçgun syçradyp ýanyp başlaýar (49-njy d surat). Ýanmanyň netijesinde demriň köýügi emele gelýär.

Ýanma geçmezden, kislorod bilen özara täsirleşýän sada maddalar hem bardyr. Mysal üçin, mis simjagazy kislorodda ýa-da howada gyzdyrylanda, haýal geçýän reaksiýanyň netijesinde misiň (II) oksidiniň külkesi emele gelýär. Reaksiýanyň deňlemesi:





---

## Soraglar we ýumuşlar

1. Okislenme diýip nämä aýdylýar?
2. Nähili reaksiýalara ýanma diýilýär?
3. Elementleriň kislorod bilen birleşmeleri nähili atlandyrylýar?
4. Kislorod ýanma hadysasyna nähili täsir edýär?
5. Kislorodyň sada maddalar bilen özara täsirleşmelerine degişli deňlemeleri ýazyň.
6. Kislorod bilen göni reaksiýa gatnaşmaýan sada maddalar barmy? Mysallar getirin.
7. Käbir çylşyrymly maddalaryň ýanma reaksiýalarynyň nähili ähmiýeti bar?
8. Tebigy gaz ýananda dem almak üçin ýaramsyz haýsy madda emele gelýär? Ol nähili atlandyrylýar?
9. Tebigy gaz öýde ýakylanda, nämäni göz önünde tutmaly?
10. Käbir çylşyrymly maddalaryň ýanmagy bilen geçýän reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

## §23. Kislorodyň ulanylyşy

Kislorod janly organizmleriň ýaşaýşy we adamyň işi üçin örän zerur himiki maddadyr. Onuň ulanylýan ýerleri örän köpdür. Şonuň üçin kislorodyň ulanylýan ýerlerini jikme-jik sanap geçmek kyndyr. Kislorod gündelik durmuşda we janly organizmleriň ýaşaýşy üçin in köp mukdarda sarp edilýän maddadyr. Ýerde ýaşaýan janly organizmler howanyň düzümindäki kisloroddan dem alýarlar. Suwda ýaşaýan jandarlar we ösümlükler erän kisloroddan dem alýarlar. Organizme kislorodyň barmagy bilen uglewodlaryň, beloklaryň we ýaglaryň okislenmegi bolup geçýär. Kislorodyň gatnaşmagynda geçýän okislenme hadysasy organizm üçin energiýanyň çeşmesi bolup hyzmat edýär. Kislorodyň ýok ýerlerinde, mysal üçin, kosmiki giňişlikde, suwasty gämilerde we ş.m. kislorod ýörite gaplarda saklanylyp ulanylýar.

Kislorodyň köp himiki reaksiýalary çaltlandyryjy häsiýeti bar. Zawodlarda we fabriklerde himiki reaksiýalaryň esasynda önüm öndürilýär. Öndürilýän önümiň mukdaryny artdyrmak onuň esasynda ýatýan reaksiýalaryň geçişini çaltlandyrmak bilen baglanyşyklydyr. Şonuň üçin himiýa senagatynda we metallurgiýada kislorod köp mukdarda sarp edilýär. Meselem, poladyň we çoýnuň önümçiligi kislorody ulanmazdan mümkin däldir.

Bellenilip geçilişi ýaly, ýanma reaksiýalaryň netijesinde ýylylyk bölünip çykyar. Mysal üçin, wodorod ýa-da asetilen ýa-



Tebigatda ýaşyl ösümlüklerde kislorodyň emele gelmegi bilen geçýän himiki hadysany Beýik akyldar Magtymguly Pyragy «Läle getirmiş» diýen goşgusynda beýan edipdir.

*Asmandan nur ýagsa minewwer bolar,  
Zemin ýaşyl geýip, läle getirmiş.*

«Minewwer» – ýagty, «nur» – energiýa, ýagtylyk manyny aňladýar. Diýmek, goşgy setirlerinde asmandan düşýän Günüşň şöhleleriniň täsiri bilen ýaşyl ösümlüklerde geçýän tebigy hadysa, ýagny fotosinteziniň geçýändigini barada aýdylypdyr.

---

### Soraglar we ýumuş

1. Kislorodyň esasy ulanylýan ýerlerine mysallar getirň.
2. Kislorodyň ýok ýerlerinde (kosmiki giňişlikde, suwasty gämilerde we ş.m.) dem almak üçin kislorod nähili eltilýär?
3. Zawodlarda we fabriklerde önüm öndürmekde kislorod näme üçin gerek?
4. Metallary kesmek we kebşirmek bilen baglanyşykly işlerde kislorod näme üçin gerek?
5. Näme üçin ägirt köp mukdarda sarp edilýändigine garamazdan atmosferada kislorodyň mukdary azalanok?
6. Fotosintez näme?
7. Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň baştutanlygynda howany arassalamak bilen bagly nähili işler amala aşyrylýar?

## §24. Howa we onuň düzümi

Howa reňksiz, yssyz gazlaryň garyndysydyr. Açyk howada asmana seretseňiz, mawy reňki görersiňiz. Ol howanyň reňki däldir. Mawy reňk Günüşň şöhleleriniň howanyň dürli dykzlykly ýerlerinde ýaýramagy netijesinde ýüze çykýar. Üns berip seretseňiz mawy reňkiň döreyändigini we ýityändigini hem-de bu hadysanyň üznüksiz gaýtalanýandygyny görersiňiz. Munuň sebäbi, howanyň düzümindäki gazlaryň molekulalarynyň haotik hereketi bilen baglanyşyklydyr.

Himiki reaksiýalar, esasan, howa gurşawynda geçýär. Şonuň üçin howanyň düzüminiň öwrenilmegi zerurdyr. XVIII asyra çenli himiki reaksiýalaryň netijesinde bölünip çykýan dürli gazlar howa diýip hasaplanylýardy. XVIII asyryň ahrynda howanyň dürli gazlaryň garyndysydygy anyklanylgy. Howanyň düzümindäki gazlardan ilkinji kislorod kesgitlenildi.

1774-nji ýylda fransuz alymy A. Lawuazýe howanyň düzüminiň, esasan, azotdan we kisloroddan ybaratdygyny tejribäniň





### Antuan Lawuazýe

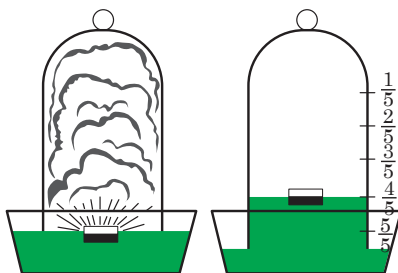
(1743–1794)

Fransuz himigi bolup, 1774-nji ýylda howanyň düzümini tejribe üsti bilen subut etdi.

esasynda subut etdi. Ol howanyň kesgitli göwrümünde (ýapyk gapda) simap metalyny ýokary temperaturada dowamly gyzdyrdy. Howanyň berlen göwrümünde bar bolan kislorodyň hemmesi simabyň okislenmegine harçlanyldy. Howanyň göwrümi başdakysyndan  $\frac{1}{5}$  ölçeg kiçeldi. Munuň özi howanyň göwrüminiň, takmynan,  $\frac{1}{5}$  bölegini kislorodyň tutýandygyny açyp görkezdi.

Tejribehanada şeýle tejribäni geçirmek bilen howanyň göwrüminiň takmynan  $\frac{1}{5}$  böleginiň kisloroddan ybaratdygyna göz ýetirmek bolar. Düýbi togalak, jaňy ýada salýan gaby suwuň içinde düňderip ýerleşdirmeli (50-nji surat). Gabyň howa saklaýan tutuş göwrümini 5 bölege bölüp, ýüzünde ýokardan aşak bellik etmeli. Gabyň içinde demir çemçejikde ýanyp duran fosfory ýerleşdirmeli. Howanyň berlen göwrümündäki kislorod gutarýança fosforyň ýanmagy dowam eder. Fosforyň ýanmagy galandan soň gabyň içindäki howanyň göwrüminiň kiçelýändigini, ýagny suwuň derejesiniň ýokarlanýandygyny ( $\frac{1}{5}$  bölek) synlamaly.

Howanyň düzüminden kislorod aýrylandan soň galan böleginiň öwrenilmegi, onuň dem almak üçin ýaramsyzdygyny we ýanmagy goldamaýandygyny kesgitlemäge mümkinçilik berdi. Şeýlelikde, howanyň düzüminde kisloroddan başga azotyň hem



50-nji surat. Fosfory ýakmak bilen howadaky kislorodyň göwrüminiň kesgitlenilşi

## Karl Wilgelm Şeyele

(1742–1786)

Şwed himigi bolup, 1772-nji ýylda howanyň kisloroddan we azotdan ybaratdygyny kesgitledi.



bardygy anyklanyldy. «Azot» sözi grekçeden terjime edilende «a» ýoklugy aňladýan goşulma, «zoe» – ýaşayyş diýmekligi aňladýar.

XIX asyryň ahyrynda howanyň düzüminde kisloroddan we azotdan başga-da, gaz halyndaky maddalaryň bardygy kesgitlenildi. Olaryň himiki taýdan işjeňligi örän pes. Himiki reaksiýalaryň esasynda bu elementleriň birleşmelerini almak uzak wagtlap başartmady. Şonuň üçin hem olara inert (ýa-da asylyly) gazlar diýip at berildi. Inert gazlara geliý (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr) we ksenon (Xe) degişlidir.

Howanyň düzümine girýän maddalary üç topara bölmek bolar:

**1. Howanyň hemişelik düzümine girýän maddalar.** Bu topara azot, kislorod we inert gazlary degişlidir. Howanyň düzüminde olaryň massa paýlary degişlilikde, 75,5%, 23,10% we 1,30%-e deňdirler. Göwrümi boýunça howanyň 78%-ini azot, takmynan 21%-ini kislorod, 1%-ini inert we beýleki gazlar tutýarlar. Howanyň hemişelik düzümine girýän maddalaryň mukdary Ýer togalagynyň islendik ýerinde üýtgemeyär diýen ýalydyr.

**2. Howanyň hemişelik däl düzümine girýän maddalar.** Bu topara kömürturşy gaz we suw buglary degişlidir. Howada kömürturşy gazynyň we suw buglarynyň mukdary üýtgäp durýar. Kömürturşy gazynyň mukdarynyň üýtgäp durmagynyň iki sany esasy sebäbi bar. Birinjiden – düzüminde uglerod saklaýan maddalaryň (kömür, nebit, nebit önümleri, tebigy gaz we ş.m.) ýakylyşy hemme ýerde birmeňzeş däldir. Ikinjiden – ösümlük dünýäsi tarapyndan howanyň düzüminden kömürturşy gazynyň ýuwudylyşy (fotosintez) dürli ýerlerde tapawutlanýar. Bu hadysanyň geçişi ösümlükleriň görnüşine, ýylyň paslyna, gije-gündiziň dowamlylygyna we ş.m. baglydyr. Diýmek, kömürturşy gazynyň howanyň düzümine goýberilişi we onuň fotosintez üçin sarp edilişi birmeňzeş däldir.

Howanyň düzüminde suw buglarynyň mukdarynyň üýtgäp durmagy öz-özünden düşnüklidir.

**3. Howanyň düzümine tötänden düşen maddalar.** Bu topara degişli maddalar tebigy hadysalaryň we adamyň işiniň netijesinde howanyň düzümine düşýärler. Howada tötänleýin maddalaryň ýygnanmagyna sebäp bolýan tebigy hadysalara wulkanlaryň atylmagyny, ýyldyrymyň çakmagyny we ş.m. mysal getirmek bolar. Wulkanlaryň çogup çykmagy netijesinde köp mukdarda tozan dänejikleri, kükürdiň birleşmeleri we ş.m. howa goýberilýär. Gök gürläp ýyldyrym çakanda howada azot bilen kislorodyň özara täsiri netijesinde azotyň oksidleri emele gelip bilerler.

Howanyň düzümine dürli garyndylaryň tötänden düşmegi köp derejede adamyň işi bilen baglanyşyklydyr. Awtoulaglarda ýangyjyň ýanmagy bilen gaz görnüşli maddalar bölünip çykýar. Metallurgiýa, himiýa, sement we ş.m. zawodlarda, fabriklerde önümiň öndürilişi ýylsaýyn artýar. Bu önümçiliklerde esasy önüm bilen bir hatarda goşmaça maddalar (kükürtli gaz, uglerodyň, azotyň oksidleri we ş.m.) hem emele gelýärler. Diýmek, howanyň düzümindäki tötänden düşen maddalar we olaryň mukdary ýerli şertler bilen baglanyşyklydyr.

---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Açyk howada asmanyň nähili reňki bar? Sebäbini düşündiriň.
2. Howanyň düzümini öwrenmek näme üçin zerur?
3. Howanyň düzüminde, esasan, azotyň we kislorodyň bardygyny kim we haçan kesgitledi?
4. Howanyň düzüminiň, takmynan, 1/5 bölegini kislorodyň tutýandygyny fransuz alymy A. Lawuazýe nähili kesgitledi?
5. Inert gazlaryny atlandyryň we olaryň himiki belgilerini ýazyň.
6. Howanyň düzüminde inert gazlaryň bardygy haçan kesgittenildi?
7. Howanyň düzümine girýän maddalar näçe topara bölünýär?
8. Howanyň hemişelik düzümine haýsy maddalar girýär?
9. Howanyň hemişelik däl düzümine haýsy maddalar girýär?
10. Howanyň düzümine haýsy maddalar tötänden düşýär?

## §25. Maddalaryň ýanmagy. Ýangyny söndürmegiň usullary

Adamyň ilkinji geçiren himiki reaksiýasy ýanmadyr. Adamzadyň ýaşaýşynyň döremeginde we ösmeginde bu hadysanyň ähmiýeti örän uludyr. Adam ody ilki bilen sowukdan we ýyrtyjy haý-

wanlardan goranmak hem-de iýmit taýýarlamak üçin ulanydyr. Soňra ot metallary işläp bejermek, ýarag ýasamak, gap-gaçlary öndürmek we ş.m. maksatlar üçin ulanylyp başlanydyr.

Ýanma adama peýda hem-de zyýan getirip biler. Şonuň üçin hem ýanma reaksiýasynyň geçiş şertlerini öwrenmek, netijede, dürli usullar bilen ony dolandyrmagy başarmak zerurdyr.

Biz maddalaryň kislorodda ýanma reaksiýasynyň geçişi barada düşünje aldyk. Ýanma reaksiýalary howada hem geçýär. Ýanan sada we çylşyrymly maddanyň düzümindäki elementleriň kislorodly birleşmeleri, ýagny oksidler emele gelýärler. Kislorodda ýanyşy bilen deňeşdirilende, maddalaryň howada ýanmagy haýal geçýär. Munuň sebäbi, reaksiýa gatnaşýan kislorodyň mukdarynyň azalmagy bilen baglanyşyklydyr, çünki howanyň 1/5 bölegini kislorod tutýar. Mysal üçin, kömür howada gyzdyrylanda köräp, haýal ýanyp başlaýar, kislorodda bolsa güýçli ýalyn bilen ýanýar. Howada güýçli gyzdyrylanda demir simjagazy gyzarýar. Ol kislorodly gabyň içine eltilende satyrdap, uçgun syçradyp ýanyp başlaýar.

Maddalaryň ýanmak ukyplylygy dürli-dürlüdür. Adaty temperaturada howada öz-özünden ýanýan maddalar bar. Käbir maddalar sähelçe gyzdyrylanda ýanyp başlaýarlar. Ýanmak üçin ýokary temperaturalara çenli gyzdyrmaklygy talap edýän maddalar hem bellidir. Maddalaryň ýanmagy üçin iki sany zerur şert bar:

1. Maddany ýanma temperaturasyna çenli gyzdyrmaly.
2. Kislorodyň (howanyň) baryp durmagyny üpjün etmeli.

Islendik maddany ýakmak üçin ýanmak temperaturasyna çenli gyzdyrmak gerek. Maddalaryň ýanmak temperaturalary birmeňzeş däldir. Meselem, ak fosfor 40 °C-de, kükürt 270 °C-de, kömür 350 °C-de ýanyp başlaýar we ş.m.

Ýanma wagtynda onuň geçmegi üçin zerur şertleriň biri ýerine ýetmese hem hadysa dowam etmeyär. Diýmek, ýanyp duran madda sowadylsa ýa-da kislorodyň (howanyň) barmagyna päsgelçilik döredilse, onda ol ýanmagyny bes eder. Durmuşda bu ýagdaýdan ýangyny söndürmek üçin peýdalanylýar. Meselem, ýangyny söndürmek üçin suw ulanylýar. Suwuň sepilmegi ýanmak üçin zerur şertleriň ikisini hem aýyrýar. Sowuk suwuň barmagy bilen ýanýan maddanyň temperaturasy peselýär. Ýokary temperaturanyň täsirinde suw bugarýar. Suw buglary kislorodyň

(howanyň) barmagyna päsgeçilik döredýär. Kislorodyň (howanyň) barmagyny aradan aýrmak bilen ýangyny söndürmek üçin çäge, kömürturşy gaz ýaly maddalar hem ulanylýar.

Bellenilip geçilişi ýaly, ýanma reaksiýalarynyň netijesinde ýylylyk bölünip çykýar. Bölünip çykýan ýylylygyň bir bölegi reaksiýa gatnaşýan we onuň netijesinde emele gelýän maddalary gyzdymaga sarp bolýar. Galan bölegi daşky gurşawa ýaýraýar. Sarp edilen ýylylygyň hasabyna reaksiýa gatnaşýan we emele gelýän maddalaryň temperaturasy ýokarlanýar. Munuň özi reaksiýanyň geçişiniň çaltlanmagyna getirýär.

Ýanmanyň netijesinde ýylylygyň bölünip çykyşynyň we daşky gurşawa ýaýraýşynyň tizliklerine baglylykda hadysanyň geçişiniň üç görnüşini tapawutlandyrmak bolar.

**1. Ýylylygyň bölünip çykyşynyň tizliginiň onuň ýaýraýşynyň tizliginden pes bolmagy.** Bu ýagdaýda daşky täsiriň, ýagny gyzdymagyň netijesinde geçip başlan ýanmanyň dowam etmegi temperatura bagly bolýar. Gyzygynyň derejesi geregin-den peselse, onda ýanma reaksiýasy dowam etmeýär. Mysal üçin, ojakda ýanyp duran kömür bölekleriniň biri daşyna çykarylsa, ol sönmek bilen bolar.

**2. Ýylylygyň bölünip çykyşy bilen onuň ýaýraýşynyň tizlikleriniň deň bolmagy.** Bu hadysanyň ähmiýeti örän uludyr. Çünki ýangyjy ýakmak bilen energiýanyň dürli görnüşlerini öndürmek şu hadysa esaslanandyr. Kömrüň, tebigy gazyň, nebitden alynýan ýangyçlaryň we ş.m. ýanmagyny bu hadysa mysal getirmek bolar.

**3. Ýylylygyň bölünip çykyşynyň tizliginiň onuň ýaýraýşynyň tizliginden ýokary bolmagy.** Bu ýagdaýda temperatura barha ýokarlanýar. Ol hem hadysanyň geçişiniň öz-özünden çaltlanmagyna getirýär. Eger bu ýagdaýda başky maddalar ýeterlik mukdarda alnyp, garyşdyrylan bolsa, onda reaksiýa partlama bilen bolup geçer. Mysal üçin, ýanyjy maddalaryň howa ýa-da kislorod bilen garyndylary partlaýjydyrlar. Olara metanyň, wodorodyň, benziniň buglarynyň we ş.m. howa bilen garyndylary degişlidir.

Dürli maddalaryň ýanyşyny synlasaňyz, olaryň ýalyn emele getirişiniň meňzeş däldigini görersiňiz. Käbir maddalar (tebigy gaz, wodorod, benzin, kerosin, spirt we ş.m.) ýananda ýalyn emele

getirýärler. Ýalyn emele getirmezden ýanýan maddalar hem bar. Meselem, agaç kömri, demir we ş.m. ýananda ýalyn emele gelenok. Şol bir madda howada we kislorodda ýananda ýalynyň gyzgynlyk derejesi deň däldir. Mysal üçin, wodorod we asetilen howada ýananda ýalynyň temperaturasy, degişlilikde  $2045^{\circ}\text{C}$ -ä we  $2325^{\circ}\text{C}$ -ä deňdir. Şol maddalar kislorodda ýananda ýalynyň temperaturasy, degişlilikde,  $2525^{\circ}\text{C}$ -ä we  $3005^{\circ}\text{C}$ -ä deňdir. Getirilen maglumatlar ýanma bilen baglanyşykly birnäçe täsin ýagdaýlaryň bardygyny görkezýär. Olara düşünmek üçin maddalaryň ýanmagyny has içgin öwrenmek gerek.

Madda ýananda emele gelýän ýalynyň düzümi üç bölekden ybaratdyr. Olara içki (a), ortaky (b) we daşky (ç) bölekler degişlidir (26-njy sur. ser.). Ýalynyň gyzgynlyk derejesi onuň hemme böleklerinde deň däldir. Munuň şeýledigine tejribäniň kömegi bilen göz ýetirmek bolar. Üç sany otluçöpi alyp, birinjisini spirtiň ýa-da parafiniň ýalnynyň içki bölegine, ikinjisini ortaky bölegine, üçünjisini daşky bölegine eltmeli. Çöpjagazlaryň ýanyşy birmeňzeş däldir. Birinji bilen deňeşdirilende, ikinji çöpüň ýanyşy çaltrakdyr. Üçünji çöpjagaz has çalt ýanar. Diýmek, ýalynyň daşky böleginiň gyzgynlyk derejesi has ýokarydyr.

Spirtiň ýa-da parafiniň ýalnynyň aşaky bölegine aýna turbajygyň bir ujuny eltmeli. Aýna turbajygyň beýleki ujuna ýanyp duran otluçöpi eltmeli. Ýalyn peýda bolar. Bu hadysa ýanmazdan öň maddanyň bugarýandygyny, ýagny gaz halyna geçýändigini aňladýar. Ýanmada gaz görnüşli ýanyjy maddalar emele gelmän hem biler. Bu ýagdaýda reaksiýa maddanyň üst ýüzünde geçip, ýalyn emele gelenok. Diýmek, ýalyn munuň özi ýanyp duran gaz halyndaky maddadyr.

Parafiniň ýalnynyň ortaky bölegine demir simjagazyny eltmeli. Demir simjagazyň daşy garalar. Ol uglerodyň bölünýändigini aňladýar. Ýanma bilen baglanyşykly synlanylan hadysalar maddanyň ýanmagynyň zygider basgançaklar bilen geçýändigini görkezýär. Birinji basgançakda madda gaz halyna geçýär. Ikinji basgançakda dargaýar. Mysal üçin, parafin ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) ýananda düzümindäki ugleroda we wodoroda dargaýar. Üçünji basgançakda (ýalynyň daşky böleginde) maddanyň doly okislenmegi amala aşýar. Şonuň üçin ýalynyň daşky böleginiň temperaturasy has ýokarydyr.

---

## Soraglar we ýumuşlar

1. Ýanma reaksiýasynyň geçiş şertlerini öwrenmek näme üçin gerek?
2. Maddalaryň ýanmak ukyby birmeňzeşmi?
3. Ýanmak ukyby meňzeş bolan maddalary sanamaly.
4. Ýanmak ukyby pes bolan maddalary sanamaly.
5. Maddanyň ýanmagy üçin haýsy şertler zerur?
6. Ýananda maddalaryň hemmesi ýalyn emele getirýärmi?
7. Şol bir madda howada we kislorodda ýananda ýalynyň temperaturasy nähili üýtgeýär?
8. Ýangyny söndürmek üçin nähili usullar ulanylýar?
9. Ýylylygyň bölünip çykyşynyň tizliginiň onuň ýaýraýşynyň tizliginden pes bolan ýagdaýynda ýanma hadysasy nähili geçýär?
10. Ýylylygyň bölünip çykyşy bilen onuň ýaýraýşynyň tizlikleri deň bolan ýagdaýynda ýanma hadysasy nähili geçýär?
11. Ýylylygyň bölünip çykyşynyň tizliginiň onuň ýaýraýşynyň tizliginden ýokary bolan ýagdaýynda ýanma hadysasy nähili geçýär?
12. Ýalynyň düzüm bölekleri gyzgynlyk derejesi boýunça nähili tapawutlanýar?

## 3-nji LABORATORIÝA IŞI

### Kislorodyň alnyşy. Kislorodyň ýörite gaplarda ýygnaýşyny öwrenmek

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Spirt çyrasy ýa-da gaz ýanyjy enjam, dykyly we gaz geçiriji turbajykly probirka, laboratoriýa ştatiwi, himiki stakan ýa-da banka, gazometr, probirkalar, silindr, aýna plastinkasy, aýna jam (kristallizator), aýna pamyk, kolba, retorta, çöpjagaz, otluçöp, suw, kaliý permanganaty.

### Işiň ýerine ýetirilişi

#### 1. Kaliý permanganatyndan kislorodyň alnyşy

46-njy suratda görkezilişi ýaly, abzaly ýygnaň we onuň jebisligini barlaň. Probirkanyň göwrüminiň, takmynan, 1/4 bölegine çenli kaliý permanganatynyň erginini guýuň we probirkanyň deşigine ýumşak aýna pamyk goýuň. Probirkany gaz geçiriji turbajykly dyky bilen ýapyň we laboratoriýa ştatiwiniň gapjawajyna berkidiň. Suwly aýna jamyň içine suwly probirkany ýa-da tekiz aýna plastinkasy bilen agzy ýapylýan silindri ýerleşdiriň.

Ilki probirkanyň hemme ýerini usullyk bilen gyzdyryň, soňra bolsa ýalny onuň düýbünden dyka tarap kem-kemden süýşüriň. Abzaldaky probirkadan howanyň gysylp çykarylandygyny we



kislorodyň çykyp başlandygyny takyklamak üçin gaz geçiriji turbajygyň agzyna çöpüň köräp duran ujuny eltiň, eger kislorod çykýan bolsa, köräp duran çöpjagaz ýanar. Soňra başaşak düňderilen suwly silindriň (probirkanyň) agzyna gaz geçiriji turbajygyň ujuny usullyk bilen eltiň. Kisloroddan dolan silindriň (probirkanyň) aşagyndan gaz geçiriji turbajygy aýryň we diňe şondan soň gyzdyrmany bes ediň. Gaz geçiriji turbajygy aýyрман, gyzdyrmany bes etmek bolmaz, ýogsam, gyzgyn probirkanyň içine suw sorulyp, probirka döwler. Silindr kisloroddan dolandan soň, suwuň içindekä onuň agzyny aýna plastinkasy bilen ýapyň. Aýna plastinkasy bilen agzy ýapylan silindri eliňiz bilen suwly jamdan çykaryň we gapagyny aýryp, agzyna köräp duran çöpjagazy eltiň.

Kislorody howany gysyp çykarmak usuly bilen hem ýygnamak bolar, onuň üçin 46-njy suratdaky ýaly (ikinji bölek) abzaly ýygnaň we jebisligini barlaň. Içi kaliý permanganatly probirkanyň agzyny gaz geçiriji turbajykly dyky bilen ýapyň. Gaz geçiriji turbajygyň ujuny himiki stakanyň (bankanyň ýa-da silindriň) düýbüne ýeter ýaly edip ýerleşdiriň we probirkany ştatiwiň gapjawajyna berkidiň. Soňra içi kaliý permanganatly probirkany gyzdyryň. Stakanyň kislorod bilen dolandygyny uýy köräp duran çöpjagaz bilen barlaň. Stakan kisloroddan dolan dessine onuň agzyny aýna plastinkasy bilen ýapyň.

### **Soraglar we ýumuş**

1. Kaliý permanganatynyň dargama reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.
2. Kaliý permanganatynyň dargama reaksiýasy geçýän probirkanyň agzyna näme üçin pamyk goýýarlar?
3. Kislorod gazy suwda ereýäirmi?
4. Kislorod gazyny nähili usullar bilen gaba ýygnap bolar?

**2. Kislorodyň ýörite gaplarda ýygnalyşyny öwrenmek.** Tejribe işleri geçirilende, gerek boljak kislorody we beýleki gazlary ýygnamak hem-de saklamak üçin ýörite abzaldan gazometrden peýdalanylýar. Gazometriň gurluşy we işleýşi 47-nji suratda görkezilendir. Gazometre gerek kislorody ýygnamak üçin probirka (kolba, retorta) kaliý permanganatyny salmaly we agzyna dyklyly gaz geçiriji turbajygy geýdirip, laboratoriya ştatiwine berkitmeli. Soňra spirt çyrasynyň ýalnynda probirkanyň kaliý permanganatly ýerini gyzdyrmaly. Gazometri kisloroddan doldurmazdan ozal, onuň gaz geçiriji turbajygynyň kranyny açyp goýup, guýguyjyndan suw guýup doldurmaly. Soňra gaz geçirijidä-



ki we guýguçdaky kranlaryň ikisini hem ýapyp, aşaky dykysyny aýyrmaly we kislorod almak üçin niýetlenen abzaldan gelýän turbajygy şol deşiğe sokmaly (3). Gaz halyndaky kislorod ýokaryk galýar we gazometrden suwy gysyp çykarýar, suw bolsa gazometriň aşaky deşiğinden dökülýär.

Gazometr kisloroddan dolanda, onuň aşaky deşiğini dyky bilen ýapmaly. Kislorody gazometrde uzak wagtlap saklamak bolar. Gazometrden alyp, haýsy-da bolsa bir gaby (probirkany, bankany we ş.m.) kisloroddan doldurmak üçin gaz geçiriji turbajygy gabyň düýbüne çenli goýbermeli we gazometriň kranyny açmaly. Guýguçdan dökülýän suwuň basyşy bilen kislorod gazometrden gysylyp çykarylýar we gaba (probirka, banka) geçýär.

### **Soraglar**

1. Gazometriň nähili gurluşy bar?
2. Gazometri kisloroddan nähili doldurmaly?
3. Kislorody gazometre ýygnamaklyk onuň nähili häsiýetine esaslanýar?

## **3-nji AMALY IŞ**

**Kömri, kükürdi, demri we fosfory kislorodda ýakmak. Kislorodyň howadaky mukdaryny kesgitlemek.**

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Kisloroddan doldurylan gazometr, göwrümi 1 l bolan 5 sany banka we onuň agzyny ýapar ýaly 5 sany aýna plastinka, ýuwujy çüýşe (Tişenkonyň çüýşesi), üç sany uzyn saply demir çemçejik, spirt çyrasy, aýna taýajyk, polatdan ýasalan inçe sim, tigel atyşgiri, laboratoriya ştatiwi, ýokarky deşiği dyky bilen jebis ýapylan aýna jaň ýa-da düýbi kesilen çüýşe, aýna jam, 5-6 sm diametrli farfor jamjagaz, çöpjagaz, kükürt, kömür, fosfor, hek suwy, çäge, suw, kükürt kislotasy.

### **Işiň ýerine yetirilişi**

Howany haýal gysyp çykarmak bilen 5 sany bankany kislorod bilen doldurmaly. Kislorody içine konsentrirenen kükürt kislotasy guýlan ýuwujy çüýşäniň (Tişenkonyň çüýşesi) üstünden geçirmeli. Kömrüň, kükürdiň, fosforyň kislorodda ýanyşyna degişli tejribe geçirilende, howpsuzlyk üçin banka 100 ml töweregi suw guýmaly. Fosforyň we kükürdiň ýanmagy bilen geçip duran reaksiýany çalt togtatmak üçin ýanyp duran maddaly çemçäni suwa batyrmaly. Munuň özi kükürt we fosfor oksidleriniň otagyň ho-

wasyna ýaýramak howpunyň önüni almaga ýardam eder. Kükürdi kislorodda ýakmaklygy howa sorujy enjam bilen üpjün edilen ýerde geçirmeli.

### **1. Kömrüň kislorodda ýanyşy**

Demir çemçejikde bir bölejik kömür alyp, ony köräp başlaýança gyzdymaly. Köräp duran kömürlü demir çemçejigi kislorodly gaba salmaly we bolup geçýän hadysa gözegçilik etmeli. Kömrüň howada we kislorodda ýanyşyny deňeşdirmeli. Reaksiýanyň deňlemesini ýazmaly.

### **2. Kükürdiň kislorodda ýanyşy**

Demir çemçejikde bir bölejik kükürt alyp, ony spirt çyrasynyň kömegi bilen gyzdymaly. Kükürt ilki eräp, soň ýanyp başlaýar. Kükürdiň kislorodda ýanyşyna gözegçilik etmek üçin ýanyp duran kükürtli demir çemçejigi kislorodly gaba salmaly we bolup geçýän hadysa gözegçilik etmeli. Kükürdiň ýanyşy we ýalnyň reňki kislorodly gapda nähili üýtgedi? Reaksiýanyň deňlemesini ýazmaly.

### **3. Fosforyň kislorodda ýanyşy**

Öňki tejribedäki ýaly taýýarlap, fosfory kislorodda ýakmaly. Munuň üçin gyzył fosforyň az mukdaryny demir çemçejikde alyp, ony ýakmaly. Gyzył fosfor howada hem ýanýar. Ol kislorodda göz gamaşdyryjy ýalyn bilen ýanyp, ak tüsse emele getirýär. Ak tüsse fosfor (V) oksididir. Reaksiýanyň deňlemesini ýazmaly.

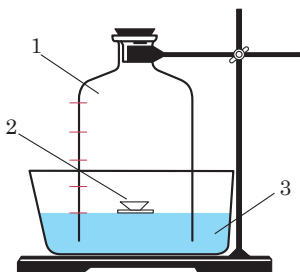
### **4. Demirň kislorodda ýanyşy**

Öňki tejribelerde howpsuzlyk üçin bankanyň içine 100 ml suw guýlan bolsa, bu tejribede bankanyň düýbüne 2-3 sm galyňlykda çäge guýmaly. Munuň özi ýanmak netijesinde erän demir köýüginin damjajyklarynyň daş-töwerege sýçrap, bankany döwmeginin önüni almaga ýardam eder. Polatdan ýasalan inçejik simiň daşyny oňat arassalamaly. Arassalanan simi burum-burum (spiral) etmek üçin aýna taýajyga saramaly. Polat simiň ujuna otluçöpün bir dänesini berkitmeli. Tigel atyşgiri bilen simjagazy tutup, otluçöpi ýakmaly we kislorodly gabyň içine salmaly. Otluçöpden sim otlanyň ýanýar. Demir simjagaz ýagty uçgunlary sýçradyp, ýalynsyz, şatyrdaň ýanýar (*49-njy d sur. ser.*). Reaksiýanyň deňlemesini ýazmaly.

### **5. Kislorodyň howadaky mukdaryny kesgitlemek**

Aýna gaby göwrümi boýunça 6 bölege bölün. Onuň üçin aýna gabyň deşigini ykjam ýapmaly we göwrümini bilmek üçin

gaby erňegine çenli suwdan doldurmaly. Umumy göwrümi bilip, aýna gaba täzeden umumy göwrüminiň 1/6 bölegine çenli suw guýmaly we her gezek suwuň derejesini bellemeli. Soňra aýna gabyň gury daşyna berk we gowy bildirýän bellik etmeli (ýagly reňk ýa-da izolýasiýa lentasy bilen). Aýna jamyň içine suw guýmaly we 1–1,5 g gyzyň fosforly farfor jamjagazy suwuň



51-nji surat. Howanyň düzüminiň öwrenilişi:

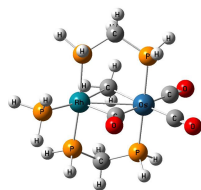
1 – aýna gap, 2 – fosforly farfor jamjagaz, 3 – suw

ýüzünde ýerleşdirmeli. Fosforyň mukdary gabyň içindäki howanyň kislorody bilen birleşip biljek mukdaryndan birneme köpräk bolmalydyr. Jaňyň dykysyny aýryp, ony suwly aýna jamda ýerleşdiriş we laboratoriýa ştatiwine berkitmeli (51-nji surat). Aýna gap suwa salnanda, aýna jamdaky suw onuň aşaky 1/6 bölegindäki birinji bellige gabat gelmelidir. Eger-de gabat gelmese suw guýup deňlemeli, emma jaňyň aşagy aýna jamyň düýbüne degmeli däl. Uzyn aýna taýajygyň ujuny ýalna tutup güýçli gyzdurmaly we aýna gabyň dykysyny aýryp, jamjagazdaky fosfora degrip ony ýakmaly. Aýna taýajygy jamyň içinden çaltlyk bilen aýryp, dykyny berk ýapmaly.

Fosfor aýna gabyň içinde ýanmagyny dowam etdirýär we onuň içini goýy ak tüsseden doldurýar. Ýalyn kem-kemden peselip, fosfor doly ýanyp gutarmanka ýanmak togtayar. Ak tüsse kem-kemden suwda ereýär. Aýna gabyň aşagyndaky gazyň göwrümi sowandan soň kiçelýär we suwuň derejesi ikinji bellige çenli ýokary galýar. Aýna jama gabyň içindäki suwuň derejesine çenli suw guýmaly. Gabyň dykysyny aýyrmaly we ýanyp duran çöpi eltmeli. Soňra gaba hek suwuny guýmaly.

### Soraglar

1. Howanyň düzümini kesgitlemek üçin ulanylýan abzalda näme üçin fosfor ýakmaly?
2. Näme üçin farfor jamjagazda fosfor ýanyp gutarmanka, ýanma reaksiýasy togtady? Gabyň içindäki ak tüsse haýsy madda?
3. Näme üçin suwuň derejesi ikinji bellige çenli ýokary galdy? Gabyň içindäki howanyň göwrümi boýunça 1/5 bölegi haýsy gaz?
4. Şu tejribede howadaky azoty nähili häsiýetleri boýunça kesgitläp bolar? Göwrümi boýunça howanyň näçe bölegini azot tutýar?



### III bap

## WODOROD.

### GAZ HALYNDAKY MADDALAR

Wodorodyň atomynyň himiki belgisi **H**, molekulýar formulasy **H<sub>2</sub>**, otnositel atom massasy **1**, otnositel molekulýar massasy **2**. Wodorod hemişelik **I** walentilige eýedir.

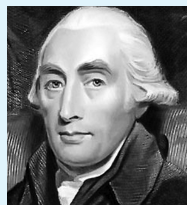
Erkin görnüşdäki wodorody ilkinji bolup, inlis alymy G. Kawendiş 1766-njy ýylda aldy we oňa «Ýanyjy howa» diýip at berdi. Şol wagtda gaz halyndaky maddalara howa hökmünde galýardy. Fransuz alymy A. Lawuazýe 1787-nji ýylda howanyň düzümini öwrendi we wodorody himiki element hökmünde kesgitledi. Ol bu elemente Hydrogenium diýip at berdi. «Hydrogenium» sözi türkmençä geçirilende, «Suw emele getiriji» diýmekligi aňladýar. Bu elementiň rusça ady wodorod bolup, ol hem şonuň ýaly manyny aňladýar.

Ýer gabygynda wodorodyň massa paýy 1%-e deňdir. Beýleki himiki elementler bilen deňeşdirilende, Ýer gabygyndaky mukdary boýunça wodorod dokuzynjy orny eýeleýär. Emma älemde wodorod köp ýaýran elementdir. Ol Günüň, ýyldyzlaryň we olaryň arasyndaky giňişlikleriň esasy düzüm bölegidir. Günüň we ýyldyzlaryň üstünde temperatura örän ýokarydyr. Günüň üstünde gyzgynlygyň derejesi 6000°C-ä ýetýär. Şeýle ýokary temperaturalarda we kosmiki şöhleleriň täsirinde wodorod atomar görnüşde bolýar. Wodorodyň emele getirýän käbir möhüm birleşmeleri tebigatda giňden ýaýrandyr. Olara suwy, tebigy gazy, nebiti we ş.m. mysal getirmek bolar. Bu birleşmeler amaly taýdan möhüm äh-

#### Genri Kawendiş

(1731-1810)

Inlis alymy bolup, 1766-njy ýylda wodorody arassa görmüşde aldy.



miýete eýedirler. Sada madda görnüşinde wodorod örän ujypsyz mukdarda atmosferanyň düzümünde (göwrümi boýunça 0,00005%) duş gelýär. Ýöne, ýerden ýokaryk galdygyňça wodorodyň mukdary köpelýär. Mysal üçin, 100 km belentlikde wodorodyň tutýan göwrümi 95%-e ýetýär. Munuň sebäbi, esasan, howa bilen deňeşdirilende, wodorodyň massasynyň örän ýeňiligi bilen baglanyşyklydyr.

## S26. Wodorodyň fiziki häsiýetleri

Wodorod reňksiz, yssyz we tagamsyz gazdyr. Wodorod howadan 14,5 esse ýeňildir. Wodorodyň eremek temperaturasy – 219,1°C-ä, gaýnamak temperaturasy – 252,6°C-ä deňdir. Wodorod suwda örän ýaramaz ereýär. Suwuň 100 göwrümünde wodorodyň 2 göwrümi (20°C-de) ereýär. Gaz halyndaky maddalaryň arasynda wodorod iň ýeňilidir. Şonuň üçin wodoroddan doldurylan ýukajyk bardalar (şarlar, sabyn köpürjikleri we ş.m.) ýeňillik bilen ýokaryk galýarlar.

Wodorodyň möhüm aýratynlygy onuň metallarda gowy ereýänligidir. Mysal üçin, palladiniň bir göwrümünde wodorodyň 850 göwrümi ereýär. Wodorodyň metallarda eremegi çylşyrymly fiziki-himiki hadysadyr.

Beýleki gazlaryň arasynda wodorod iň ýokary ýylylyk geçirijilige eýedir. Howa bilen deňeşdirilende, wodorodyň ýylylyk geçirijiligi 7 esse ýokarydyr. Munuň sebäbini şeýle düşündirmek bolar. Gaz halyndaky maddalaryň molekularynyň kinetik energiýasy temperatura baglydyr. Şol bir temperaturada molekularyň massasy näçe kiçi bolsa, onuň hereket ediş tizligi şonça ýokarydyr. Islendik gazyň molekulasyndan ýeňil bolany üçin, wodorodyň molekularynyň hereket ediş tizligi ýokarydyr. Netijede, beýleki gazlaryň molekulary bilen deňeşdirilende, wodorodyň molekulary ýylylygy bir jisimden başga jisime çalt geçirýärler. Wodorodyň bu häsiýeti önümçilikde uly ähmiýete eýedir.

---

### Soraglar

1. Wodorodyň latynça ady näme we onuň nähili manysy bar?
2. Wodorody erkin görnüşde ilkinji kim we haçan aldy? Erkin görnüşinde alnan wodorod nähili atlandyryldy?
3. Wodorody himiki element görnüşinde kim we haçan kesgitledi?
4. Ýer gabygynda wodorodyň ýaýraýşy nähili?

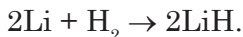
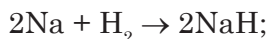
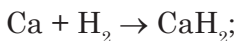
5. Älemde wodorodyň ýaýraýşy nähili?
6. Wodorod haýsy möhüm birleşmeleri emele getirýär we olaryň tebigatda ýaýraýşy nähili?
7. Wodorod beýleki gazlardan nähili tapawutlanýar?
8. Näme üçin beýleki gazlar bilen deňeşdirilende, wodorodyň ýylylyk geçirijiligi ýokary?

## §27. Wodorodyň himiki häsiýetleri

Adaty şertlerde wodorod diňe örän işeň metallar we ftor bilen özara täsirleşýär. Beýleki metallar we metal däller bilen reaksiýa kesgitli şertlerde (temperatura, ýagtylyk we ş.m.) gatnaşýar.

### 1. Wodorodyň metallar bilen özara täsiri

Wodorod metallar bilen özara täsirleşip,  $MH_n$  düzümlü birleşmeleri emele getirýär. Reaksiýanyň deňlemeleri:



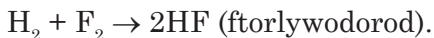
Wodorodyň metallar bilen birleşmeleri *gidridler* diýip atlandyrylýar. Meselem,  $CaH_2$  – kalsiniň gidridi,  $NaH$  – natriniň gidridi we ş.m.

### 2. Wodorodyň metal däller bilen özara täsiri

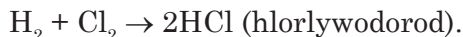
Bu reaksiýalaryň netijesinde metal dälleriň wodorodly birleşmeleri emele gelýärler. Olar amaly taýdan möhüm ähmiýete eýedirler.

#### Wodorodyň ftor we hlor bilen özara täsiri

Adaty şertlerde wodorod metal dällerden diňe ftor bilen reaksiýa gatnaşýar. Bu reaksiýa islendik temperaturada partlamak bilen geçýär. Reaksiýanyň deňlemesi:



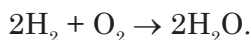
Otag temperaturasynda, ýagtylygyň ýok ýerinde wodorodyň hlor bilen reaksiýasy geçmeýär. Ýagtylygyň täsirinde bu reaksiýa örän çalt, partlama bilen bolup geçýär. Reaksiýanyň deňlemesi:



Hlorlywodorod suwda gowy ereýär. Hlorlywodorodyň suwdaky erginine **duz kislotasy** diýilýär.

### **Wodorodyň kislorod bilen özara täsiri**

Wodorod gyzdyrylanda, kislorod bilen ýeňil täsirleşip, suwy emele getirýär. Reaksiýanyň deňlemesi:

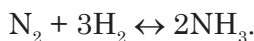


Bu reaksiýanyň netijesinde köp mukdarda ýylylyk bölünip çykýar. Reaksiýa ýokary tizlik bilen geçýär. Temperatura barha ýokarlanyp, 2025 °C-ä ýetýär. Tehnikada bu reaksiýa ýokary temperaturalary almak üçin ulanylýar.

Wodorod arassa bolan ýagdaýynda kislorodda partlamanyň bolýar. Wodorodyň kislorod ýa-da howa bilen garyndysy gyzdyrylanda partlaýar. Wodorodyň iki göwrüminden we kislorodyň bir göwrüminden ybarat bolan garyndy has partlawukdyr. Şonuň üçin şeýle garyndy «Partlawuk gaz» diýip atlandyrylýar. Diýmek, wodorod bilen işe başlamazdan önürti onuň arassalygyny barlamak zerurdyr. Wodorodyň arassalygyny barlamagyň usuly bilen «Wodorodyň alnyşy» atly temada tanşarys.

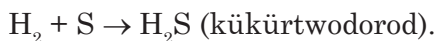
### **Wodorodyň azot bilen özara täsiri**

Wodorod bilen azotyň birleşmegi netijesinde ammiak  $\text{NH}_3$  emele gelýär. Bu reaksiýa ýörite şertlerde, ýagny ýokary temperaturada we basyşda geçýär. Ammiak himiýa senagaty we oba hojalygy üçin möhüm ähmiýetli maddadyr. Reaksiýanyň deňlemesi:



### **Wodorodyň kükürt bilen özara täsiri**

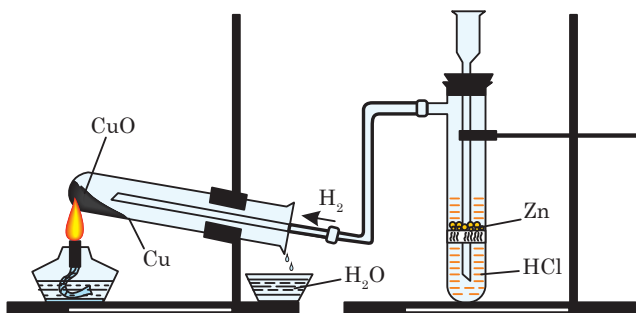
Gyzdyrylyp eredilen kükürdiň üstünden wodorodyň akymy goýberilse, döwlen palak ýumurtganyň ysy geler. Munuň özi wodorodyň kükürt bilen birleşmesiniň, ýagny kükürtwodorodyň emele gelendigini aňladýar. Reaksiýanyň deňlemesi:



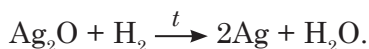
Kükürtwodorod gaz halyndaky maddadyr. Onuň suwdaky erginine kükürtwodorod kislotasy diýilýär.

### **3. Wodorodyň käbir metallaryň oksidleri bilen özara täsiri**

Käbir metallaryň oksidleri ( $\text{CuO}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$  we ş.m.) bilen wodorodyň özara täsirleşmesiniň netijesinde metal bölünip çykýar. Reaksiýanyň deňlemesi:



52-nji surat. Wodorod bilen misiň (II) oksidinden misiň gaýtarylyşy



Reaksiýany şeýle geçirmek bolar. İçinde degişli metalyň oksidini saklaýan probirkany ýapgyt ýagdaýda şatiwe berkitmeli. Metal bilen kislotany özara täsirleşdirip, wodorody almak üçin niýetlenen gapdaly turbajykly ikinji probirkany başga şatiwe berkitmeli. Ikinji probirkada emele gelen wodorodyň barmagy üçin turbajygyň ujuny birinji probirkadaky metalyň oksidine goýay eltmeli (52-nji surat). Metalyň oksidini gyzdyryp, üstünden wodorodyň akymyny goýbermeli. Reaksiýanyň netijesinde iki sany madda, ýagny metal we suw emele geler. Senagatda käbir metallary almak üçin wodorodyň bu häsiýeti uly ähmiýete eýedir.

### Soraglar we ýumuş

1. Wodorod adaty şertlerde haýsy sada maddalar bilen reaksiýa gatnaşýar?
2. Wodorodyň metallar bilen birleşmeleri nähili atlandyrylýar?
3. Wodorod haýsy metal däller bilen möhüm birleşmeleri emele getirýär?
4. «Partlawuk gaz» diýip nämä aýdylýar?
5. Wodorodyň käbir çylşyrymly maddalar bilen özara täsirleşmeleriniň deňlemelerini ýazmaly.

## §28. Wodorodyň alnyşy

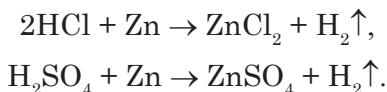
Wodorod tehnikada we himiýanyň tejribehanalarynda köp mukdarda ulanylýar. Şonuň üçin wodorody almagyň birnäçe usullary işlenilip düzülendir. Tejribehanada we senagatda wodorodyň alnyşynyň esasy usullaryna serediň.



## Tejribehanada wodorodyň alnyşy

### 1. Kislotalardan wodorodyň alnyşy

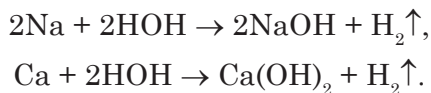
Metallaryň köpüsi kislotalar bilen reaksiýa gatnaşýarlar. Reaksiýanyň netijesinde metallar kislotalaryň düzüminden wodorody gysyp çykarýarlar. Tejribehanada bu usul bilen wodorody almak üçin, adatça, sink bilen duz ýa-da kükürt kislotanyň özara täsiri ulanylýar. Reaksiýalaryň deňlemeleri:



### 2. Suwdan wodorodyň alnyşy

#### a) suw bilen käbir himiki taýdan işjeň metallaryň özara täsiri

Himiki taýdan işjeň metallara (Na, K, Ca we ş.m.) degişlidir. Bu reaksiýalarda metalyň kiçi bölejigini ulanmaly we seresaplylygy pugta berjaý etmeli. Çünki reaksiýa örän güýçli geçýär, partlamanyň bolmagy mümkindir. Reaksiýada suwuň molekulasyň düzümindäki wodorodyň bir atomyny metal gysyp çykarýar. Emele gelen OH-gidroksil topar diýip atlandyrylýar. Gidroksil toparlar metallar bilen birleşip, himiki birleşmeleriň aýratyn toparyny – esaslary emele getirýärler. Esaslaryň özbaşdak agzalary gidroksidler diýip atlandyrylýar. Reaksiýalaryň deňlemeleri:



Wodorody almak we ýygnamak üçin Kippiň abzaly we beýleki ýörite abzallar ulanylýar.

#### b) suwy hemişelik toguň täsirinde dargatmak

Hemişelik toguň täsirinde suwuň dargadylyşy bilen «Kislorodyň alnyşy» diýen temada tanşypdyk. Bu usul senagatda wodorody almak üçin hem ulanylýar.

## Senagatda wodorodyň alnyşy

Senagatda wodorody almak üçin onuň tebigy birleşmeleri (tebigy gaz, ugurdaş gazlar, nebit gaýtadan işlenende emele gelýän gazlar, suw we ş.m.) ulanylýar.

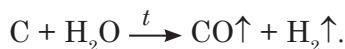
### 1. Metandan wodorodyň alnyşy

Ýokary temperaturada metan bilen suw buglarynyň arasyndaky reaksiýanyň netijesinde wodorod alynýar:

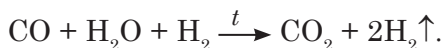


### 2. Uglerod bilen suwuň özara täsirleşmesinden wodorodyň alnyşy

Bu usulda ilki bilen suw gazy alynýar. Onuň üçin güýçli gyzdrylan koksun üstünden 1000°C-de suw buglary goýberilýär:



Soňra emele gelen gazyň suw bugy bilen garyndysy 400-450°C-ä çenli gyzdrylan katalizatoryň  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  üstünden goýberilýär. Netijede, CO bilen suw buglaryň arasynda özara täsirleşme geçýär:



Uglerod bilen suwuň arasyndaky reaksiýany umumy görnüşde ýazmak hem bolar:



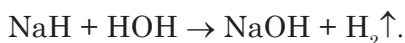
Bu ýagdaýda wodorod arassa görnüşde däl-de, eýsem,  $\text{CO}_2$  (kömürturşy gazy) bilen garyndy görnüşinde alynýar. Wodorody arassalamak üçin garyndy suwuň köp mukdarynyň içinden geçirilýär. Suwda ereýändigini sebäpli  $\text{CO}_2$  garyndynyň düzüminden aýrylýar.

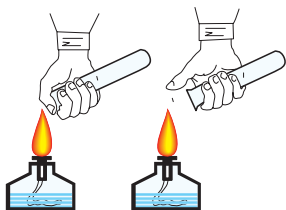
### 3. Gidridlerden wodorodyň alnyşy

Geljekde wodorody awtomobilleriň ýangyjy hökmünde ulanmak göz önünde tutulýar. Munuň üçin alynýan wodorodyň arassa bolmagy zerurdyr. Gidridleri dargatmak arassa wodorody almagyň usullarynyň biridir. Reaksiýanyň deňlemesi:



Gidridleriň suw bilen özara täsiri netijesinde hem wodorod alynýar. Meselem:





53-nji surat. Wodorodyň arassalygynyň barlanylyşy

Wodorodyň alnyşynda onuň arassalygy örän wajypdyr. Dürli usullar arkaly alnan wodorod howa bilen hapalanyp bilner. Bellenilip geçilişi ýaly, wodorod howa bilen partlawuk garyndyny emele getirýär. Şonuň üçin wodorod bilen işe başlamazdan öň onuň arassalygyny barlamak hökmandyr. Arassalygyny barlamak üçin probirkany wodoroddan dolduryp, ýakyp görmeli (53-nji surat). Arassa wodorod kadaly ýanýar, arassa bolmadyk wodorod ýakylanda partlaýar.

### Soraglar

1. Tejribehanada wodorod haýsy usullar bilen alynýar?
2. Senagatda wodorod haýsy usullar bilen alynýar?
3. Wodorody almak we saklamak üçin haýsy abzal ulanylýar?
4. Has arassa wodorod haýsy usul bilen alynýar?
5. Näme üçin wodorody ulanmazdan öň onuň arassalygyny barlamak zerur?

## §29. Wodorodyň ulanylyşy

Wodorod tehnikada we önümçiligiň dürli pudaklarynda giňden ulanylýar. Wodorodyň ulanylyşy onuň häsiýetlerine esaslanandyr. Wodorod ýananda köp mukdarda ýylylyk bölünip çykýar. Metallary kesmekde we kebsirlemekde onuň bu häsiýeti ulanylýar. Suwuklandyrylan wodorod raketa ýangyjy hökmünde ulanylýar. Wodorod ýokary ýylylyk geçirijilige eýedir. Şonuň üçin wodorod kuwwatly maşynlarda artykmaç ýylylygy geçirmek üçin ulanylýar. Wodorodyň gaýnama temperaturasy örän pesdir. Munuň özi suwuk wodorody aşa pes temperaturany almak üçin ulanmaga mümkinçilik berýär.

Geljekde wodorody awtomobil ýangyjy hökmünde ulanmak göz önünde tutulýar. Onuň üçin wodorodyň alnyşynyň ykdysady taýdan amatly usuly ýola goýulmalydyr. Wodorod ýananda ýangyjyň beýleki görnüşlerinden tapawutlylykda atmosferany hapalamaýan madda, ýagny suw buglary emele gelyär. Şonuň üçin ýangyjyň beýleki görnüşleri bilen deňeşdirilende, wodorod ekologik taýdan arassadyr.

Himiýa senagatynda käbir möhüm maddalary almak üçin wodorod giňden ulanylýar. Olara hlorlywodorod, ammiak, käbir reňkleýji maddalar we ş.m. degişlidir. Ammiak dökün önümçiligi üçin zerur maddadyr.

Wodorod käbir metallary oksidleriniň düzüminden gaýtaryjy häsiýete eýedir. Wodorodyň bu häsiýeti metallurgiýa senagatynda köpsanly reňkli metallary almak üçin uly ähmiýete eýedir.

Azyk senagatynda wodorod suwuk ösümlük ýaglardan gaty ýaglary almak üçin ulanylýar. Muňa margariniň önümçiligini mysal getirmek bolar.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Wodorodyň köp mukdarda ýylylyk bölüp çykarmak bilen ýanmak häsiýeti nirelerde ulanylýar?
2. Suwuklandyrylan wodorod nirede ulanylýar?
3. Wodorodyň ýylylygy geçirmäge örän ukyplylygy nirede ulanylýar?
4. Ýangyjyň beýleki görnüşlerinden wodorod nähili tapawutlanýar?
5. Himiýa senagatynda wodorodyň ulanylyşyny aýdyp beriň.
6. Metallurgiýa senagatynda wodorodyň ulanylyşyny aýdyp beriň.
7. Azyk senagatynda wodorodyň ulanylyşyny aýdyp beriň.

## 4-nji LABORATORIÝA IŞI

### Tejribe otagynda wodorodyň alnyşy.

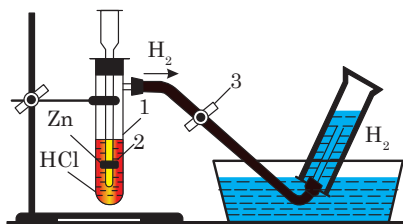
#### Wodorodyň gaýtaryjy häsiýetlerine degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Wodorod almak üçin abzal, probirka, silindr, spirt çyrasy, laboratoriýa ştatiwi, gysgyç, aýna jam, otluçöp, duz kislotasynyň ergini (1:3), sink bölejikleri, mis (II) oksidi, suw.

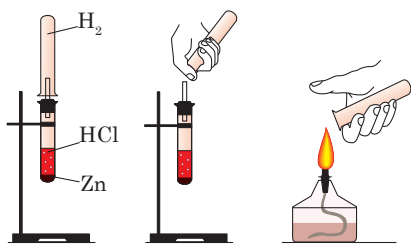
### Işiň ýerine ýetirilişi

#### 1. Kislotadan wodorodyň alnyşy

Wodorod almak üçin abzaly ýygnamaly (54-nji surat) we onuň jebisligini barlamaly. Rezin halkanyň üstünde (2) sinkiň birnäçe bölejigini ýerleşdirmeli. Gysgyjy (3) açyk ýagdaýda goýup, guýguçdan probirkadaky (1) metaly gowy örtýänçä kislotany guýmaly. Reaksiýa ge-



54-nji surat. Suwy gysyp çykarmak usuly bilen wodorodyň ýygnaýyşy



55-nji surat. Howany gysyp çykarmak usuly bilen wodorodyň ýygnaýyşy we onuň arassalygynyň barlanylyşy

çip başlaýar. Reaksiýany saklamak gerek bolsa, onda gysgyjyň kömegi bilen gaz geçiriji turbaýygy gysmak ýeterlik. Emele gelen wodorod daşyna çykyp bilmän, suwuň üstünden basýar we ony aýna jama gysyp çykaryýar. Netijede, suwy gysyp çykarmak bilen wodorod silindre ýygnaýar.

Wodorod gazyny howany gysyp çykarmak bilen hem ýygnamak bolar (55-nji surat).

Arassa wodorod asuda ýanýar. Wodorodyň howa ýa-da kislorod bilen garyndysy partlaýjy häsiýete eýedir. Şonuň üçin ýakmazdan öň wodorodyň arassalygyny barlamak zerurdyr. Wodorodyň arassalygyny barlamak üçin, probirkany wodoroddan dolduryp, agzyny başam barmak bilen ýapyp, başaşak tutup, ýalna eltmeli (55-nji surat). Ýalna ýakyn baranda probirkanyň agzyny açmaly. Wodorodyň ýanmasy ýiti sykylykly ses bilen geçse, onda abzaldan wodorod hem-de howanyň garyndysy bölünip çykýar. Bu ýagdaýda abzaldan howa doly gysylyp çykarylýança garaşmaly. Soňra wodorodyň arassalygyny täzeden barlap görmeli.

Eger wodorod arassa bolsa, ol özüne mahsus ses bilen asuda ýanýar.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Duz kislotasy bilen sinkiň özara reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.
2. Wodorody nähili usullar bilen alyp we ýygnap bolýar?
3. Wodorodyň arassalygyny nähili barlamaly?
4. Demir ýa-da alýuminiý metallarynyň üstüne duz kislotasyny goşup wodorod alyp bolýarmy? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

## 2. Wodorodyň mis (II) oksidi bilen özara täsiri

Abzaly (52-nji sur. ser.) ýygnamaly we onuň jebisligini barlamaly. Dikligine ýerleşen probirkada rezin halkanyň üstünde 7-8 bölejik sink ýerleşdirmeli. Probirka guýgujyň kömegi bilen rezin halkadan geçýänçä duz kislotasynyň erginini guýmaly. Mis (II) oksidini saklaýan probirkadan howa gysylyp çykarylýança garaşmaly. Ilki bilen mis (II) oksidini saklaýan probirkanyň hemme ýerini ýuwaşlyk bilen gyzdýryň.

Soň mis (II) oksidiniň duran ýerini güýçli gyzdyryň. Gyzyly reňkli owunjak bölejikleri gören badyňyza gyzdymaklygy bes ediň. Probirka sowayança wodorod akymy gelyän turbajykdan aýyrmaň.

#### **Soraglar we ýumuş**

1. Mis (II) oksidinde nähili üýtgeşme boldy?
2. Mis (II) oksidi bilen wodorodyň özara reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.
3. Şu tejribede mis (II) oksidi saklanýan probirkanyň diwarynda haýsy maddanyň bölünip çykandygyny gördüňiz?

### **4-nji AMALY IŞ**

#### **Kipp abzalynyň gurluşyny we ulanylyşyny öwrenmek. Wodorod temasyna degişli tejribe meselelerini çözmek**

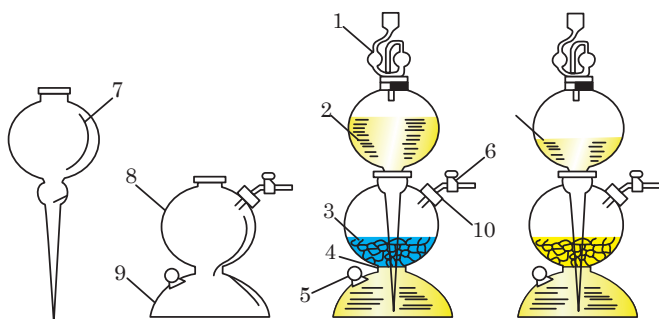
**Gerekli enjamlar we maddalar.** Kippiň abzaly, Tişenkonyň ýuwujy çüýsesi, gaz geçiriji turbajyk, aýna jam, spirt çyrasy, aýna guýguç, goraýjy guýguç, duz kislotasy (1:3), sink bölejikleri, natriý, kaliý, demir, magniý, mis (II) sulfaty, demir (III) hloridi, suw.

#### **Işni ýerine ýetirilişi**

#### **1. Kipp abzalynyň gurluşyny we ulanylyşyny öwrenmek**

Tejribe otagynda wodorod almak üçin Kipp abzaly ulanylýar (*56-njy surat*). Kipp abzalynyň aýratynlygy ony işe taýýar edilip goýlandan soňra, işe girizip we togtadyp bolýandygydyr. Kipp abzaly ortaky şar görnüşli (8) we aşakdaky ýarym şar (9) görnüşli bütewi gaplardan we uzyn turbajykly şar görnüşli uly guýguçdan (7) ybarat. Ortaky şar bilen aşakdaky ýarym şaryň arasyny kislotada akyp geçer ýaly çalaja kesigi bolan tegelek gaty rezin (4) bilen ýapmaly. Ortaky şaryň, gaz çykarmak üçin niýetlenen gapdal deşigine (10) gaz kranyny (6) oturdyň we guýgujyň ýokarsyndaky hem-de işlenen suwuklygy daşary dökmek üçin niýetlenen aşakdaky deşikleri (5) dyky bilen ýapyň. Kipp abzalynyň jebisligini barlaň. Onuň üçin abzalyň bölekleriniň birleşýän ýerlerine sabyn erginini çalyň we gaz kranyny açyp üfläň. Abzalyň bölekleriniň jebis birleşmedik ýerlerinde sabyn köpürjikleri emele geler. Jebis bolmadyk Kipp abzalynda işlemek gadagandyr.

Kipp abzalyny işe taýýarlamak üçin metal sinki gaz çykarmak üçin niýetlenen gapdal deşikden (10) salmaly. Munuň üçin



56-njy surat. Ýapyk we açyk kranly Kipp abzaly: 1 – suwly goraýjy guýguç, 2 – duz kislotasy, 3 – sink bölejikleri, 4 – tegelek gaty rezin, 5 – işlenen suwuklygy daşyna dökmek üçin niýetlenen deşiğiň dykysy, 6 – gaz krany, 7 – şar görnüşli guýguç, 8 – ortaky şar görnüşli aýna gap, 9 – aşaky ýarym şar görnüşli aýna gap, 10 – gapdal deşiğiň dykysy

dykly gaz kranyny aýrmary we 100-150 g sink dänejeklerini ortaky şaryň düýbüne endigan ýerleşdirmeli hem-de aşadaky ýarym şara sink bölejikleriniň gaçmazlygyna esewan bolmaly. Guýgujyň ýokarsyndaky rezin dykyny aýna guýguç bilen çalyşmaly we gaz çykaryjy krany açmaly. Kislotany guýguçdan sink metalynyň üstüni ýapýança guýmaly. Duz kislotasynyň sink bilen özara reaksiýasy netijesinde ortaky gapda wodorod gazy emele gelýär we gapdaky howa bilen garyndysy Kipp abzalyň gaz çykaryjy deşiğindäki gaz kranynyň üsti bilen daşary çykýar. Birnäçe wagtdan soň gaz çykaryjy krany ýapmaly. Gaz çykaryjy kran ýapylandan soň hem wodorodyň bölünip çykmasy dowam edýär we daşary çykmaga ýer tapman, kislota erginiň üstünden basýar hem-de ony ýarym şara, soňra şar görnüşli guýguja bölüp çykarýar. Netijede, kislotanyň sink bilen galtaşygy aýrylýar we olaryň arasyndaky reaksiýa kesilýär. Soňra aýna guýgujy aýryp, suwdan doldurylan goraýjy guýgujy (1) geýdirmeli. Suwy goraýjy guýgujyň egri halkasyndan şarjagazlara çenli guýmaly. Ol guýlan suw Kipp abzalyndaky duz kislotasyndan bölünip çykýan hlorowodorod gazyny özüne siňdirip, onuň otag howasyna ýaýramagynyň önüni alýar. Kipp abzalyň gaz geçiriji turbajygundan çykýan wodorody otlamazdan önürti onuň arassalygyny synag edip görmelidigini ýatdan çykarmaň. Onuň üçin gaz geçiriji turbajygy geýdirmeli we probirkany Kipp abzalyndan çykýan gaz bilen doldurmaly hem-de spirt çyrasynyň ýalynyna tutmaly. Egerde probirkada wodorodyň howa bilen garyndysy bolsa, onda ol sykylyk ýaly ýiti ses çykaryp, partlap ýanýar. Bu ýagdaýda ab-

zaldaky gaz garyndysyny çykarmaly we wodorodyň arassalygyny ýene-de barlamaly. Arassa wodorod probirkada ýuwaşja pakgyl-daýar. Kipp abzalynda hemişe arassa wodorod bolmaly. Wodorody guratmak üçin Kipp abzalynda içinde kons kükürt kislotasy bolan ýuwujy aýna gaby birikdirmeli. Partlaýjy gazyň emele gelmezligi üçin hiç wagt wodorody içinde howasy bolan gaba ýygnamaň. Wodorody gazometre ýygnamak düýpgöter gadagan.

Kipp abzaly bilen işlenenden soň, ony sökmek üçin eliňize rezin ellik geýmeli we gözünüze goraýjy äýnek dakmaly. Abzaldaky goraýjy guýujy we gaz geçiriji turbajygy aýyrmaly. İşlenen suwuklygy daşary dökmek üçin niýetlenen deşikdäki dykyny aýyrmaly we işlenen suwuklygy farfor ýa-da aýna jama guýmaly. Şar şekilli guýujy aýyrmaly we ortadaky şar şekilli gapdaky sinki suw bilen ýuwmaly. Sinki farfor ýa-da aýna jamda ýerleşdirip, ortadaky şar şekilli gabyň düýbündäki rezin halkany aýyrmaly. Abzalyň her bölegini sabyn ergini bilen ýuwmaly we arassa suwda çaykamaly hem-de daşky tarapyny süpürmeli. Eger-de gerek bolsa abzaly işe taýýar edip goýmaly.

### Soraglar

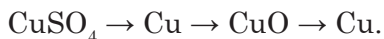
1. Kipp abzalyňyň gurluşy nähili we ol nähili işleýär?
2. Kipp abzaly bilen gazometriň gurluşynda nähili umumylyklar bar?
3. Wodorod almak üçin ulanylýan beýleki abzallardan Kipp abzalyňyň nähili artykmaçlygy bar?

## 2. Wodorod temasynda degişli tejribe meselelerini çözmek

**1-nji mesele.** Natriý we litiý metallarynyň suw bilen reaksiýasyny geçiriň we her metaldan 1 g alnanda haýsy ýagdaýda massa hasabynda köp wodorodyň bölünip çykjakdygyny hasaplaň.

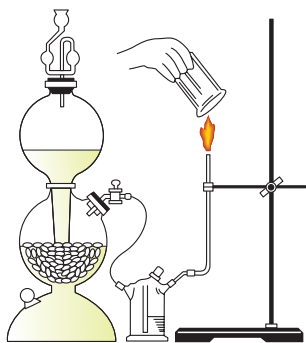
**2-nji mesele.** Magniý metalynyň bölejikleri salnan suwly probirkany spirt çyrasynda gyzdyryň we wodorodyň çykyşyna syn ediň. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň. 8 g wodorod almak üçin, näçe gram magniý suw bilen reaksiýa girmelidigini hasaplaň.

**3-nji mesele.** Aşakdaky öwrülmeleri amala aşyryň:



**4-nji mesele.** a) demir (III) hloridiniň ergininiň üstüne duz kislotasyny guýuň we sink metalynyň bölejiklerini taşlaň. Erginiň reňki nähili üýtgedi? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň;





57-nji surat. Wodorodyň ýanyşy

b) demir (III) hloridiniň içine Kipp abzalyndan wodorod gazyny goýberiş. Erginiň reňki üýtgedimi?

Şu iki tejribe wodorodyň haýsy häsiýetini görkezýär?

**5-nji mesele.** Kipp abzalyndan peýdalanylýan (57-nji surat), wodorody howada ýakyň. Geçýän reaksiýanyň deňlesimini ýazyň.

Suwuň 7,2 gramyny almak üçin, näçe gram wodorod ýakmalydygyny hasaplaň.

### §30. Gaz halyndaky maddalaryň ýagdaýy

Fizika dersinden mälüm bolşy ýaly, himiki maddalaryň üç agregat ýagdaýlary bardyr. Olara gaz, suwuklyk we gaty ýagdaýlar degişlidir. Şol bir himiki madda kesgitli şertlerde (temperatura, basyş) dürli agregat ýagdaýlarda, ýagny gaz, suwuklyk we gaty görnüşlerde bolup bilerler. Meselem, suw adaty şertlerde suwuklyk görnüşindedir.  $100^{\circ}\text{C}$ -de suw gaýnaýar we gaz halyna geçýär.  $0^{\circ}\text{C}$ -de suw doňýar we gaty halyna geçýär. Kislorod adaty şertlerde gaz halynda bolup,  $-183^{\circ}\text{C}$ -den pes temperaturada suwuklyk görnüşinde bolýar. Metallar hem kesgitli temperaturalarda eräp, suwuklyga öwrülýärler.

Adaty şertlerde gaz halyndaky maddalara **gazlar** diýilýär. Gazlaryň köpüsi bilen biz eýýäm tanyşdyk. Olara azot, kislorod, kömürturşy gazy, wodorod, metan we ş.m. degişlidir.

Dürli agregat halyndaky maddalaryň düzüm bölejikleriniň ýerleşiş birmeňzeş däldir. Gaty we suwuklyk halyndaky maddalaryň molekulalary biri-birine golaý ýerleşendirler. Olaryň arasynda boşluklar ýokdur. Gaz halyndaky maddalary düzýän molekulalar biri-birine golaý ýerleşen däldir. Olaryň arasynda boşluklar bar. Şonuň üçin gazlar gaty we suwuk halyndaky maddalardan düýpli tapawutlanýarlar. Meselem, gazlar ýeňil gysylýarlar, ýeňil giňelýärler we ş.m.

Gazlaryň molekulalarynyň arasyndaky boşluklar molekulalaryň ölçeglerinden onlarça esse uludyr. Molekulalaryň arasyndaky uzaklyk iki sany şerte baglydyr. Olara basyş we molekulalaryň kinetik energiýasy degişlidir. Basyşyň ulalmagy bilen mole-

kulalar biri-birine golaýlaşýar, netijede, gazyň göwrümi kiçelýär. Tersine, basyşyň peselmegi bilen gazyň göwrümi ulalýar. Molekulalaryň hereket ediş energiýasy olaryň tebigatyna, ölçegine we massasyna bagly däl-de, diňe temperatura baglydyr. Jisimiň temperaturasyny ýokarlandyrmak üçin goşmaça energiýanyň berilmegi zerurdyr. Berlen goşmaça energiýa molekulalaryň kinetik energiýasyna öwürülýär. Molekulalaryň kinetik energiýasynyň ýokarlanmagy bilen olaryň tizligi artýar. Ol hem molekulalaryň arasyndaky uzaklygyň artmagyna, netijede, gazyň tutýan göwrüminiň ulalmagyna getirýär. Diýmek, gaz halyndaky maddalaryň ýagdaýy iki sany şerte, ýagny basyşa we temperatura bagly üýtgeýär. Şonuň üçin gazlar birnäçe umumy kanunlara boýun egýärler. Olaryň biri Awogadro kanunydyr.

---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Maddalaryň näçe sany agregat ýagdaýy bar?
2. Gazlar diýip nämä aýdylýar?
3. Gaz halyndaky maddalaryň birnäçesini sanap beriň.
4. Suwuklyk halyndaky maddalaryň birnäçesini sanap beriň.
5. Gaty halyndaky maddalaryň birnäçesini sanap beriň.
6. Dürli agregat hallardaky maddalaryň düzüm bölejikleriniň ýerleşşi boýunça biri-birinden nähili tapawutlanýarlar?
7. Näme üçin gaty we suwuklyk hallaryndaky maddalardan tapawutlylykda gazlar ýeňillik bilen gysylýarlar we giňelýärler?

## §31. Awogadro kanuny.

### Gazlaryň molýar göwrümi.

#### Molýar massanyň we dykzlygyň kesgittenilişi

Bellenilip geçilişi ýaly, gaz halyndaky maddalaryň molekulalarynyň arasyndaky uzaklyk daşky şertlere (temperatura, basyşa) baglydyr. Şertler birmeňzeş ýagdaýda ähli gazlarda molekulalaryň arasyndaky uzaklyk takmynan deňdir. Italýan alymy A. Awogadro gaz kanunlaryna we özüniň gözegçiliklerine esaslanyp, 1811-nji ýylda şeýle ylmy çaklamany öňe sürdi:

**Birmeňzeş şertlerde islendik gazlaryň deň göwrümlerinde saklanýan molekulalaryň sany deňdir.**

Bu ylmy çaklama tejribäniň üsti bilen subut edildi we oňa Awogadro kanuny diýip at berildi.

Awogadro kanunundan iki sany möhüm netije gelip çykýar.



## Amedeo Awogadro

(1776–1856)

Italýan alymy bolup, gazlar baradaky kanuny esaslandyrdy we ol kanun häzirkî wagtda onuň adyny göterýär.

### 1. Meňzeş şertlerde dürli gazlaryň molekulalarynyň şol bir sany deň göwrümi tutýar.

Bilşimiz ýaly, islendik maddanyň bir moly molekulalaryň kesgitli sanyny, ýagny  $6,02 \cdot 10^{23}$  (Awogadro sany) molekulany saklaýar. Diýmek, islendik gazyň 1 *moly* tebigatyna garamazdan, ýöne şerte baglylykda deň göwrümi tutmalydyr.

Kadaly şertlerde ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $P = 101,325 \text{ kPa}$ ) islendik gazyň 1 *moly* 22,4 l göwrümi tutýar. Gazyň göwrüminiň ( $V$ ) mukdaryna ( $n$ ) bolan gatnaşygyna onuň **molýar göwrümi** ( $V_m$ ) diýilýär. Gazlaryň molýar göwrümini şeýle aňlatmak bolar:

$$V_m = \frac{V}{n}. \quad (1)$$

Kadaly şertlerde gazlaryň molýar göwrümi deňdir:

$$V_m = \frac{22,4 \text{ l}}{1 \text{ mol}} = 22,4 \text{ l/mol}. \quad (2)$$

Getirilen formulada gazyň mukdary berlen bolsa, onuň göwrümini, göwrümi berlen bolsa, mukdaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Fizika dersinden mälim bolşy ýaly, massanyň, göwrümiň we dykzlygynyň arasynda aşakdaky baglanyşyk bardyr:

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (3)$$

Massanyň we göwrümiň bahalaryny ( $m = M \cdot n$  we  $V = V_m \cdot n$ ) 3-nji formulada goýup alarys:

$$\rho = \frac{Mn}{V_m n}; \quad \rho = \frac{M}{V_m}. \quad (4)$$

Kadaly şertlerde gazlar üçin  $V_m = 22,4 \text{ l/mol}$ . Diýmek, gazlaryň dykzlygynyň şeýle aňlatmak bolar:

$$\rho = \frac{M}{22,4 \text{ l/mol}}. \quad (5)$$

Bu gatnaşyk kadaly şertlerde gazyň molýar massasy belli bolsa, onuň dykzlygyny, dykzlygy belli bolsa, molýar massasyny hasaplamaga mümkinçilik berýär. Meselem, azotyň we hloruň dykzlygyny hasaplalyň:

$$\rho(\text{N}_2) = \frac{28 \text{ g/mol}}{22,4 \text{ l/mol}} = 1,25 \text{ g/l};$$

$$\rho(\text{Cl}_2) = \frac{71 \text{ g/mol}}{22,4 \text{ l/mol}} = 3,17 \text{ g/l}.$$

Gazyň dykzlygy boýunça molýar massasyny hasaplalyň. Tejribäniň üsti bilen näbelli gazyň dykzlygynyň  $1,43 \text{ g/l}$ -e deňdigi anyklanylýpdyr. Bu gazyň molýar massasyny hasaplaýarys:

$$M = \rho V_m = 1,43 \text{ g/l} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 32 \text{ g/mol}.$$

Näbelli gazyň molýar massasy  $32 \text{ g/mol}$ . Munuň özi şol gazyň kisloroddygyny aňladýar.

**2. Awogadro kanunyndan gelip çykýan 2-nji netije gazlaryň oňnositel dykzlygy (D) bilen baglanyşyklydyr.**

Gazlaryň oňnositel dykzlygy – bir gazyň beýleki gazdan näçe esse agyrdygyny (ýeňildigini), ýagny bir gazyň dykzlygynyň beýleki gazyňkydan näçe esse uludygyny (kiçidigini) görkezýän ululykdyr. Onda, gazlaryň oňnositel dykzlygyny şeýle aňlatmak bolar:

$$D = \frac{\rho_1}{\rho_2}. \quad (6)$$

Dykzlygyň bahasyny (4-nji formula) ýerine goýup, alarys:

$$D = \frac{M_1/22,4}{M_2/22,4}, \quad D = \frac{M_1}{M_2}, \quad (7)$$

bu ýerde  $M_1$  – berlen gazyň molýar massasy,  $M_2$  – deňeşdirmek üçin alnan gazyň molýar massasy. Soňky formuladan görnüşi ýaly, gazyň oňnositel dykzlygy berlen gazyň molýar massasynyň deňeşdirilýän gazyň molýar massasyna gatnaşygyna deňdir. Maddanyň molýar massasy san taýdan onuň oňnositel molekulýar massasyna deňdir ( $M = Mr$ ). Onda, gazlaryň oňno-

sitel dykzlygyny hasaplamagyň formulasyny aşakdaky görnüşde aňlatmak bolar:

$$D = \frac{Mr(1)}{Mr(2)} l . \quad (8)$$

Diýmek, iki gazyň otositel molekulýar massalary belli bolsa, onda olaryň biriniň beýlekisine görä otositel dykzlygyny hasaplamak mümkindir. Deňeşdirmek üçin alnan gazyň formulasy  $D$  harpyň indeksinde görkezilýär. Meselem,  $D_{H_2}$  – wodoroda görä otositel dykzlyk,  $D_{O_2}$  – kisloroda görä otositel dykzlyk,  $D_{howa}$  – howa görä otositel dykzlyk we ş.m. Kislorodyň we azotyň wodoroda görä otositel dykzlyklaryny hasaplalyň:

$$D_{H_2}(O_2) = \frac{Mr(O_2)}{Mr(H_2)} = \frac{32}{2} = 16,$$

$$D_{H_2}(N_2) = \frac{Mr(N_2)}{Mr(H_2)} = \frac{28}{2} = 14.$$

**1-nji mesele.** Kadaly şertlerde 128 g kislorod näçe göwrümi tutar?

Berlen:

$$m(O_2) = 128 \text{ g};$$

$$V_m = 22,4 \text{ l/mol};$$

$$Mr(O_2) = 32; M(O_2) = 32 \text{ g/mol};$$

---


$$V(O_2)\text{-?}$$

Çözülüşi.

1-nji formula boýunça alarys:

$$V = n \cdot V_m; \quad n = \frac{m}{M};$$

$$V = \frac{m \cdot V_m}{M};$$

$$V(O_2) = \frac{128 \text{ g} \cdot 22,4 \text{ l/mol}}{32 \text{ g/mol}} =$$

$$= 89,6 \text{ l};$$

Jogaby: 89,6 l.

**2-nji mesele.** Uglerod (IV) oksidiniň howa görä otositel dykzlygyny hasaplamaly. Gabyň içindäki howany gysyp çykar-mak bilen kömürturşy gazyny ýygnamak mümkinmi?

Berlen:

$$\text{Mr}(\text{howa}) = 29;$$

$$\text{Mr}(\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 12 + 32 = 44;$$

$$D_{\text{howa}} = ?$$

Çözülüşi.

$$D_{\text{howa}} = \frac{\text{Mr}(\text{CO}_2)}{\text{Mr}(\text{howa})} = \frac{44}{29} = 1,52;$$

Jogaby: 1,52.

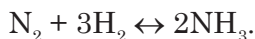
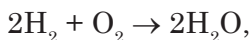
Diýmek, kömürturşy gazy howadan 1,52 esse agyr. Gabyň içine  $\text{CO}_2$  goýberilende, ol howany gysyp çykarýar. Şonuň üçin howany gysyp çykmak bilen uglerod (IV) oksidini ýygnamak bolar.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Gaz halyndaky maddalaryň ýagdaýy haýsy şertlere bagly üýtgeýär?
2. Awogadro kanuny haçan we kim tarapyndan açyldy?
3. Awogadro kanunyň manysyny düşündiriň.
4. Awogadro kanunyndan nähili netijeler gelip çykýar?
5. Gazlaryň molýar göwrümi diýip nämä aýdylýar?
6. Kadaly şertlerde islendik gazyň 1 *moly* näçe göwrümi tutýar?
7. Gazlaryň odnositel dykzlygy diýip nämä aýdylýar?
8. Bir agaç ösüş döwrüniň dowamynda orta hasap bilen 175 l kükürtli gazy ( $\text{SO}_2$ ) zýansyzlandyryp bilýär. Kükürtli gazyň bu göwrümini massa hasabynda aňlatmaly. Jogaby: 500 g.
9. 0,1 mol kaliý hloratyndan kislorodyň näçe göwrümini (k.ş.) alyp bolar? Jogaby: 3,36 l.

## §32. Himiki reaksiýalarda gazlaryň göwrüm gatnaşyklary

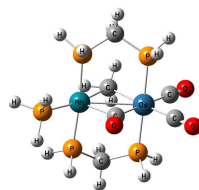
Mälim bolşy ýaly, reaksiýa gatnaşýan we emele gelýän maddalaryň arasynda stehiometrik gatnaşyk bar. Himiki reaksiýalarda maddalaryň formulalarynyň önünde goýlan sanlar (koeffisiýentler) degişli maddanyň atomlarynyň, molekulalarynyň we mollarynyň sanlaryny aňladýar. Eger reaksiýa gaz halyndaky maddalaryň arasynda geçýän bolsa, onda olaryň mukdaryna (mollarynyň sanyna) baglylykda göwrümlerini kesgitlemek bolar. Meselem:



Reaksiýalaryň ikisinde hem 2 mol, ýagny  $2 \cdot 22,4 l = 44,8 l$  gaz emele gelýär. Birinji reaksiýada oňa gatnaşýan we emele gelýän gazlar, ýagny wodorod: kislod: suw 2:1:2 gatnaşykdadyr. Ikinji reaksiýada azot: wodorod: ammiak 1:3:2 gatnaşykdadyr. Bu mukdar gatnaşyklar şol bir wagtda gazlaryň göwrüm gatnaşyklaryny hem aňladýar. Görşümüz ýaly, emele gelýän gazlaryň göwrüm gatnaşyklary sada bitin sanlara deňdir. Diýmek, gaz halyndaky maddalaryň arasyndaky geçýän reaksiýalarda şeýle kanunalaýyklyk bar.

**Hemişelik basyşda reaksiýa gatnaşýan we emele gelýän gazlaryň göwrüm gatnaşyklary uly bolmadyk bitin sanlara deňdir.**

Bu kanunalaýyklyk reaksiýa gatnaşan we emele gelen gazlaryň göwrümlerini kesgitlemäge degişli dürli hasaplamalary geçirmäge mümkinçilik berýär.



## IV bap

# SUW. ERGINLER

## §33. Suw. Tebigatda suw

Ýer ýüzüniň ähli ummanlary, deňizdir derýa, köllerini dolduryp duran suwlar, olaryň haýwanat, ösümlükler dünýäsi, özünde saklaýan köpdürli maddalary durşy bilen hazynadyr. Şeýle hazynalaryň biri hem Hormatly Arkadagymyzyň tagallasy bilen gurulýan täze Türkmen kölüdir.

Himiki formulalar öwrenilende, suwuň düzüminde wodorodyň iki atomynyň, kislorodyň bolsa bir atomynyň bardygy düşündirildi. Elektrik togunyň täsir etmegi bilen suw dargadylanda hem munuň şeýledigini görmek bolýar. Ýagny suwuň dargama reaksiýasynda wodorodyň we kislorodyň emele gelýändigini belläp geçipdik. Bölünip çykýan wodorodyň we kislorodyň göwrüm gatnaşyklary wodorod: kislorod = 2:1 bolup, kadaly şertlerde gazlaryň şol bir göwrümünde deň mukdardaky bölejikleri (atomlary, molekulalary we beýl.) saklaýandygyna laýyklykda, olaryň atom gatnaşygy hem 2:1 bolar. Şeýlelikde, suwuň formulasy, önki belläp geçişimiz ýaly,  $H_2O$ .

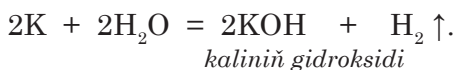
**Fiziki häsiýetleri.** Arassa suw – reňksiz, tagamsyz we yssyz suwuklykdyr. Onuň gaýnamak temperaturasy ( $101,3 \text{ kPa}$  basyşda)  $100^\circ\text{C}$ , doňmak temperaturasy bolsa,  $0^\circ\text{C}$ -dir, dykzlygy ( $4^\circ\text{C}$ -de)  $1,0 \text{ g/sm}^3$ .

Buzuň dykzlygy suwuňkydan kiçidir. Şonuň üçin hem buz bölejigi suwuň ýüzünde durar. Suwuň ýylylyk sygymynyň uludygy sebäpli, ol haýallyk bilen gyzýar we haýallyk bilen hem sowaýar.

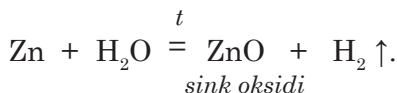
**Himiki häsiýetleri.** Suwuň käbir himiki häsiýetleri size mälimdir. Wodorodyň alnyşy öwrenilende, suwuň işjeň metallar bilen özara täsirleşýändigine düşündiňiz. Umuman, suw örän köp himiki reaksiýalara gatnaşýar, olar baradaky käbir maglumatlar aşakda getirilendir.

Suw işjeň metallar bilen täsirleşip, gidroksidleri (aşgarlary) we wodorody emele getirýär:

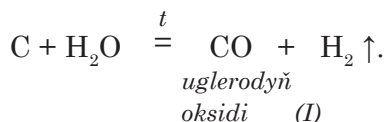




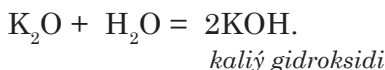
2. Suw gyzdyrylanda, işjeňligi pes bolan metallar bilen hem täsirleşip, metallaryň oksidini we wodorody emele getirýär:



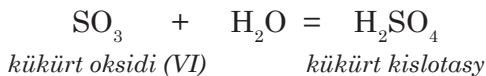
3. Suw käbir metal däller bilen hem özara täsirleşýär (emele gelýän maddalar dürli görnüşdedir):



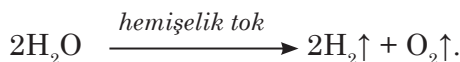
4. Suw işjeň metallaryň oksidleri bilen özara täsirleşip, gidroksidleri (aşgarlary) emele getirýär:



5. Suw ähli metal dälleriň oksidleri bilen diýen ýaly özara täsirleşip, kislotalary emele getirýär:



6. Hemişelik elektrik togunyň täsir etmeginde ýa-da örän ýokary temperaturada (2000°C) suw dargap, wodorod we kislorod emele gelýär:



### Soraglar we ýumuşlar

1. Ýer togalagynda ösümlüklerdir janly-jandarlaryň organizmlerinde näçeräk suwuň bardygyny aýdyň.
2. Suwuň düzümini düşündiriň.
3. Suwuň fiziki häsiýetleri barada nämeler bilýärsiňiz?
4. Suw metallar bilen nähili täsirleşýär?
5. Suw metal däller bilen nähili täsirleşýär?
6. Suw işjeň metallaryň oksidleri bilen nähili täsirleşýär?
7. Suw metal dälleriň oksidleri bilen nähili täsirleşýär?

### **§34. Maddalaryň suwda ereýjiligi we olaryň dürli şertlere baglylygy**

Tebigaty öwreniş dersinden we durmuşda gündelik bolup geçýän hadysalardan görşümüz ýaly, suwda dürli görnüşdäki maddalar ereýär. Mysal üçin, gazly suw erän kömürturşy gazyny saklaýar. Sirkäni ulanmak üçin sirke (uksus) kislotasy suwda eredilýär. Nahar duzunyň suwda eredilmegi we ş.m.

Garyndylar we olaryň görnüşleri öwrenilende, olary kybapdaş we kybapdaş däl toparlara bölüpdik. Erginlere kybapdaşlyk alamaty häsiýetlidir.

Gündelik hadysalardan belli bolşy ýaly, ähli maddalar suwda deň eremeýärler. Olaryň suwda ereýjiligi dürli şertlere baglydyr. Haýsydyr bir gaty maddanyň (suwda ereýji maddalar), bir tokga bölegini suwa atsaň, onuň ýuwaş-ýuwaşdan ereýändigine gözegçilik etmek bolar. Eger-de şol maddany owradyp suwa atsaň, onuň çalt ereýändigine gözegçilik etmek bolar. Diýmek, gaty maddanyň suw bilen galtaşmasy näçe ýokary boldugyça, ol şonça-da çalt ereýändir.

Maddanyň suwda ereýjiligini has-da çaltlaşdyrmak üçin suwuklygy garyşdyrmak we temperaturasyny ýokarlandyrmak bolar. Munuň sebäbini düşündirmäge synanyşalyň. Siz fizika dersinden diffuziýa hadysasyny öwrendiňiz. Maddalaryň suwda ereýjiligi hem diffuziýa hadysasy bilen meňzeşdir. Suwuklygy garyşdyrmak hem-de temperaturany ýokarlandyrmak maddalaryň ereýjiligini çaltlandyrýar.

Suwuk maddalaryň suwda ereýjiligi hem dürli şertlere baglydyr. Ilki bilen bellemeli zat, käbir suwuk maddalar suwda çäksiz ereýärler. Mysal üçin, gliserini, azot we kükürt kislotalaryny alyp görelin. Bu maddalary suwa näçe mukdarda goşsakda, şol bir kybapdaş ergin alynýar. Suwda çäkli ereýän suwuk maddalaryň ereýjiligi temperatura baglydyr. Ýagny temperaturanyň ýokarlanmagy, olaryň ereýjiligini artdyrar.

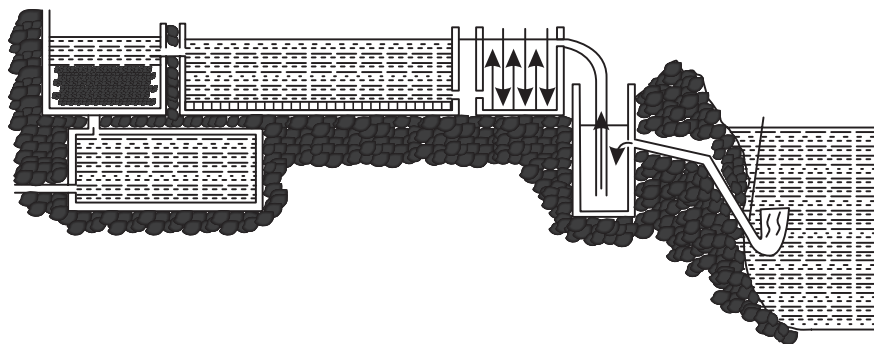
Gazlaryň suwda ereýjiligi, adatça, temperatura we basyşa baglydyr. Temperatura näçe pes, basyş bolsa näçe ýokary boldugyça, gazlaryň suwda ereýjiligi şonça ýokarydyr. Mysal üçin, gazlandyrylyp ýapylan gapdaky suw, açylan badyna gaz bölünip çykýar. Sebäbi, gabyň içindäki basyş peselip, daşky basyş bi-

len deňleşýär. Eger-de şol suwy gyzdyrsaň (gaýnatsaň), ondaky erän ähli gazlar çykar. Sebäbi, temperaturanyň ýokarlanmagy gazlaryň ereýjiligi peseldýär.

### **§35. Suwy aýawly saklamak we ony arassalamak**

Suw Ýeriň ýüzünde iň köp ýaýran maddalaryň biridigine garamazdan, ony aýawly, tygşytly saklamak örän wajyp meseleleriň biridir. Sebäbi, haýsydyr bir ýerde suwuň artykmaç bolmagy ýa-da ýetmezçiligi ol ýa-da beýleki näsazlyklara getirýär. Suwy aýawly saklamagy her bir adam özüniň gündelik işinde, öýünde, hojalygynda amal etmelidir. Suw kranlary gerek däl wagty açyk durmaly däldir. Suwy dökan-saçan edip ulanmaly däldir. Suwy gereginden artyk sarp etmeli däldir. Suw kranlarynyň ýapykdygyny zygider barlap durmalydyr. Oba ýerlerinde, ekin meýdanlary suwarylanda zygider gözegçilikde saklanylmalydyr. Ekinleri suwa basdyrmakdan ägä bolmalydyr ýa-da suwuň ekin meýdanlaryndan sowa gitmeginiň önüni almalydyr. Suw akýan ene ýaplar we beýleki akabalar zygiderli arassalanyp durulmalydyr. Suwuň aýawly saklanylmagy baradaky islendik meseleler gündelik üns merkezinde bolmalydyr.

Tebigy suw özünde ereýän we eremeýän maddalary, şeýle-de, dürli bakteriýalary saklaýar. Şonuň üçin hem, derýalardan, akabalardan, ýaplardan gelýän suwy arassalamak zerur. Akar suwlary arassalamak, esasan, ýörite suw arassalaýjy desgalarynda amal edilýär (*58-nji surat*).



*58-nji surat. Suwuň arassalanylyşy*

Suwdaky eremeýän bölejikler, owunjak gaty maddalaryň bölejikleri bolup, olary, adatça, çökdürüp aýyrýarlar. Onuň üçin, derýadan, akabadan ýa-da akar ýapdan gelyän suwy howza ýyg- nap, şol bölejikleri çökdürýärler. Soňra eremedik bölejiklerden arassalamak üçin suwy süzgüçden geçirýärler. Häzirki wagtda düzümindäki erän maddalaryň hem köpüsini alyp galýan süzüji enjamlar ulanylýar. Duzlardan arassalanandan soňra hlorklamak bilen suw bakteriýalardan arassalanylýar. Şu zygiderlilikde arassalanylan suwy içmek üçin ulanmak bolar.

Suwy garyndylardan doly arassalamak üçin, ony gaýnadyp buga öwürmek bilen arassalaýan enjam ulanylýar. Bu ýagdaý- da distillirlenen suw alynýar, ol içmek üçin ulanylmaýar. Sebäbi, onuň düzümünde organizm üçin zerur bolan duzlar arassalanan wagty aýrylýar. Içilýän suwuň düzümünde juda az mukdarda bol- sa-da, käbir duzlaryň bolmagy zerurdyr. Şonuň üçin hem, içilýän suw bildirilýän talaplara laýyklykda, arassalananda, onuň düzü- mindäki duzlaryň (zerur maddalaryň) hemmesi doly aýrylman, talap edilýän mukdaryna çenli azaldylýar. Şeýle hem, ondaky sak- lanýan duzlaryň ählisiniň jemi suwuň 1 *litrinde* 1 *gramdan* köp bolmaly däldir. Suwy arassalamakdan öň onuň hapalanmagynyň önüni almak zerurdyr. Şonuň üçin hem, akar suwlary, suw how- danlaryny hapalanmakdan goramak esasy meseleleriň biridir.

Köplenc ýagdaýlarda, edaralardyr kärhanalar, hojalyklar özleriniň galyndylaryny ýa-da önümçilikde ulanylyp hapala- nan suwlary akar suwa, howdanlara goýberýärler. Ýa-da, adam- lar, akar suwa hiç zat bolmaz diýip, zyňyndyny suwa taşlaýarlar. Şeýle-de, köplenc, şor suwlar akar suwlara goýberilýär. Şonuň üçin hem, her bir adam suwuň hapalanmagyna ýol bermezlik üçin göreşmelidir. Ýene-de bir bellemeli zat, derýalardyr, akabalaryň, ýagny akar ýaplaryň, şeýle hem, suw howdanlarynyň gapdalynda köw gazyp, oňa ýygnanan gyrmançalary wagtly-wagtynda arassa- lap durmak gerek.

---

### Soraglar

1. Erginlere haýsy alamat häsiýetli?
2. Gaty maddalaryň suwda ereýjiligi nämelere bagly?
3. Suwuk maddalaryň suwda ereýjiligi nähili?
4. Gazlaryň suwda ereýjiligi barada nämeler bilýärsiňiz?
5. Suwy aýawly saklamak üçin nämeler etmeli?
6. Tebigy suwuň arassalygy barada nämeler aýdyp bilersiňiz?

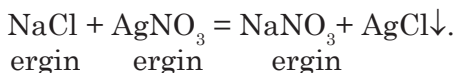
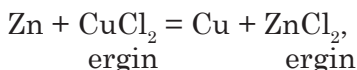
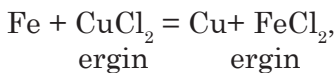
7. Tebigy suw nähili arassalanýar?
8. İçimlik üçin arassalanan suwuň düzüminden erän maddalaryň ählisi doly aýrylýarmy?
9. Akabalardaky ýa-da akar ýaplardaky gyrmançalary nähili arassalamaly?

### §36. Erginler barada düşünje

Maddalaryň suwda eremegi diňe bir olaryň özara garyşmagy, ýagny fiziki hadysa bolman, eýsem, bölejikleriň özara täsirleşmesiniň hem bolup geçýändigini, käbir maddalaryň eremegindeki bölünip çykan ýylylyk boýunça (mysal üçin, kükürt kislotasy) kesgitlemek bolar.

**Aralarynda fiziki we himiki hadysalar bolup geçýän, eredijiniň we erän maddanyň bölejiklerinden düzülen, üýtgeýän düzümlü bir jynsly garynda *ergin* diýilýär.**

Fiziki we himiki hadysalar barada öwrenenleriňizi ýatlaň. Şol hadysalaryň örän köpüsiniň gönüden-göni erginlerde geçýändigine düşünersiňiz. Öýde ulanyan suwuňyzyň doňsuny, gaýnaýşyny ýa-da bugaryşyny gündelik görýärsiňiz. Öýde ulanyan suwuňyzyň arassa suw däl-de, eýsem, onda maddalaryň erändigini belläpdik. Diýmek, ýokarda aýdan fiziki hadysalarymyz erginde bolup geçýär. Deňizler, derýalar we beýleki tebigy suwlar özünde dürli maddalary saklap olardaky bolup geçýän fiziki hadysalar hem erginlerde geçýändir. Edil şolar ýaly, örän köp himiki hadysalar erginlerde geçýär. Duzlarda geçýän orun tutma ýa-da orun çalyşma reaksiýalary, diňe olaryň erginlerinde geçýär. Me-selem:



Geljekde-de, ol ýa-da beýleki fiziki we himiki hadysalaryň erginlerde bolup geçýändigine düşünersiňiz.

**Erginleriň konsentrasiýasy.** Maddalar suwda dürli mukdarda eräp, ergin emele getirýärler. Berlen maddalaryň näçe muk-

darda erändigi erginiň konsentrasiýasy bilen kesgitlenilýär. **Diýmek, erginiň konsentrasiýasy diýip, ergindäki erän maddanyň mukdaryny görkezýän ululyga düşünilýär.**

Erginiň konsentrasiýasy dürli görnüşde aňladylyp, şoňa laýyklykda olara massa paýy, molýar we normal (ekwiwalent) konsentrasiýaly erginler diýilýär. Köplenç halatlarda, ergindäki erän maddanyň mukdary massa paýynda aňladylýar.

Erän maddanyň massasynyň erginiň massasyna gatnaşygyna erän maddanyň massa paýy diýilýär. Adatça, massa paýy birligiň üleşünde ýa-da göterimde aňladylýar (0,2 ýa-da 20%). Birligiň üleşünde aňladylanda massa paýy  $c = \frac{m_{erän\ madda}}{m_{ergin}}$ , göterimde aňladylanda bolsa,  $c = \frac{m_{erän\ madda}}{m_{ergin}} \cdot 100$  bolar. Erginde erän maddanyň massa paýyny aňladýan ululyga, köplenç, erginiň göterim konsentrasiýasy hem diýilýär.

**Erginiň molýar konsentrasiýasy diýip, erän maddanyň mol mukdarynyň erginiň göwrümüne gatnaşygyna aýdylýar:**

$$C_m = \frac{v}{V} \quad \text{ýa-da} \quad C_m = \frac{m}{M \cdot V}; \quad (v = \frac{m}{M}),$$

bu ýerde  $C_m$  – erginiň molýar konsentrasiýasy,  $v$  – erän maddanyň mol mukdary (*mol*),  $m$  – erän maddanyň massasy (*gram*),  $M$  – erän maddanyň molýar massasy (*g/mol*),  $V$  – erginiň göwrümi (*litr*). Erginiň molýar konsentrasiýasynyň birligi:

$$\frac{\frac{g}{mol} \cdot l}{l} = \frac{mol}{l}.$$

**Erginiň normal (ekwiwalent) konsentrasiýasy diýip, erän maddanyň *g-ekw* mukdarynyň erginiň göwrümüne gatnaşygyna aýdylýar:**

$$C_N = \frac{n}{V} \quad \text{ýa-da} \quad C_N = \frac{m}{E \cdot V} \quad (n = \frac{m}{E}),$$

bu ýerde  $C_N$  – erginiň normal (ekwiwalent) konsentrasiýasy,  $n$  – erän maddanyň gram-ekwiwalent mukdary (*g-ekw*),  $V$  – erginiň göwrümi (*litr*),  $m$  – erän maddanyň massasy (*gram*),  $E$  – erän

maddanyň gram-ekwiwalent massasy. Şeýlelikde, erginiň normal (ekwiwalent) konsentrasiýasy  $g-ekw/l$ -de aňladylýar.

Erginiň normal (ekwiwalent) konsentrasiýasy ekwiwalentlilik düşünjesi bilen baglydyr. Himiki ekwiwalent, adatça, wodoroda ýa-da kisloroda görä kesgitlenilýär. Şonuň üçin himiki elementiň we çylşyrymly maddanyň ekwiwalentine şeýle kesgitlemäni bermek bolar:

**Himiki elementiň ýa-da çylşyrymly maddanyň wodorodyň bir massa bölegi ýa-da kislorodyň 8 massa bölegi bilen birleşýän ýa-da birleşmelerde olaryň ornuny çalyşýan mukdaryna *himiki ekwiwalent* diýilýär.**

Elementleriň ekwiwalentiniň otnositel atom massasynyň we walentliliginiň arasynda şeýle arabaglanyşyk bar:

$$E = \frac{Ar}{W},$$

bu ýerde  $E$  – elementiň ekwiwalenti,  $Ar$  – elementiň otnositel atom massasy,  $W$  – elementiň walentligi.

Ekwiwalentlilik baradaky düşüňjä esaslanyp, maddalaryň ekwiwalent massalaryny hem aşakdaky ýaly hasaplamak bolar:

$$E = \frac{M}{n \cdot W},$$

bu ýerde  $M$  – maddanyň molýar massasy,  $n$  – maddany düzýän elementiň atomlarynyň ýa-da atomlar toparynyň sany,  $W$  – maddany düzýän atomlaryň ýa-da atomlar toparynyň walentligi.

Örän köp himiki reaksiýalaryň erginlerde geçýändigini belläp geçipdik. Şonuň üçin berlen konsentrasiýaly erginde erän maddanyň mukdaryny kesgitlemek ýa-da täsirleşmä gatnaşýan maddanyň mukdaryna laýyklykdaky konsentrasiýaly ergini taýýarlamak zerur bolýar. Şuňa meňzeş ýüze çykyan meseleleri erginiň konsentrasiýasy baradaky düşüňjäni kämilleşdirip amal etmek bolar.

Maddalaryň suwda ereýjiligi dürli-dürlüdür. Şonuň üçin hem suwda ereýjilik ukyplary boýunça olar aşakdaky ýaly bölünýär (temperatura  $20^{\circ}\text{C}$ ):

1. Gowy ereýän maddalar. Mysal üçin, 1 *litr* suwda 2000 *g* şeker ereýär.

2. Az ereýän maddalar. Mysal üçin, 1 *litr* suwda 2 *g* gips ereýär.

3. Ereneyän maddalar. Mysal üçin, 1 *litr* suwda 0,005 g kümüş hloridi (AgCl) ereýär (eremeýär diýen ýaly). Ereýjiligi juda pes bolan maddalar ereneyän maddalar hökmünde kabul edilýär (hiç hili ereneyän madda ýokdur).

Ol ýa-da beýleki maddany öz eräp biläýjek mukdaryndan köp goşsak, onuň artykmaýy suwda eremeýär. Şonuň üçin, maddanyň **berlen temperaturada artykmaç eräp bilmeýän ýagdaýyndaky erginine *doýgun ergin* diýilýär.**

Maddanyň heniz eräp bilýän ýagdaýyndaky erginine bolsa, ***doýgun däl*** ergin diýilýär.

Doýgun we doýgun däl erginleriň konsentrasiýalary berlen maddanyň ereýjiligine baglydygyna üns beriň!

**Suwuň we erginleriň senagatda, oba hojalygynda we durmuşda ähmiýeti.** Suwuň we suw erginleriniň senagatda, oba hojalygynda we durmuşdaky ähmiýeti örän uludyr we köp taraplydyr. Sebäbi ekerançylykda-da, maldarçylykda-da, energetikada-da, önümçiligiň dürli görnüşlerinde-de, galyberse, adamyň gündelik durmuşynda-da suwuň we suw erginleriniň zerurlygy ýüze çykyp dur. Ol zerurlyklary şeýle aňlatmak bolar:



### Erginlere degişli meseleleri çözmek

**1-nji mysal.** Eger 40 g suwda 10 g nahar duzy erän bolsa, onda erän maddanyň massa paýyny kesgitlemeli we görterimde aňlatmaly.

Çözülişi. Massa paýyny görterimde aşakdaky formula arkaly aňlatmak bolar:



$$C_{\%} = \frac{m_{\text{erän madda}}}{m_{\text{ergin}}} \cdot 100,$$

bu ýerde  $m_{\text{ergin}} = m_{\text{erediji}} + m_{\text{erän madda}}$ , onda,  $m_{\text{ergin}} = 40 + 10 = 50 \text{ g}$ ,  $m_{\text{erän madda}} = 10 \text{ g}$

Massa paýyny göterimde aňladyp alarys:

$$C_{\%} = \frac{10 \text{ g}}{50 \text{ g}} \cdot 100 = 20.$$

Jogaby: erginiň massa paýy 20%.

**2-nji mysal.** 500 ml 0,2 molýar konsentrasiýaly ergin almak üçin, näçe gram nahar duzunyň gerekdigini kesgitlemeli.

Çözülişi. Erginiň molýar konsentrasiýasy aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$C_m = \frac{m}{MV},$$

bu ýerden alarys:

$$m = C_m \cdot M \cdot V = 0,2 \cdot 58,5 \cdot 0,5 = 5,85 \text{ g}.$$

Jogaby: 5,85 g nahar duzy gerek.

**3-nji mysal.** 10% ergin almak üçin 4,0g nahar duzuny näçe gram suwda eretmeli?

Çözülişi. Ilki bilen erginiň massasyny kesgitleýäris:

$$C_{\%} = \frac{m_{\text{erän madda}}}{m_{\text{ergin}}} \cdot 100$$

ýa-da

$$m_{\text{ergin}} = \frac{m_{\text{erän madda}}}{C} \cdot 100 = \frac{4}{10} \cdot 100 = 40 \text{ g}.$$

$$m_{\text{erediji}} = m_{\text{ergin}} - m_{\text{erän madda}} = 40 - 4 = 36 \text{ g}.$$

Jogaby: 36 gram suwda eretmeli.

## Soraglar

1. Ergin diýip nämä aýdylýar?
2. Erginlerde geçýän hadysalary aýdyň?
3. Erginleriň konsentrasiýasy diýip nämä aýdylýar?
4. Massa paýy näme?
5. Erginiň molýar konsentrasiýasy näme?
6. Erginiň normal (ekwiwalent) konsentrasiýasy näme?
7. Doýgun ergin diýip nämä aýdylýar?
8. Suw we suw ergininiň zerurlyklary barada nämeler bilýärsiňiz?

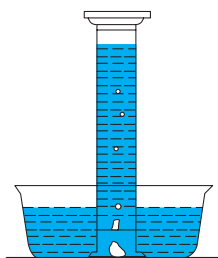
## Hasaplama meseleleri

1. 10 *mol* suwda 20 *g* nahar duzy eredilen. Erän maddanyň massa paýyny kesgitlemeli we göterimde aňlatmaly.
2. 160 *g* suwda 1 *mol* natriý gidroksidi erän bolsa, onda erän maddanyň massa paýyny kesgitlemeli.
3. 2000 *ml* erginiň düzüminde 58,5 *g* nahar duzy bar bolsa, onda erginiň molýar konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
4. Kükürt kislotasynyň 0,1 *mol/l* konsentrasiýaly ergininde onuň 49 *g* mukdary bar bolsa, onda erginiň göwrümini kesgitlemeli.
5. Iki sany ergin berlen. Birinjisinde – 450 *g* suwda 50 *g* nahar duzy eredilen. Ikinjisinde – 441,5 *g* suwda 1 *mol* nahar duzy eredilen. Olaryň haýsysynyň konsentrasiýasy ýokary?
6. 30 *g* ergin bugardylanda, 1,5 *g* duz alyndy. Erginiň göterim konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
7. 400 *g* 10% konsentrasiýaly erginde erän maddanyň massasyny kesgitlemeli.
8. 50 *g* 15%-li ergine 25 *g* suw goşuldy, erginde erän maddanyň massa paýyny kesgitlemeli.
9. Eger-de 200 *ml* erginde 4,0 *g* natriý gidroksidi bar bolsa, onda erginiň molýar konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
10. 9-njy meselede berlen ergine 50 *ml* suw goşulsa, emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
11. 437 *g* suwda 23 *g* duz eredilen. Erginiň göterim konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
12. 150 *ml* 0,3 *mol/l* konsentrasiýaly ergini almak üçin, natriý gidroksidiniň näçe gramynyň gerekdigini hasaplamaly.
13. 12-nji meseledäki erginiň üstüne 150 *ml* suw goşulsa, emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
14. Natriý gidroksidiniň 1,0 *mol/l* we 10%-li erginleri berlen. Olaryň haýsysynyň konsentrasiýasy ýokary?
15. Kükürt kislotasynyň 0,1 *moly* suwda eredilen. Erginiň göwrümi 500 *ml* göwürme ýetýänçä suw goşuldy. Emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny kesgitlemeli.
16. 15-nji meseledäki ergin bugardylyp 250 *ml* suw aýrylsa, emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny kesgitlemeli.

## 5-NJI LABORATORIÝA IŞI

### Suwuň himiki häsiýetlerine degişli tejribeleri geçirmek we reaksiýa netijesinde emele gelen maddalaryň häsiýetlerini öwrenmek

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Spirt çyrasy, probirkalar, silindr, probirka tutgujy, aýna jam, aýna turbajyk, farfor jamja-gaz, himiki stakan, plastmassadan ýasalan çemçejik, kalsiý, kalsiý oksidi, fosfor angidridi, mis (II) sulfaty, suw.



59-njy surat. Kalsiniň suw bilen özara täsiri

### Işiň ýerine ýetirilişi

#### 1. Kalsiniň suw bilen özara täsiri

Arassalanan kalsiniň kiçiräk bölegini aýna gapdaky suwuň içine atyň. Kalsiniň üstüni suwly probirka ýa-da silindr bilen ýapyň (59-njy surat). Probirka (silindr) wodoroddan dolandan soň, ony ýakyp görüň.

#### Ýumuşlar

1. Kalsiniň suw bilen reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.
2. Wodorodyň ýanyş reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.

#### 2. Kalsiý oksidiniň suw bilen özara täsiri

Farfor jamjagaza azajyk kalsiý oksidini salyň we onuň üstüne bölüp-bölüp azajykdan suw guýuň. Emele gelen maddanyň birazrak mukdaryny probirka bölüp alyň we suw bilen oňat çaykap garyşdyryň. Ergini azrak wagt saklap durlaň. Durlanandan soň emele gelen dury ergini – hek suwuny başga bir probirka guýuň. Aýna taýajyk bilen hek suwly erginiň içine üfläň.

#### Soraglar we ýumuşlar

1. Kalsiý oksidiniň göwrümi suw guýanyňdan soňra nähili üýtgedi?
2. Kalsiý oksidine suw guýlanda, ýylylyk bölünip çykdymy ýa-da siňdirildi?
3. Kalsiý oksidiniň suw bilen geçýän reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.
4. Hek suwy näme üçin üflenende bulanýar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

#### 3. Fosfor (V) oksidiniň suw bilen özara täsiri

Himiki stakanyň göwrüminiň 1/4 bölegine çenli suw guýuň we onuň üstüne melewşe lakmus ergininden birnäçe damja dam-

dyryň. Plastmassadan ýasalan himiki çemçejikden peýdalanyň, gapdan fosfor angidridini alyň. Soňra himiki stakany özünden birazrak daşrakda saklap, oňa plastmas çemçejikdäki fosfor angidridini guýuň. Erginiň gyzyl reňke geçmegi kislotanyň emele gelendigine şaýatlyk edýär.

#### Ýumuş

1. Fosfor (V) oksidiniň suw bilen geçýän reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň.

#### 4. Mis (II) sulfatynyň gidratasiýasy

Ak reňkli mis (II) sulfatynyň az mukdaryny farfor jamjagazyna salyň we onuň üstüne birnäçe damja suw damdyryň. Soňra farfor jamjagazy spirt çyrasynyň ýalňyna tutup gyzdyryň.

#### Sorag we ýumuş

1. Näme üçin mis (II) sulfatynyň reňki üýtgedi?
2. Mis (II) sulfatyna suw goşulanda we gyzdyrylanda geçýän reaksiýanyň deňlemelerini ýazyň.

### 5-nji AMALY IŞ

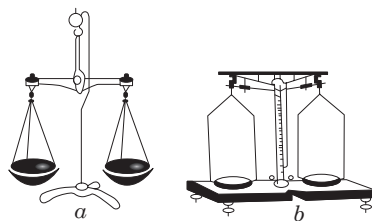
#### Massa paýly we molýar konsentrasiýaly erginleri taýýarlamagy öwrenmek

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Terezi, ölçeg silindri, ölçeg kolbalary, himiki stakan, aýna taýajyk, çüýşe gaplar, NaCl, KNO<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub> (gury görnüşde), distillirlenen suw.

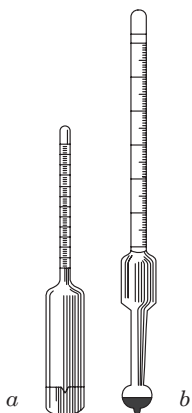
#### Işiň ýerine ýetirilişi

Erginleri taýýarlamak üçin birnäçe gapdan we ölçeýji abzalardan peýdalanylýar. Dermanhana we tehniki terezilerde (60-njy surat) ergin taýýarlamak üçin gerek duzuň massasy çekilýär.

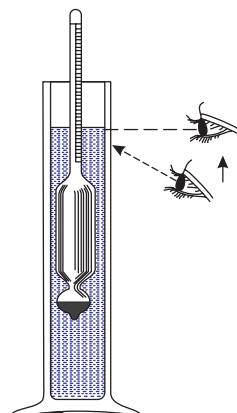
Derejelere bölünmedik çüňkölüje silindr erginleri dürli gaplara guýmak üçin gerek. Derejelere bölünmedik çüňksüz silindr erginleriň dykzlygyny kesgitlemek üçin hem gerek. Munuň üçin, silindriň göwrüminiň 3/4 bölegine çenli ergin guýmaly we usullyk bilen oňa areometri goýbermeli (61, 62-nji suratlar). Ölçeg silindrleriniň 10,



60-njy surat. Tereziler:  
a – dermanhana terezisi,  
b – tehniki terezi



61-nji surat. Areometrler: *a* – suwdan ýeňil suwuklyklar üçin areometr, *b* – suwdan agyr suwuklyklar üçin areometr

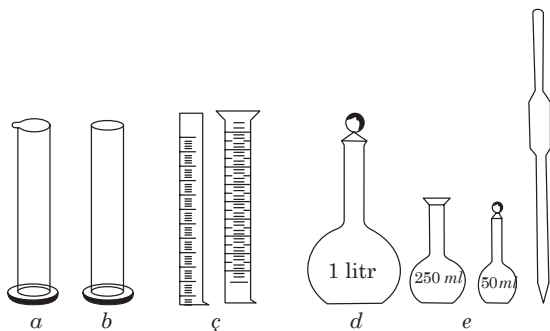


62-nji surat. Areometr bilen dykzlygynyň ölçenilişi

15, 50, 100, 250, 500 we 1000 ml göwrümlü görnüşleri bar. Bular suwuklyklary ölçemek üçin gerek.

Ölçeg kolbalary (63-nji surat) molýar we normal konsentrasiyaly erginleri taýýarlamak üçin ulanylýar. Suwuklygy nirä çenli guýmalydygyny görkezýän bellik kolbanyň bokurdajygyndadyr. Damdyryjylaryň 1-25 ml göwrümdäki görnüşleri bar. Damdyryjynyň giňelen ýerinde onuň göwrümi görkezilendir.

Bellibir konsentrasiyaly ergin taýýarlanandan soň, erginli çüýşäniň daşyna hökman ýarlyk ýelmäň. Ýarlygy adaty ýuka ak kagyздan ýasamaly we oňa taýýarlanan ergindäki maddanyň formulasyny ýazmaly. Formulanyň aşagynda konsentrasiyasyny,



63-nji surat. Ergin taýýarlamak üçin gerek bolan gaplar: *a* – derejelere bölünmedik çüňklüje silindr, *b* – areometr üçin silindr, *ç* – ölçeg silindri, *d* – ölçeg kolbasy, *e* – damdyryjy (pipetka)

dykzlygyny görkezmeli. Ýarlygyň çep burçunda goýuljak şkafyň tertibi (II, III görnüşde), sag burçunda bolsa şkafyň näçenji gatyndadygyny (3, 4 görnüşde) görkezmelidir. Ýokarsynda bolsa, gysgajyk görnüşde himiýa otagy we mekdebi ýazylmalydyr (h.o. mek. № 12) (64-nji surat).

II	H. O. MEKDEP №12	3
<b>HNO<sub>3</sub></b>		
Konsentrasiýasy: 10%. Dykzlygy: 1,054		

64-nji surat. Ýarlyk

### **1. Erän duzuň bellibir massa paýyny saklaýan ergini taýýarlamak:**

- a) mugallymdan ýumuş alyň: erän duzuň bellibir massa paýyny saklaýan görkezilen ergini taýýarlamak üçin näçe duz we suw gerekdigini hasaplaň;
- b) geçiren hasabyňyz boýunça duzuň gerekli massasyny terezide çekip alyň we distillirlenen suwuň gerekli göwrümini ölçäp alyň;
- c) çekilip alnan duzy kolba ýa-da himiki stakana guýup, onuň üstüne ölçenilip goýlan suwy guýuň. Duz dolý ereýänçä kolbanyň (stakanyň) içindäkileri garyşdyryň;
- d) soňra taýýarlanan ergini çüýşä guýup agzyny gapagy ýa-da dyky bilen ýapyň. Çüýşäniň daşyna 64-nji suratdaky ýaly, erän duzuň formulasy we massa paýy görkezilen ýarlygy ýelmäň.

### **2. Berlen molýar konsentrasiýaly duzuň erginini taýýarlamak:**

- a) mugallymdan ýumuş alyň: berlen molýar konsentrasiýaly görkezilen ergini taýýarlamak üçin zerur bolan duzuň massasyny we suwuň göwrümini hasaplaň;
- b) gerekli duzuň massasyny terezide çekiň we ony kolba salyň;
- c) kolba azrak suw guýuň. Duzuň hemmesi eräp gutarýançä kolbanyň içindäkileri garyşdyryň. Soňra gerekli bellige çenli suw guýuň;
- d) soňra taýýarlanan ergini çüýşä guýup, agzyny ýapyň. Çüýşäniň daşyna erän duzuň formulasy we molýar konsentrasiýasy görkezilen ýarlygy ýelmäň.

## Erginlere degişli hasaplamalar

**1. Berlen massa paýy boýunça gaty maddalaryň suw erginini taýýarlamak:**

a) kristallaşan suw saklamaýan gaty maddalaryň erginlerini taýýarlamak.

**Mesele.** Nahar duzunyň 10%-li 250 g erginini taýýarlaň.

Onuň üçin duzuň we suwuň massasyny şu formula boýunça hasaplalyň:

$$m(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{ergin}) \cdot (C_{\text{NaCl}})}{100\%} = \frac{250 \cdot 10\%}{100\%} = 25\text{g}.$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{ergin}) - m(\text{NaCl}) = 250 \text{ g} - 25 \text{ g} = 225 \text{ g}.$$

25 g nahar duzuny terezide çekiň we bu duzy çüýşä guýuň. Suwuň 1 gramy 1 ml-e deň bolany üçin ( $\rho=1\text{g/ml}$ ), ony terezide çekmän, ölçeg silindri bilen 225 ml suwy ölçäp alyň. Suwy içi duzly çüýşä guýuň we aýna taýajyk bilen duz doly ereýänçä garyşdyryň. Soňra duzuň formulasy we konsentrasıyasy ýazylan ýarlyk (etiketka) taýýarlaň we ony çüýşä ýelmäň.

b) kristallogidratdan ergin taýýarlamak.

**Mesele.** Mis (II) sulfatynyň 16%-li 200 g erginini mis kuporosyndan taýýarlaň.

Ilki 16%-li 200 g ergin taýýarlamak üçin gerek bolan suwsuz duzuň massasyny hasaplamaýy:

$$m(\text{CuSO}_3) = \frac{m(\text{ergin}) \cdot C_{\text{CuSO}_4}}{100\%} = \frac{200 \text{ g} \cdot 16\%}{100\%} = 32\text{g}.$$

Soňra 32 g mis (II) sulfatynyň näçe gram mis kuporosynda bardygyny hasaplaýarys:

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ g/mol},$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ g/mol},$$

$$160 \text{ g CuSO}_4 - 250 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O},$$

$$32 \text{ g CuSO}_4 - X \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}.$$

$$X = \frac{32\text{g} \cdot 250\text{g}}{160\text{g}} = 50\text{g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O},$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{ergin}) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g} - 50 \text{ g} = 150 \text{ g}.$$

50 g mis kuporosyny terezide çekip çüýşä guýmaly we onuň üstüne ölçeg silindrde ölçäp 150 ml suw guýmaly. Duz doly ereýän-ça aýna taýajyk bilen garyşdyryň.

## 2. Ýokary konsentrasiýaly erginden pes konsentrasiýaly ergini taýýarlamak

**Mesele.** Ýokary konsentrasiýaly kükürt kislotasyndan 10%-li 250 g erginini taýýarlaň. Ilki bilen kislotanyň areometr bilen dykzlygyny kesgitlemeli. Eger dykzlyk 1,824-e deň bolsa, onda tablisa boýunça onuň konsentrasiýasyny tapmaly. Ol 92%-e deň. Onda, arassa (100%) kükürt kislotasyndan 10%-li 250 g ergin taýýarlamak üçin, onuň 25 g-y gerek bolar. 92%-li kükürt kislotasyndan beýlekä garanda köpräk almaly bolar:

$$\frac{25 \text{ g} \cdot 100\%}{92\%} = 27,2 \text{ g}.$$

Suwuklygy çekmek amatsyz, şonuň üçin massany göwrüme geçirýäris:

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{\rho} = \frac{27,2 \text{ g}}{1,824 \text{ g/ml}} = 14,9 \text{ ml}.$$

Soňra suwy hasaplaýarys:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{O}) &= m(\text{ergin}) - m(92\% \text{H}_2\text{SO}_4) = \\ &= 250 \text{ g} - 27,2 \text{ g} = 222,8 \text{ g}, \end{aligned}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho (\text{H}_2\text{O}) = 222,8 \text{ g} \cdot 1 \text{ g/ml} = 222,8 \text{ ml}.$$

Onda, 222,8 ml suwa 14,9 ml 92%-li kükürt kislotasyny guýuň.

Erginiň dogry taýýarlanandygyny areometr bilen barlaň. Ol 1,066-a deň bolmaly.

## 3. Berlen molýar konsentrasiýaly ergini taýýarlamak

**Mesele.** Nahar duzunyň 0,4 M ergininiň 250 ml-ini taýýarlamaly.

Ilki şol ergini taýýarlamak üçin gerek bolan nahar duzunyň massasyny hasaplaýarys:

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}.$$

$$m(\text{NaCl}) = C_M \cdot M \cdot V = 0,4 \text{ mol/l} \cdot 58,5 \text{ g/mol} \cdot 0,25 \text{ l} = 5,85 \text{ g}.$$

5,85 g nahar duzuny terezide çekip, ony göwrümi 250 ml bolan ölçeg kolbasyna guýmaly. Soňra kolba azajyk suw guýmaly we çaykاپ duzy eretmeli. Duzuň hemmesi eränden soň, erginiň umumy göwrümini 250 ml-e ýetirmeli.



#### 4. Berlen normal (ekwiwalent) konsentrasiýaly ergini taýýarlamak

**Mesele.** Mis kuporosynyň 0,4 N ergininiň 50 ml-ini taýýarlamaly.

Ilki duzuň ekwiwalentini kesgitlemeli:

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ g/mol},$$

$$E(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ g/ekw}.$$

Soňra duzuň massasyny hasaplaýarys:

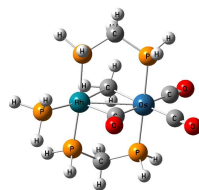
$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = C_N \cdot E \cdot V = 0,4 \cdot 125 \cdot 0,05 \text{ l} = 2,5 \text{ g}.$$

2,5 mis kuporosyny terezide çekiň we ony göwrümi 50 ml bolan ölçeg kolbasyna guýuň. Kolba azajyk suw guýmaly we duzy çaykاپ eretmeli. Duz eränden soň erginiň umumy göwrümini 50 ml-e ýetiriň.

#### Ýumuşlar

1. Nahar duzunyň 7%-li 200 g erginini taýýarlaň.
2. 500 ml 0,1 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  erginini taýýarlaň.
3. Kalsiý hloridiniň 400 ml 2N erginini taýýarlaň.
4. Ergindäki ýetmeýän maglumatlary doldurmak bilen tablisadaky meseleleri çözüň.

Mesele №	Erginiň massasy (g hasabynda)	Erän maddanyň massasy (g hasabynda)	Ergindäki suwuň massasy (g hasabynda)	Erän maddanyň massa paýy (% hasabynda)
1.	$\alpha =$	25	225	$z =$
2.	600	$x =$	$y =$	30%
3.	400	$x =$	300	$z =$
4.	$\alpha =$	45	255	$z =$
5.	600	$x =$	$y =$	20%
6.	350	$x =$	280	$z =$
7.	$\alpha =$	220	330	$z =$
8.	30	$x =$	$y =$	5%
9.	170	$x =$	35,7	$z =$
10.	$\alpha =$	60	540	$z =$
11.	440	$x =$	$y =$	25%
12.	150	$x =$	129	$z =$



## V bap

# ORGANIKI DÄL BIRLEŞMELERİN ESASY TOPARLARY

### Ş37. Oksidler. Oksidleriň görnüşleri

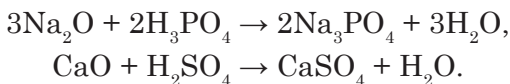
Organiki däl birleşmeler dört sany esasy topara bölünýärler. Olara **oksidler**, **gidroksidler**, **kislotalar** we **duzlar** degişlidirler.

Elementleriň kislorodly birleşmelerine **oksidler** diýilýär. Oksidleriň umumy formulasy:  $E_xO_y$ . Bu ýerde  $E$  – himiki elementiň belgisini,  $x$  we  $y$  – indeksleri aňladýar.

Oksidler iki topara, ýagny *duz emele getirýän* we *duz emele getirmeýän oksidlere* bölünýärler. Duz emele getirmeýän oksidler örän az sanlydyr. Olara  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $CO$  we ş.m. mysal getirmek bolar. Duz emele getirmeýän oksidler kislotalar we esaslar bilen täsirleşmä gatnaşmaýarlar. Duz emele getirýän oksidler üç topara, ýagny **esas**, **kislota** we **amfoter** oksidlere bölünýärler.

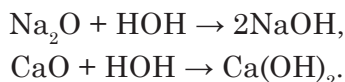
**Kislotalar bilen özara täsirleşip, duz we suw emele getirýän oksidlere esas oksidler diýilýär.**

Esas oksidleriniň kislotalar bilen özara täsiri:



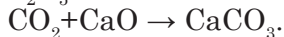
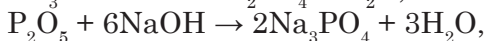
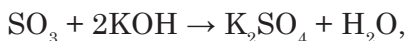
Esas oksidlerine  $Li_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $CuO$  we ş.m. degişlidir.

Esas oksidleriň degişli esaslary bardyr ( $MgO \rightarrow Mg(OH)_2$ ,  $CaO \rightarrow Ca(OH)_2$  we ş.m.). Esas oksidlerine düzüminden suwy aýrylan esaslar hökmünde garamak bolar. Ereyän esas oksidleri suwy birleşdirip, degişli esaslary emele getirýärler. Meselem:



**Esaslar ýa-da esas oksidleri bilen täsirleşip, duz emele getirýän oksidlere *kislota oksidler* diýilýär.**

Kislota oksidleriniň esaslar bilen özara täsiri:

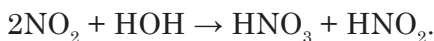


Kislota oksidlerine  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  we ş.m. degişlidir.

Kislota oksidleriň degişli kislotalary bardyr ( $\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$  we ş.m.). Bu oksidlere düzüminden suwy aýrylan kislotalar hökmünde garamak bolar. Ereyän kislota oksidleri suwy birleşdirip, degişli kislotalary emele getirýärler. Meselem:



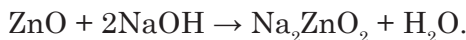
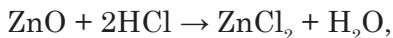
Kislota oksidlerine başgaça kislota anhidridler hem diýilýär. Suw bilen täsirleşip, bir wagtyň özünde iki sany kislotalary emele getirýän anhidridler hem bardyr. Olara **garyşyk anhidridler** diýilýär. Meselem:



Diýmek,  $\text{NO}_2$  azot we azotly kislotalaryň anhidrididir.

**Kislotalar we kislota oksidleri hem-de esaslar we esas oksidleri bilen täsirleşip duz emele getirýän oksidlere *amfoter oksidler* diýilýär.**

Şeýle oksidlere  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  we ş.m. degişlidirler. Meselem,  $\text{ZnO}$  kislotalar hem aşgarlar bilen özara täsirleşip duz we suw emele getirýär:



Diýmek, amfoter oksidler hem esas, hem kislota oksidleriň häsiýetlerini ýüze çykarýarlar. Ýöne, olaryň esaslylyk we kislotalyk häsiýetleri birmeňzeş däldir. Mysal üçin,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  esaslylyk we kislotalyk häsiýetini birmeňzeş ýüze çykarýarlar. Bu oksidler kislotalar we esaslar bilen birmeňzeş işjeňlikde täsirleşýärler. Demriň (III) oksidinde ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) esaslylyk häsiýeti artykmaçlyk edýär. Munuň şeýledigini onuň kislotalar bilen ýeňil täsirleşip, esaslar bilen diňe güýçli gyzdrylanda, täsirleşýändigini hem görkezýär.

Häzirki wagtda oksidleri atlandyrmak üçin iki, ýagny halkara we rus nomenklaturalary ulanylýar.

Halkara nomenklaturasy boýunça elementiň oksidiniň ady ony emele getiren elementiň adynyň soňuna «okside» sözi goşulyp ýasalýar. Eger okside emele getiren element üýtgeýän walentlilige eýe bolsa, onda onuň walentligi ýaýyň içinde görkezilýär. Meselem,  $\text{Na}_2\text{O}$  – natriniň oksidi,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – demriň (III) oksidi,  $\text{SO}_2$  – kükürdiň (IV) oksidi we ş.m. Kähalatlarda walent görkezilmän, onuň deregine elementiň bir atomyna gabat gelýän kislorodyň atomlarynyň sany grek sanlaryň kömegi bilen görkezilýär. Meselem,  $\text{SO}_2$  – kükürdiň dioksidi,  $\text{SO}_3$  – kükürdiň triksidi,  $\text{CrO}_3$  – hromuň triksidi we ş.m.

Rus nomenklaturasy boýunça oksidler okiseller diýip atlandyrylýar. Elementiň ýüze çykarýan walenti hemişelik bolsa, onda onuň kislorodly birleşmesi okis diýip atlandyrylýar. Eger elementiň walenti üýtgeýän bolsa, onda onuň pes walentli oksidi zakis diýip atlandyrylýar. Meselem,  $\text{N}_2\text{O}$  – azotyň zakisi,  $\text{CoO}$  – kobaltyň zakisi,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  – kobaltyň okisi we ş.m. Kähalatlarda oksidiň ady onuň düzümindäki elementiň bir atomyna gabat gelýän kislorodyň sanyny görkezmek bilen hem aýdylýar. Meselem,  $\text{CO}$  – uglerodyň okisi,  $\text{CO}_2$  – uglerodyň iki okisi,  $\text{CrO}_3$  – hromuň üç okisi we ş.m.

Şol bir element köp walentlilige ýüze çykarýan bolsa, onda onuň kislotalara degişli kislorodly birleşmeleri anhidridler diýip atlandyrylýar. Meselem,  $\text{N}_2$  – azotyň zakisi,  $\text{NO}$  – azotyň okisi,  $\text{N}_2\text{O}_3$  – azotly anhidrid,  $\text{NO}_2$  – azotyň iki okisi,  $\text{N}_2\text{O}_5$  – azot anhidridi.

---

### Soraglar we ýumuşlar

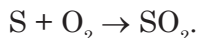
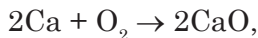
1. Oksid diýip nämä aýdylýar?
2. Oksidler näçe topara bölünýärler?
3. Duz emele getirýän oksidler näçe topara bölünýärler?
4. Esas oksidler diýip nämä aýdylýar? Mysallar getiriniň.
5. Kislota oksidler diýip nämä aýdylýar? Mysallar getiriniň.
6. Amfoter oksidler diýip nämä aýdylýar? Mysallar getiriniň.
7. Berlen oksidleri halkara nomenklaturasy boýunça atlandyryň:  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
8. Kislota anhidridi diýip nämä aýdylýar?

## §38. Oksidleriň alnyşy

Oksidleri almagyň birnäçe usullary bar. Olaryň esasyalary aşakdakylardyr:

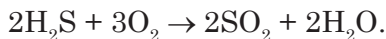
### 1. Sada maddalaryň kislorod bilen özara täsiri

Sada maddalar gyzdyrylanda, kislorod bilen özara täsirleşmä gatnaşýarlar. Bu reaksiýalar, köplenç, ýagtylygy we ýylylygy bölüp çykarmak, ýagny ýanmak bilen geçýärler. Meselem:



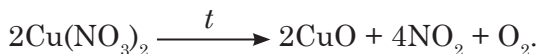
### 2. Çylşyrymly maddalaryň kislorod bilen özara täsiri

Käbir çylşyrymly maddalar kislorod bilen özara täsirleşmä gatnaşýarlar. Täsirleşmäniň netijesinde çylşyrymly maddanyň düzümindäki elementleriň oksidleri emele gelýär. Meselem:



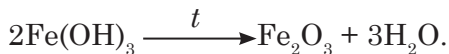
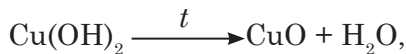
### 3. Duzlardan oksidleriň alnyşy

Nitratlar ýa-da karbonatlar gyzdyrylanda, dargaýarlar. Dargamanyň netijesinde oksidler emele gelýärler. Meselem:



### 4. Gidroksidlerden oksidleriň alnyşy

Eremeýän gidroksidler gyzdyrylanda, dargaýarlar. Dargamanyň netijesinde oksidler alynýar. Meselem:



### 5. Kislotalardan oksidleriň alnyşy

Käbir kislotalaryň dargamagy netijesinde oksidler emele gelýärler. Meselem:



**6. Käbir metallaryň we metal dälleriň kislotalar bilen özara täsiri**

Täsirleşmäniň netijesinde oksidler emele gelýärler. Meselem:



---

### Soraglar we ýumuş

1. Hidroksidlerden oksidleri nähili almaly?
2. Duzlardan oksidleri nähili almaly?
3. Kislotalardan oksidleri nähili reaksiýalaryň kömegi bilen alyp bolar?
4. Berlen oksidleriň birnäçe usullar bilen alnyşyňyň deňlemelerini ýazmaly:  
CuO, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO, CaO.

## §39. Oksidleriň fiziki we himiki häsiýetleri

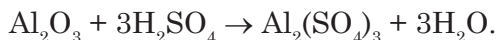
**Fiziki häsiýetleri.** Oksidler adaty şertlerde gaty, suwuklyk we gaz hallarda duş gelýärler. Gaty halyndaky oksidlere CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO we ş.m. degişlidir. Kükürt (VI) oksidi suwuklyk halyndadyr. Gaz halyndaky oksidlere SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> we ş.m. degişlidir. Oksidleriň reňkleri dürli-dürlüdür. Mysal üçin, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – goňur, CuO – gara reňkli, CaO – ak reňkli we ş.m. Oksidleriň suwda ereýjiligi hem dürli-dürlüdür. Meselem, Li<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, CaO we ş.m. suwda ereýärler. CuO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> we ş.m. suwda eremýärler.

### Himiki häsiýetleri

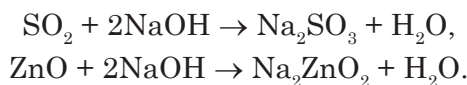
**1. Oksidleriň suw bilen özara täsiri.** Ereýän esas oksidleri suw bilen özara täsirleşip, degişli gidroksidleri emele getirýärler. Ereýän kislota oksidleri suw bilen özara täsirleşip, degişli kislotalary emele getirýärler. Meselem:



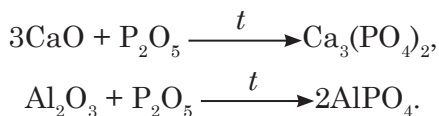
**2. Oksidleriň kislotalar bilen özara täsiri.** Esas we amfoter oksidler kislotalar bilen özara täsirleşip, duz we suw emele getirýärler. Meselem:



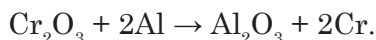
**3. Oksidleriň gidroksidler bilen özara täsiri.** Kislota we amfoter oksidler gidroksidler bilen özara täsirleşip, duz we suw emele getirýärler. Meselem:



**4. Esas we amfoter oksidleriň kislota oksidleri bilen özara täsiri.** Esas we amfoter oksidleri kislota oksidleri bilen özara täsirleşip, duzlary emele getirýärler. Meselem:

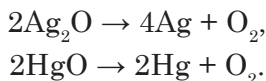


**5. Käbir oksidleriň işjeň metallar bilen özara täsiri.** Himiki taýdan işjeňligi pes metallaryň oksidleri işjeňligi ýokary metallar bilen özara täsirleşmä gatnaşýarlar. Täsirleşmäniň netijesinde işjeňligi ýokary metal oksidiň düzüminden işjeňligi pes metaly gysyp çykarýar. Meselem:



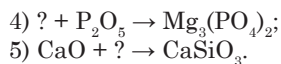
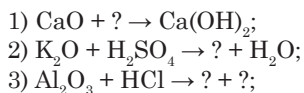
Oksidleriň bu häsiýeti senagatda metallary almak üçin ulanylýar.

**6. Oksidleriň dargamagy. Käbir oksidler kesgitli şertlerde dargaýarlar.** Dargamanyň netijesinde metal we kislodorod emele gelýär. Meselem:



### Sorag we ýumuşlar

1. Aday şertlerde gaty, suwuk we gaz hallaryndaky oksidlere mysallar getirin.
2. Suwda ereýän oksidlere mysallar getirin.
3. Suwda eremeýän oksidlere mysallar getirin.
4. Ereýän esas oksidleri suw bilen özara täsirleşende, nähili maddalar emele gelýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
5. Ereýän kislota oksidleri suw bilen özara täsirleşende, nähili maddalar emele gelýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
6. Kislota oksidleri gidroksidler bilen özara täsirleşende, nähili maddalar emele gelýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
7. Käbir oksidleriň himiki taýdan işjeň metallar bilen özara täsiri nirede ulanylýar?
8. Esas oksidleri kislota oksidleri bilen özara täsirleşende, nähili maddalar emele gelýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
9. Oksidleriň himiki häsiýetlerine degişli reaksiýalaryň doly deňlemelerini ýazyň:



## §40. Oksidleriň ulanylyşy

Oksidler örän giňden ulanylýan himiki birleşmelerdir. Suw hem organiki däl birleşmeleriň şu toparyna degişlidir. Suwuň durmuşda ulanylyşy we ähmiýeti düşnüklidir.

Tebigatda orta işjeňlikdäki metallaryň oksidleri magdanlar görnüşinde duş gelýärler. Magdanlar senagatda metallary öndürmek üçin ulanylýar. Tebigatda duş gelýän demir magdanlary düzümünde  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  we  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  oksidleri saklaýarlar. Demir magdanlary çöýün we polat öndürmek üçin ulanylýar.

Kalsiý oksidi sönmedik hekiň esasy düzüm bölegidir. Sönmedik hek sönen heki  $\text{Ca(OH)}_2$  almak üçin ulanylýar. Sönen hek gurluşykda möhüm ähmiýetli birleşmeleriň biridir. Sönen hek suw bilen garyşdyrylyp, hek süýdi alynýar. Hek süýdi ösümlikleri zyýankeşlerden goramak üçin ulanylýar.

Dürli reňkleri öndürmek üçin metallaryň oksidleri ulanylýar. Mysal üçin, ak reňki öndürmek üçin sink oksidi, ýaşyl reňki öndürmek üçin hrom (III) oksidi ulanylýar we ş.m.

Kremniý (IV) oksidi tebigatda giňden ýaýrandyr. Ol aýna önümçiliginde esasy çig mal bolup hyzmat edýär. Aýnanyň düzümine kremniý (IV) oksidinden başga-da, natriniň oksidi, kaliniň oksidi, hromuň oksidi, kalsiniň oksidi, alýumininiň oksidi we ş.m. girýärler.

Kremniý (IV) oksidi aýna önümçiliginden başga-da, gurluşyk materiallaryny, esasan hem, betonyň dürli görnüşlerini öndürmek üçin ulanylýar.

---

### Soraglar we ýumuş

1. Tebigatda duş gelýän oksidleri sanap beriň.
2. Tebigatda demriň oksidleri nirelerde duş gelýärler we olar haýsy mak-satlar üçin ulanylýar?
3. Kalsiý oksidi nirede ulanylýar?
4. Reňk öndürmek üçin haýsy oksidler ulanylýar?
5. Aýna önümçiliginde haýsy oksidler ulanylýar?
6. Kremniý oksidi nirelerde ulanylýar?



## §41. Esaslar. Esaslaryň görnüşleri

Esaslaryň düzümi metalyň atomyndan we bir ýa-da birnäçe gidroksil topardan ybaratdyr. Esaslaryň umumy formulasy:  $\text{Me(OH)}_n$ , bu ýerde Me – metalyň atomy,  $n$  – gidroksil toparyň sany.  $n$  – iň bahasy esasyň düzümindäki metalyň walentliligine deňdir.

**Düzümi metalyň atomyndan we bir ýa-da birnäçe gidroksil topardan ybarat bolan çylşyrymly maddalara gidroksidler diýilýär.**

Halkara nomenklaturasy boýunça esaslar «gidroksid» diýip atlandyrylýar. Esasyň ady ony emele getirýän metalyň adynyň soňuna «gidroksidi» sözi goşulyp aýdylýar. Meselem, NaOH – natriniň gidroksidi,  $\text{Ca(OH)}_2$  – kalsiniň gidroksidi,  $\text{Ba(OH)}_2$  – bariniň gidroksidi we ş.m. Eger gidroksidiň düzümindäki metal üýtgeýän walentligi ýüze çykarýan bolsa, onda ýaýyň içinde rim sany bilen onuň walenti görkezilýär. Meselem,  $\text{Fe(OH)}_2$  – demriň (II) gidroksidi,  $\text{Fe(OH)}_3$  – demriň (III) gidroksidi we ş.m.

Rus nomenklaturasy boýunça esasyň ady «gidrat» sözi goşulyp, degişli oksidiniň ady bilen aýdylýar. Meselem, NaOH – natriniň gidrat okisi,  $\text{Ca(OH)}_2$  – kalsiniň gidrat okisi,  $\text{Al(OH)}_3$  – alýumininiň gidrat okisi we ş.m.

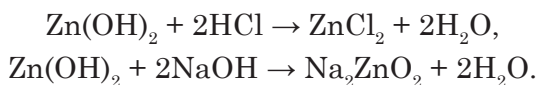
Eger esasyň düzümindäki metalyň walenti üýtgeýän bolsa, onda onuň pes walentli gidroksidiniň ady eýelik düşümde metalyň adynyň soňuna «gidrat zakisi» sözler goşulyp aýdylýar. Meselem,  $\text{Fe(OH)}_2$  – demriň gidrat zakisi,  $\text{Fe(OH)}_3$  – demriň gidrat okisi.

Suwda ereýän gidroksidlere **aşgarlar** diýilýär. Aşgarlara aşgar we aşgar-ýer matallaryň gidroksidleri degişlidir. Meselem, NaOH, KOH, LiOH,  $\text{Ca(OH)}_2$  we ş.m.

Käbir gidroksidler hem esaslaryň, hem kislotalaryň häsiýetlerini ýüze çykarýarlar. Esas hökmünde kislotalar bilen täsirleşip duzlary emele getirýärler. Kislota hökmünde esaslar bilen täsirleşip duzlary emele getirýärler.

**Hem esaslaryň, hem kislotalaryň häsiýetlerini ýüze çykarýan gidroksidlere amfoter gidroksidler diýilýär.**

Amfoter gidroksidlere  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Cr(OH)}_3$ ,  $\text{Pb(OH)}_2$ ,  $\text{Mn(OH)}_4$  we ş.m. mysal getirmek bolar. Amfoter gidroksidler kislotalar we esaslar bilen özara täsirleşmä gatnaşyp, duz we suw emele getirýärler. Meselem:



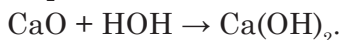
### Soraglar we ýumuşlar

1. Esaslar diýip nämä aýdylýar?
2. Esaslaryň umumy formulasyny nähili ýazmak bolar?
3. Esaslaryň görnüşlerini sanap beriň.
4. Aşgarlar diýip nämä aýdylýar?
5. Amfoter gidroksidler diýip nämä aýdylýar?
6. Berlen esaslaryň arasyndan aşgarlary görkeziň:  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{Cr(OH)}_3$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ .

## §42. Gidroksidleriň alnyşy

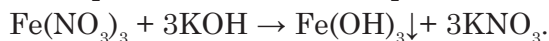
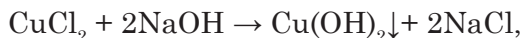
Gidroksidleri almagyň esasy usullary aşakdakylardyr:

**1. Ereýän esas oksidleriň suw bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde oňa gatnaşan oksidiň degişli esasy emele gelýär. Meselem:



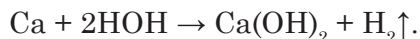
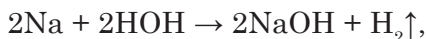
Bu usul, esasan, ereýän esaslary, ýagny aşgarlary almak üçin ulanylýar.

**2. Degişli duzlaryň aşgarlar bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde başga esas we başga duz emele gelýär:



Bu usul, esasan, eremeýän esaslary almak üçin ulanylýar.

**3. İşjeň metallaryň suw bilen özara täsiri.** Himiki taýdan işjeň metal suwuň düzüminden wodorody gysyp çykarýar. Reaksiýanyň netijesinde gidroksid emele gelýär. Meselem:



Gidroksidleri almagyň başga usullary hem bardyr. Senagatda aşgarlary almak üçin aşgar metallaryň duzlary elektrik togunyň täsiri bilen dargadylýar. Bu hadysanyň geçişi bilen biz soň tanşarys.

## Sorag we ýumuşlar

1. Berlen gidroksidleri iki usul bilen almaga degişli reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly: NaOH, LiOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>.
2. Gidroksidleri almagyň esasy usullaryny sanap beriň.
3. Eremeýän esaslara mysallar getiriň.
4. Gidroksidleriň alnysynda suwuň gatnaşmagy bilen geçýän reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
5. Berlen esaslaryň haýsylary suwda eremeýärler: LiOH, Cu(OH)<sub>2</sub>, KOH, Fe(OH)<sub>3</sub>?

## §43. Gidroksidleriň fiziki we himiki häsiýetleri

**Fiziki häsiýetleri.** Gidroksidler gaty halyndaky maddalardyr. Olaryň suwda ereýjiligi dürli-dürlüdür. Aşgar we aşgarýer metallaryň gidroksidleri gowy ereýärler. Olara LiOH, NaOH, KOH, CsOH, FrOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub> we Ba(OH)<sub>2</sub> degişlidir. Beýleki gidroksidleriň suwda ereýjiligi pesdir. Gidroksidleriň köpüsi ak reňklidir. Olaryň käbiriniň reňki bar. Meselem, Cu(OH)<sub>2</sub> – mawy reňkli, Fe(OH)<sub>3</sub> – goňur reňkli we ş.m. Aşgarlaryň suwdaky erginleri iýiji häsiýete eýedirler. Şonuň üçin olara *iýiji aşgarlar* hem diýilýär.

**Himiki häsiýetleri.** Gidroksidleriň esasy himiki häsiýetleri aşakdakylardyr:

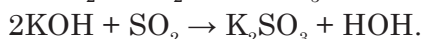
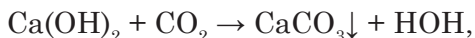
### 1. Gidroksidleriň metal däller bilen özara täsiri.

Bu häsiýete aşgarlar eýedirler. Meselem:



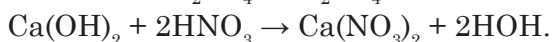
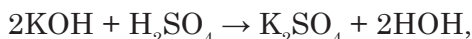
### 2. Gidroksidleriň kislota oksidleri bilen özara täsiri.

Ereýän esaslara, ýagny aşgarlar kislota oksidleri bilen özara täsirleşip, duz we suw emele getirýärler. Meselem:

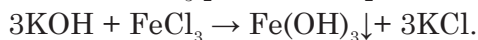
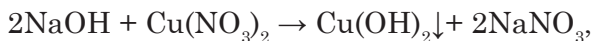


### 3. Gidroksidleriň kislotalar bilen özara täsiri.

Bu häsiýet gidroksidleriň ähli görnüşlerine, ýagny aşgarlara, eremeýän gidroksidlere we amfoter gidroksidlere degişlidir. Meselem:



**4. Hidroksidleriň käbir duzlar bilen özara täsiri.** Aşgarlar eremeýän hidroksidleri emele getirýän metallaryň duzlary bilen özara täsirleşmä gatnaşýarlar:



**5. Hidroksidleriň gyzdyrylanda dargamagy.** Eremeýän hidroksidler gyzdyrylanda, dargaýarlar. Dargamanyň netijesinde degişli oksidler we suw emele gelýär. Meselem:



**6. Indikatorlara täsiri.** Aşgarlaryň ýa-da kislotalaryň erginlerinde reňkini üýtgedýän maddalara **indikatorlar** diýilýär. Indikatorlaryň sany örän köpdür. Himiýanyň tejribehanasynda olaryň üçüsi has giňden ulanylýar (*4-nji tablisa*).

*4-nji tablisa*

**Indikatorlar we olaryň reňkiniň üýtgeýşi**

Indikatorlar	Indikatorlaryň reňki		
	aşgarlarda	bitarap erginde	kislotalarda
Lakmus	gök	melewşe	gyzyl
Fenolftalein	gülgüne	reňksiz	reňksiz
Metil mämişi	sary	mämişi	gülgüne

### Soraglar we ýumuşlar

- Gidroksidleriň suwda ereýjiligi nähili?
- Gidroksidleriň haýsy görnüşi gyzdyrylanda dargaýarlar? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
- Haýsy gidroksidler kislota oksidleri bilen reaksiýa gatnaşýarlar? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
- Haýsy gidroksidler duzlar bilen özara täsirleşmä gatnaşýarlar? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
- Indikatorlar diýip nämä aýdylýar?
- Aşgarlarda lakmus, fenolftalein we metil mämişi nähili reňki berýärler?
- Aşakdaky öwrülişikleri amala aşyrmak üçin degişli reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly:
  - $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO}$ ;
  - $\text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ .

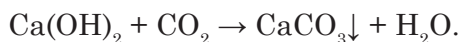
## §44. Hidroksidleriň ulanylyşy

Esaslar durmuşda we senagatda giňden ulanylýar. Dokma senagatynda, sabyn önümçiliginde natriý gidroksidi NaOH giňden ulanylýar. Sabyn we beýleki ýuwujy serişdeler, esasan, ýokary karbon kislotalaryň natriý ýa-da kaliý duzларыdyr. Olar degişli aşgarlar bilen ýokary karbon kislotalaryň özara täsiri netijesinde alynýar. Nebit gaýtadan işlenilende NaOH zerur maddalaryň biridir.

Litiý gidroksidiniň we kaliý gidroksidiniň erginleri elektrik toguny gowy geçirijilerdir. Bu aşgarlaryň erginleri akkumulýatorlar üçin ýörite suwuklyklary taýýarlamak üçin ulanylýar.

Kalsiý gidroksidi  $\text{Ca(OH)}_2$  hem giňden ulanylýan esaslaryň biridir. Oňa başgaça sönen hek diýilýär. Sönen hek suw bilen garyşdyrylanda, bulanyk ergin emele gelýär. Oňa hek süýdi diýilýär. Hek süýdi ösümlüklere zyýan beriji mör-möjeklere garşy göreşmek üçin serişde hökmünde ulanylýar. Hek süýdi himiýa senagatynda şeker, soda we ş.m. önümçiliginde hem giňden ulanylýar.

Kalsiý gidroksidi suwda az-kem ereýär. Şonuň üçin hek süýdi süzgüçden geçirilende, dury ergin alynýar. Oňa hek suwy diýilýär. Hek suwunyň içinden uglerod (IV) oksidi goýberilende, ergin bulanýar. Täsirleşmäniň deňlemesi:



Hek suwunyň bu häsiýeti kömürturşy gazyny hil taýdan kesgitlemek üçin ulanylýar.

---

### Soraglar we ýumuş

1. Möhüm ähmiýetli gidroksidleri sanap beriň.
2. Natriý gidroksidi nirelerde ulanylýar?
3. Akkumulýatora guýulýan suwuklyk hökmünde haýsy gidroksidler ulanylýar?
4. Hek süýdi diýip nämä aýdylýar?
5. Hek süýdi nirelerde ulanylýar?
6. Hek suwy diýip nämä aýdylýar we ol nirede ulanylýar?

## §45. Kislotalar. Kislotalaryň görnüşleri

Düzümi ornuny metallaryň atomlary bilen ýeňil çalyň bir ýa-da birnäçe wodorodyň atomlaryndan we kislota galyndylaryndan ybarat bolan çylşyrymly maddalara *kislotalar* diýilýär.

Düzümi boýunça kislotalar iki topara bölünýär. Olara kislorodsyz we kislorodly kislotalar degişlidir. Kislorodsyz kislotalara HCl, HF, HBr, H<sub>2</sub>S we ş.m. degişlidir. Kislorodly kislotalara HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> we ş.m. degişlidir. Düzümindäki wodorodyň atomlarynyň sany boýunça kislotalaryň esaslylygy kesgitlenilýär. Düzüminde wodorodyň bir atomyny saklaýan kislotanyň esaslylygy bire, wodorodyň iki atomyny saklaýan kislotanyň esaslylygy ikä deňdir we ş.m. Bir esasly kislotalara HNO<sub>3</sub>, HCl, HBr we ş.m. degişlidir. Iki esasly kislotalara H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> we ş.m. degişlidir. Üç esasly kislotalara H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> we ş.m. degişlidir.

Kislotalaryň esasy wekilleri we olara degişli maglumatlar 5-nji tablisada berlendir.

Kislotalar, köplenç, rus nomenklaturasy boýunça atlandyrylýar. Kislorodsyz kislotalaryň atlary kislota emele getiriji elementiň adynyň soňuna «ly wodorod kislota» goşulmasy goşulyp ýasalýar. Meselem, HF – ftorlywodorod kislota, HCl – hlorlywodorod kislota, HN<sub>3</sub> – azotlywodorod kislota, HCN – sianlywodorod kislota we ş.m. Kislorodly kislotalaryň atlary olaryň düzümindäki kislota emele getiriji elementiň walent ýagdaýyna görä dürli goşulmalar goşulyp ýasalýar. Eger element birnäçe okislenme derejeleri ýüze çykaryp, berlen kislotanyň düzüminde in pes okislenme derejeli ýagdaýynda bolsa, onda elementiň adynyň soňuna «lyja» goşulmasy goşulýar. Meselem, HClO – hlorlyja kislota, HBrO – bromlyja kislota, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> – fosforlyja kislota we ş.m. Kislota emele getiriji elementiň pes okislenme derejesinden ýokarky ýagdaýynda bolsa, onda kislota emele getiriji elementiň adynyň soňuna «ly» ýa-da «li» goşulma goşulýar. Meselem, HClO<sub>2</sub> – hlorly kislota, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> – kükürtli kislota, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> – fosforly kislota, HNO<sub>2</sub> – azotly kislota we ş.m. Kislota emele getiriji element in ýokarky okislenme derejesinden pes okislenme derejeli ýagdaýynda bolsa, onda «ja» goşulma goşulýar. Meselem, HClO<sub>3</sub> – hlorja kislota, HBrO<sub>3</sub> – bromja kislota, HJO<sub>3</sub> – ýodja kislota we ş.m. Eger kislotany emele getiriji element in ýokary okislenme derejeli ýagdaýynda bolsa, onda kislotanyň ady ony emele getiriji elementiň adynyň soňuna «kislotasy» sözi goşulyp aýdylýar. Meselem, HClO<sub>4</sub> – hlor kislotasy, HMnO<sub>4</sub> – marganes kislotasy, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – kükürt kislotasy we ş.m.

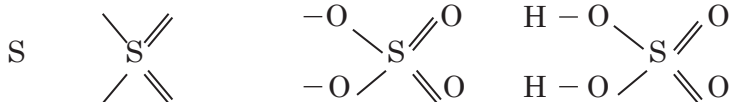
Kähalatlarda kislotalar atlandyrylanda «meta», «orta» goşulmalary hem ulanylýar. Käbir kislota oksidleri suwuň molekulalarynyň dürli sanyny birleşdirip, düzümi birmeňzeş däl kislotalary emele getirýärler. Kislota oksidiniň suwuň molekulasyň az sanyny birleşdirmegi bilen emele getiren kislotasynyň ady «meta», suwuň molekulasyň köp sanyny birleşdirmegi bilen emele getiren kislotasynyň ady «orta» goşulmasy goşulyp, aýdylýar. Meselem:



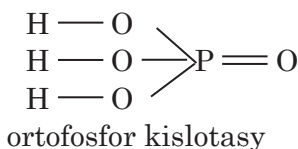
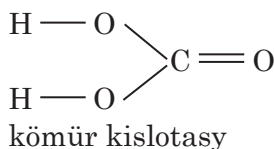
Kislorodsyz we kislorodly kislotalaryň gurluşy birmeňzeş däl-dir. Maddanyň gurluş formulasy ýazylanda, onuň molekulasyň düzümindäki atomlar bellibir zygiderlik boýunça ýazylýar. Atomlaryň walentligi çyzyjak arkaly aňladylýar. Kislorodsyz kislotalarda wodorod atomy merkezi atom bilen göni baglanyşandyr. Meselem:



Kislorodly kislotalarda wodorod atomlary merkezi atom bilen kislorod arkaly baglanyşandyrlar. Kislorodly kislotanyň gurluş formulasyny ýazmak üçin, ilki bilen merkezi atomy ýazmaly. Soňra onuň daşynda walentligini aňladýan çyzyjaklary goýmaly. Merkezi atomyň daşy gurşap alan atomlary walentligiň esasynda ýerleşdirmeli. Meselem, kükürt kislotanyň  $H_2SO_4$  gurluş formulasyny ýazalyň:



Kömür we ortofosfor kislotalaryň gurluş formulalary:



## Kislotalar we olaryň duzlary

Merkezi atom	Kislotalaryň formulasy	Ady	Kislota galyndysy we onuň walentligi	Duzlarynyň atlary	Mysallar
1	2	3	4	5	6
F	HF	ftorlywodorod	-F	ftoridler	NaF, KF, CaF <sub>2</sub> ...
Cl	HCl	hlorlywodorod	-Cl	hloridler	NaCl, AlCl <sub>3</sub>
	HClO	hlorlyja kislota	-ClO	gipohloritler	NaClO, Ca(ClO) <sub>2</sub>
	HClO <sub>2</sub>	hlorly kislota	-ClO <sub>2</sub>	hloridler	KClO <sub>2</sub> , Ca(ClO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
	HClO <sub>3</sub>	hlorja kislota	-ClO <sub>3</sub>	hloratlar	KClO <sub>3</sub> , Mg(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Br	HClO <sub>4</sub>	hlor kislotalary	-ClO <sub>4</sub>	perhloratlar	NaClO <sub>4</sub> , KClO <sub>4</sub>
	HBr	bromlywodorod	-Br	bromidler	NaBr, CaBr <sub>2</sub> ...
	HBrO	bromlyja kislota	-BrO	gipobromit	NaBrO, Mg(BrO) <sub>2</sub>
	HBrO <sub>3</sub>	bromja kislota	-BrO <sub>3</sub>	bromatlar	NaBrO <sub>3</sub> , Ca(BrO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
I	HI	ýodlywodorod	-I	ýodidler	NaI, CaI <sub>2</sub> , MgI <sub>2</sub> ...
	HIO	ýodlyja kislota	-IO	gipóýodidler	NaIO, Mg(IO) <sub>2</sub> ...
	HIO <sub>3</sub>	ýodja kislota	-IO <sub>3</sub>	ýodatlar	NaIO <sub>3</sub> , Ca(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ...
	HIO <sub>4</sub>	ýod kislotalary	-IO <sub>4</sub>	perýodatlar	NaIO <sub>4</sub> , Mg(IO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
S	H <sub>2</sub> S	kükürtwodorod	=S	sulfidler	Na <sub>2</sub> S, ZnS, Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub> ...
	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	kükürtli kislota	=SO <sub>3</sub>	sulfitler	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , Ca(SO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kükürt kislota	=SO <sub>4</sub>	sulfatlar	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>



1	2	3	4	5	6
N	$\text{HN}_3$	azotlywodorod kislotalary	$-\text{N}_3$	azidler	$\text{NaN}_3, \text{Ca}(\text{N}_3)_2 \dots$
	$\text{HNO}_2$	azotly kislota	$-\text{NO}_2$	nitritler	$\text{NaNO}_2, \text{Mg}(\text{NO}_2)_2$
	$\text{HNO}_3$	azot kislotalary	$-\text{NO}_3$	nitratlar	$\text{KNO}_3, \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
P	$\text{HPO}_3$	metafosfor kislotalary	$\equiv \text{PO}_3$	metafosfatlar	$\text{NaPO}_3, \text{Mg}(\text{PO}_3)_2$
	$\text{H}_3\text{PO}_3$	fosforly kislota	$\equiv \text{PO}_3$	fosfitler	$\text{K}_3\text{PO}_3, \text{Ba}_3(\text{PO}_3)_2$
	$\text{H}_3\text{PO}_2$	fosforlyja kislota	$\equiv \text{PO}_2$	gipofosfitler	$\text{Na}_3\text{PO}_2, \text{Ca}_3(\text{PO}_2)_2$
	$\text{H}_3\text{PO}_4$	ortofosfor kislotalary	$\equiv \text{PO}_4$	ortofosfatlar	$\text{Na}_3\text{PO}_4, \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	difosfor kislotalary	$\equiv \text{P}_2\text{O}_7$	difosfatlar	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7, \text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$
C	$\text{HCN}$	sianlywodorod kislotalary	$-\text{CN}$	sianidler	$\text{NaCN}, \text{Ca}(\text{CN})_2 \dots$
	$\text{H}_2\text{CO}_3$	kömür kislotalary	$=\text{CO}_3$	karbonatlar	$\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{Al}(\text{CO}_3)_3$
Si	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	kremniý kislotalary	$=\text{SiO}_3$	silikatlar	$\text{Na}_2\text{SiO}_3, \text{MgSiO}_3$
	$\text{HBO}_2$	metabor kislotalary	$-\text{BO}_2$	metaboratlar	$\text{NaBO}_2, \text{Mg}(\text{BO}_2)_2 \dots$
B	$\text{H}_3\text{BO}_3$	ortobor kislotalary	$\equiv \text{BO}_3$	ortoboratlar	$\text{Na}_3\text{BO}_3, \text{Ca}_3(\text{BO}_3)_2 \dots$
	$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	tetrabor kislotalary	$=\text{B}_4\text{O}_7$	tetraboratlar	$\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7, \text{MgB}_4\text{O}_7 \dots$
Al	$\text{HAlO}_2$	metalyuminiý kislotalary	$-\text{AlO}_2$	metaalyuminat	$\text{NaAlO}_2, \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$
	$\text{H}_3\text{AlO}_3$	ortoalyuminiý kislotalary	$\equiv \text{AlO}_3$	ortoalyuminat	$\text{Na}_3\text{AlO}_3, \text{K}_3\text{AlO}_3$
Zn	$\text{H}_2\text{ZnO}_2$	sink kislotalary	$=\text{ZnO}_2$	sinkat	$\text{Na}_2\text{ZnO}_2, \text{MgZnO}_2 \dots$
	$\text{HCrO}_2$	metahromlyja kislota	$-\text{CrO}_2$	metahromat	$\text{NaCrO}_2, \text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$
Cr	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	hrom kislotalary	$=\text{CrO}_4$	hromatlar	$\text{Na}_2\text{CrO}_4, \text{MgCrO}_4 \dots$
	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	dihrom kislotalary	$=\text{Cr}_2\text{O}_7$	dihromatlar	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{CaCr}_2\text{O}_7 \dots$
Mn	$\text{HMnO}_4$	marganes kislotalary	$-\text{MnO}_4$	permanganat	$\text{KMnO}_4, \text{Mg}(\text{MnO}_4)_2$
	$\text{H}_2\text{MnO}_4$	marganesje kislota	$=\text{MnO}_4$	manganatlar	$\text{K}_2\text{MnO}_4, \text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$

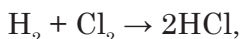
## Soraglar we ýumuş

1. Kislota diýip nämä aýdylýar?
2. Düzümi boýunça kislotalar näçe topara bölünýärler?
3. Esaslylygy boýunça kislotalar näçe topara bölünýärler?
4. Berlen kislotalaryň gurluş formulalaryny ýazmaly:  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

## §46. Kislotalaryň alnyşy

Kislotalaryň almagyň esasy usullary aşakdakylardyr:

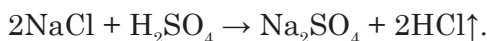
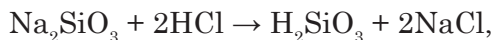
**1. Sada maddalaryň özara täsiri.** Bu usul bilen kislordsyz kislotalar alynýar:



**2. Ereýän kislota oksidleriň suw bilen özara täsiri.** Kislordoly kislotalaryň köpüsi şu usul bilen alynýar. Meselem:



**3. Degişli duzlaryndan käbir kislotalaryň alnyşy.** Bu usul bilen kislordoly we kislordsyz kislotalary almak bolar. Meselem:



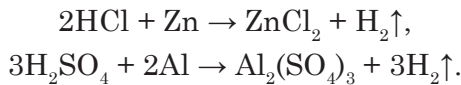
Senagatda kislotalary we esaslaryň almagyň başga usullary hem ulanylýar. Mysal üçin, aşgarlary olaryň duzlaryny elektrolizlemek, azot kislotany ammiagy okislendirmek, kükürt kislotany piriti okislendirmek bilen alýarlar.

## §47. Kislotalaryň fiziki we himiki häsiýetleri

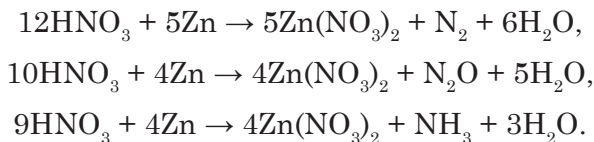
**Fiziki häsiýetleri.** Kislotalar adaty şertlerde suwuk ýa-da gaty halyndaky maddalardyr. Suwuklyk halyndaky kislotalara  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  we ş.m. degişlidir. Gaty halyndaky kislotalara  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  we ş.m. degişlidir. Kislotalaryň köpüsi suw bilen islendik gatnaşykda garyşýarlar. Kislotalaryň erginleri turşy we iýji häsiýete eýedirler. Kislotalaryň erginleri indikatorlaryň reňkini üýtgedýärler.

## Himiki häsiýetleri

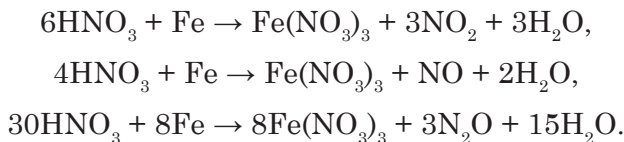
**1. Kislotalaryň metallar bilen özara täsiri.** Kislotalaryň metallar bilen reaksiýasynyň geçişi metalyň işjeňligine we kislotanyň tebigatyna baglydyr. Diňe işjeňligi wodorodyňkydan ýokary bolan metallar kislotalaryň düzüminden wodorody  $H_2$  gysyp çykaryp bilerler. Meselem:



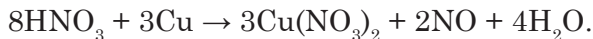
Azot kislotasynyň metallar bilen reaksiýalarynyň häsiýetli aýratynlyklary bardyr. İşjeň metallar (Zn, Ca, Mg) bilen gowşadylan azot kislotasy özara täsirleşende,  $N_2O$  ýa-da  $N_2$ , has gowşadylan  $HNO_3$  täsirleşende  $NH_3$  (ammoniy duzlary) bölünip çykýar. Meselem:



Orta işjeň metallar (Fe, Cr, Ni) gowşadylan azot kislotasy bilen özara täsirleşende,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $N_2O$  bölünip çykýar. Meselem:



Işjeňligi pes metallar (Cu, Pb, Hg, Ag) bilen gowşadylan azot kislotasy özara täsirleşende,  $NO$  bölünip çykýar. Meselem:



Konsentrirenen  $HNO_3$  işjeň metallar bilen özara täsirleşende,  $NO_2$  bölünip çykýar. Meselem:



Konsentrirenen azot kislotasy orta işjeň metallar bilen reaksiýa gatnaşmaýar. İşjeňligi pes metallar konsentrirenen  $HNO_3$  bilen özara täsirleşende,  $NO_2$  bölünip çykýar. Meselem:

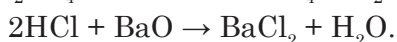
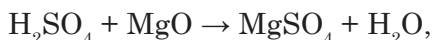


Azot kislotasy asylyly metallar (Au, Pt, Os, Ir) bilen reaksiýa gatnaşmaýar.

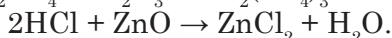
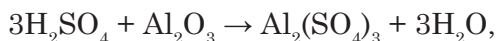
**2. Kislotalaryň metal däller bilen özara täsiri.** Kislotalar bilen metal däller özara täsirleşmä gatnaşýarlar. Täsirleşmäniň netijesinde metal däl elementiň degişli kislotalary emele gelýär. Meselem:



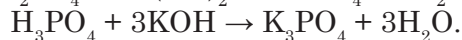
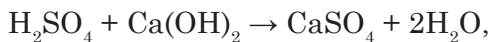
**3. Kislotalaryň esas oksidleri bilen özara täsiri.** Esas oksidleriň kislotalar bilen özara täsiri netijesinde duz we suw emele gelýär. Meselem:



**4. Kislotalaryň amfoter oksidler bilen özara täsiri.** Amfoter oksidleriň kislotalar bilen özara täsiri netijesinde duz we suw emele gelýär. Meselem:

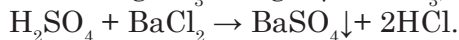
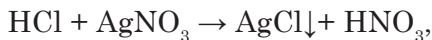


**5. Kislotalaryň esaslar bilen özara täsiri.** Kislotalaryň esaslar bilen özara täsiri netijesinde bitaraplaşma bolup geçýär. Bitaraplaşmanyň netijesinde duz we suw emele gelýär. Meselem:



Kislotalar bilen esaslaryň arasynda duz we suwuň emele gelmegi bilen geçýän reaksiýalara bitaraplaşma reaksiýalary diýilýär.

**6. Kislotalaryň duzlar bilen özara täsiri.** Kislotalar bilen duzlaryň özara täsiri netijesinde täze duz we täze kislota emele gelýär. Meselem:



**7. Eremeyän kislotalaryň gyzdyrylanda dargamagy.** Eremeyän kislotalar gyzdyrylanda dargaýarlar. Dargamanyň netijesinde degişli kislota oksidi we suw emele gelýär. Meselem:



---

## Soraglar we ýumuşlar

1. Suwuklyk halyndaky kislotalara mysallar getirin.
2. Gaty halyndaky kislotalara mysallar getirin.
3. Haýsy metallar kislotalaryň düzüminden metallary gysyp çykarýar?
4. Azot kislotaýyň metallara gatnaşygynyň nähili aýratynlygy bar?
5. Kislotalar metal däller bilen özara täsirleşende, nähili maddalar emele gelýär?
6. Bitaraplaşma reaksiýasy diýip nämä aýdylýar?
7. Eremeýän kislotalar gyzdyrylanda, nähili hadysa bolup geçýär?

## §48. Kislotalaryň ulanylyşy

Kislotalar durmuşda we senagatda giňden ulanylýar. Kislotalaryň ähli ulanylýan ýerlerini jikme-jik sanap geçmek mümkin däl.

Kükürt kislotaýy mineral dökünleriň önümçiliginde köp mukdarda sarp edilýär. Oba hojalygy üçin zerur bolan ammoniniň sulfaty, superfosfat ýaly dökünleri öndürmek kükürt kislotaýynyň gatnaşmagynda amala aşyrylýar. Kükürt kislotaýy beýleki kislotalaryň duzlaryny almak, organiki birleşmeleri, emeli süýümi sintezlemek we ş.m. üçin zerur bolan himiki maddadyr. Käbir reňkli we gara metallary öndürmek, nebit ýaglaryny, kerosini we ş.m. arassalamak üçin kükürt kislotaýy ulanylýar. Kükürt kislotaýy reňk önümçiliginde, ýuwujy serişdeleri we dermanlyk maddalary almak üçin hem zerurdyr. Kükürt kislotaýynyň ergini akkumulýatorlara guýulýan suwuklyk hökmünde hem ulanylýar. Kükürt kislotaýynyň guradyjy (suwy özüne çekiji) häsiýeti bar. Şonuň üçin ol himiýa senagatynda we tejribehanalarda guradyjy madda hökmünde hem ulanylýar.

Azot kislotaýy  $\text{HNO}_3$  himiýa senagatynyň möhüm organiki däl birleşmeleriniň biridir. Ol köpsanly organiki däl we organiki birleşmeleriň önümçiliginde ulanylýar. Oba hojalygy üçin zerur bolan dökünleriň birnäçesi, polimerler, süýümler, partlaýjy maddalar, reňkler, dermanlyk maddalaryň bir topary azot kislotaýyny ulanmak bilen öndürilýär.

Duz kislotaýy himiýanyň tejribehanalarynda, metallary işläp bejermekde, mata önümçiliginde giňden ulanylýar. Sabyn, ýelim, glýukoza we ş.m. önümçiligi üçin hem duz kislotaýy möhüm himiki maddadyr.

## Soraglar we ýumuşlar

1. Kükürt kislotasynyň ulanylyşyny aýdyp beriň.
2. Dökün önümçiliginde haýsy kislotalar ulanylýar?
3. Azot kislotasynyň ulanylyşyny aýdyp beriň.
4. Guradyjy madda hökmünde haýsy kislota ulanylýar?
5. Duz kislotasy nirelerde ulanylýar?

## §49. Duzlar. Duzlaryň görnüşleri

**Kislotalaryň molekulalaryndaky wodorod atomlarynyň ornuny metallaryň doly ýa-da bölekleýin çalyşmagy netijesinde emele gelýän çylşyrymly maddalara *duzlar* diýilýär.**

Duzlar esasy dört topara, ýagny *orta, turşy, esas we ikili* duzlara bölünýärler.

**Kislotalaryň molekulalaryndaky wodorod atomlarynyň ornuny metallaryň doly çalyşmagy netijesinde alynýan çylşyrymly maddalara *orta duzlar* diýilýär.** Meselem,  $H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4$ ;  $H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$ ;  $H_2SiO_3 \rightarrow Na_2SiO_3$  we ş.m.

Duzlary atlandyrmak üçin, halkara nomenklaturasy giňden ulanylýar. Kislorodsyz kislotalaryň duzlary metalyň adyndan soň kislota galyndysyny emele getirýän elementiň latynça adynyň soňuna «id» goşulmasyny goşup atlandyrylýar. Meselem, NaCl – natriniň hloridi, KF – kaliniň ftoridi,  $Na_2S$  – natriniň sulfidi we ş.m. Orta duzlaryň atlary metalyň adyndan soň kislota emele getiriji elementiň latynça adynyň köküne «at» ýa-da «it» goşulmalary goşulyp ýasalýar. Kislota emele getiriji element pes okislenme derejeli ýagdaýynda bolsa «it», ýokary okislenme derejeli ýagdaýynda bolsa «at» goşulma goşulýar. Meselem,  $Na_2SO_3$  – natriniň sulfiti,  $Na_2SO_4$  – natriniň sulfaty,  $KClO_2$  – kaliniň hlortiti,  $KClO_3$  – kaliniň hloraty we ş.m.

**Kislotalaryň molekulalarynyň düzümindäki wodorod atomlarynyň ornuny metallaryň bölekleýin çalyşmagy netijesinde emele gelýän çylşyrymly maddalara *turşy duzlar* diýilýär.**

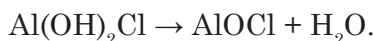
Meselem,  $H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4$ ;  $H_3PO_4 \rightarrow CaHPO_4$ .

Turşy duzlaryň atlary orta duzlaryňka meňzeşlikde, ýöne wodorodyň latynça adynyň «gidro» bölegi ulanylyp, onuň sany grekçe görkezilip ýasalýar. Meselem,  $NaHCO_3$  – natriniň gidrokarbonaty,  $KH_2PO_4$  – kaliniň digidroortofosfaty we ş.m.

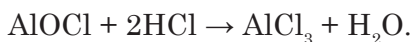
**Esaslaryň molekulalaryndaky gidroksil toparlaryň or-nuny kisloata galyndylaryň bölekleyin çalyşmagy netije-sinde emele gelýän çylşyrymly maddalara esas duzlar di-ýilýär.**

Halkara nomenklaturasy boýunça esas duzlaryň atlary orta duzlaryňka meňzeşlikde, ýöne grek sanlaryň kömegi bilen gidrok-sil toparlaryň mukdary görkezilip, «gidrokso» goşulmasy goşulyp ýasalýar. Meselem,  $\text{CuOHCl}$  – misiň gidroksohloridi,  $\text{Al(OH)}_2\text{NO}_3$  – alýumininiň digidroksonitraty we ş.m.

Esas duzlaryň düzüminden suwuň aýrylmagy netijesinde emele gelýän çylşyrymly maddalara oksoduzlar diýilýär. Meselem:

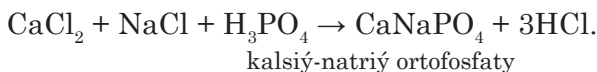
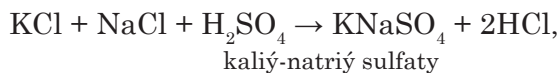


Oksoduzlaryň molekulalarynyň düzüminde gidroksil topar-lar ýok, emma muňa garamazdan olar esas duzlaryň häsiýetlerini ýüze çykarýarlar, ýagny kislotalar bilen täsirleşip, duz we suw emele getirýärler. Meselem:



**Molekulalarynyň düzümi dürli iki metalyň atom-laryndan we kisloata galyndydan ybarat bolan çylşyrymly maddalara ikili duzlar diýilýär.**

Değişli duzlaryň kislotalar bilen özara täsirleşmegi netije-sinde ikili duzlar emele gelýär. Meselem,  $\text{KNaSO}_4$  – kaliý-natriý sulfaty,  $\text{CaNaPO}_4$  – kalsiý-natriý ortofosfaty we ş.m.



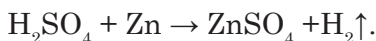
### Soraglar we ýumuşlar

1. Duzlar näçe topara bölünýär?
2. Orta duzlar diýip nämä aýdylýar?
3. Turşy duzlar diýip nämä aýdylýar?
4. Esas duzlar diýip nämä aýdylýar?
5. Ikili duzlar diýip nämä aýdylýar?
6. Berlen birleşmeleriň arasyndan turşy duzlary görkeziň:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca(HSO}_4)_2$ ,  $\text{KOH}$ .
7. Berlen duzlary atlandyryň:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{MgOHCl}$ ,  $\text{AlOHSO}_4$ ,  $\text{KNaSO}_4$ .

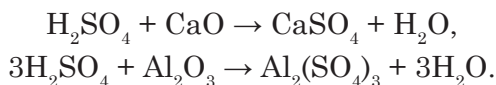
## §50. Duzlaryň alnyşy

**Orta duzlaryň alnyş usullary:**

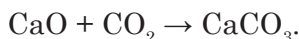
**1. Kislotalaryň metallar bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde kislotalaryň düzümindäki wodorody metal gysyp çykarýar we duz emele gelýär. Meselem:



**2. Kislotalaryň esas we amfoter oksidleri bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde duz we suw emele gelýär. Meselem:

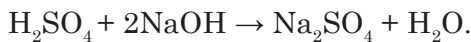


**3. Esas oksidleriniň kislota oksidleri bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde duz emele gelýär. Meselem:

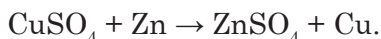


**4. Kislotalaryň esaslar bilen özara täsiri.**

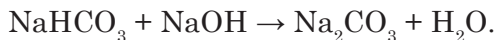
Kislotalar bilen esaslaryň arasyndaky bitaraplaşma reaksiýasynyň netijesinde duz we suw emele gelýär. Meselem:



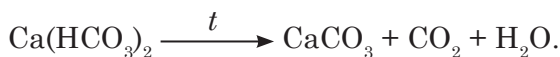
**5. Duzlaryň käbir metallar bilen özara täsiri.** Täsirleşmä gatnaşan metal işjeňligi boýunça özünden pes metaly duzunyň düzüminden gysyp çykarýar we duz emele gelýär. Meselem:



**6. Turşy duzlaryň esaslar bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde orta duz we suw emele gelýär. Meselem:



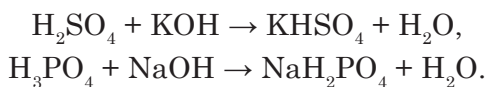
**7. Turşy duzlaryň gyzdyrylanda dargamagy.** Turşy duzlar gyzdyrylanda, dargaýarlar. Dargamanyň netijesinde orta duz emele gelýär. Meselem:



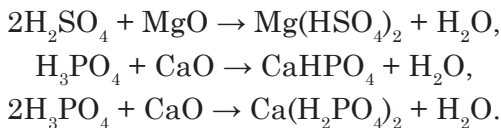
**Turşy duzlaryň alnyş usullary.**

**1. Kislotalar bilen esaslaryň özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde orta ýa-da turşy duz emele geler. Eger kislota artykmaç mukdarda alynsa, onda turşy duz emele geler. Meselem:

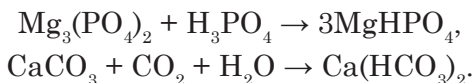




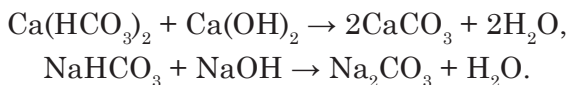
**2. Kislotalar bilen esas oksidleriň özara täsiri.** Kislotalar bilen esas oksidleriň özara täsiri netijesinde orta ýa-da turşy duzlar emele geler. Turşy duzy almak üçin kislotalary artykmaç mukdarda almalydyr. Meselem:



**3. Orta duzlaryň kislotalar bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde turşy duz emele gelýär. Meselem:

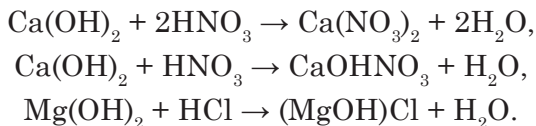


Turşy duzlar molekularynyň düzümindäki wodorodyň hasabyna kislotalaryň käbir häsiýetlerini hem ýüze çykarýarlar. Mysal üçin, turşy duzlar esaslar bilen täsirleşip, duz we suw emele getirýärler. Täsirleşmäniň deňlemesi:

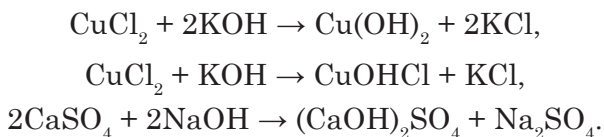


### Esas duzlaryň alnyş usullary

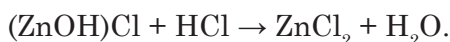
**1. Esaslaryň kislotalar bilen özara täsiri.** Esaslar bilen kislotalaryň özara täsiri netijesinde esas duzlary almak bolar. Onuň üçin esaslary artykmaç mukdarda almak gerek. Meselem:



**2. Orta duzlaryň esaslar bilen özara täsiri.** Täsirleşmäniň netijesinde esaslar, esas duzlar, orta duzlar emele gelip bilerler. Meselem:



Molekulalarynyň düzüminde gidroksil topary saklaýandygy üçin, esas duzlar esaslara mahsus häsiýeti ýüze çykarýarlar, ýagny kislotalar bilen täsirleşip, duz we suw emele getirýärler. Meselem:



---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Kükürt kislotasyndan dört usul bilen orta duzlary nähili alyp bolar? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
2. Esas we kislota oksidlerinden orta duzlary alyp bolarmy? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
3. Bitaraplaşma reaksiýasy boýunça orta duzlaryň alnyşyna degişli reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
4. Turşy duzdan iki usul bilen orta duzy nähili almak bolar? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.
5. Bitaraplaşmanyň esasynda turşy duzy nähili almak bolar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.
6. Orta duzdan turşy duzy nähili almak bolar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.
7. Näme üçin turşy duzlar kislotalaryň käbir häsiýetlerini ýüze çykarýarlar?
8. Bitaraplaşmanyň esasynda esas duzlary nähili almak bolar? Reaksiýanyň deňlemelerini ýazyň.
9. Orta duzlardan esas duzlary nähili almak bolar? Reaksiýanyň deňlemelerini ýazyň.
10. Näme üçin esas duzlar esaslaryň käbir häsiýetlerini ýüze çykarýarlar?

## §51. Duzlaryň fiziki we himiki häsiýetleri

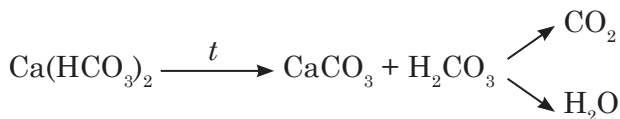
### Fiziki häsiýetleri

**Duzlar gaty halyndaky maddalardyr.** Olaryň köpüsiniň eremek temperaturalary ýokarydyr. Duzlaryň reňki dürli-dürlüdür we suwda ereýjiligi birmeňzeş däldir. Suwda ereýjiligi boýunça olar gowy ereýän, kyn ereýän we eremeýän duzlara bölünýär. Gowy ereýän duzlara nitratlar, hloridleriň köpüsi we ş.m. degişlidir. Az ereýän duzlara  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{PbCl}_2$  we ş.m. degişlidir. Eremeýän duzlara  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{PbSO}_3$  we ş.m. degişlidir.

## Himiki häsiýetleri

Oksidleriň, esaslaryň, kislotalaryň we duzlaryň alnyşy öwrenilende, duzlaryň himiki häsiýetleri bilen tanyşdyk. Duzlara mahsus himiki häsiýetler aşakdakylardyr:

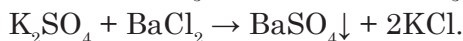
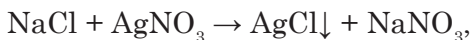
**1. Gyzdyrylanda duzlaryň dargamagy.** Duzlaryň käbiri gyzdyrylanda dargaýarlar. Orta duzlar oksidleri emele getirmek bilen dargaýarlar. Biz oňa oksidleriň alnyşynda seretdik. Turşy duzlar orta duzlara we olaryň degişli kislotalaryna dargaýarlar. Meselem:



**2. Duzlaryň aşgarlar bilen özara täsiri.** Biz esaslaryň himiki häsiýetlerini we duzlaryň alnyşyny öwrenenimizde şeýle reaksiýalara seretdik. Reaksiýa gatnaşýan duzuň we aşgaryň gatnaşygyna baglylykda orta, turşy we esas duzlar emele gelip bilýär.

**3. Duzlaryň kislotalar bilen özara täsiri.** Kislotalaryň alnyşyny, häsiýetlerini we duzlaryň alnyşyny öwrenenimizde, biz şeýle reaksiýalara seretdik. Reaksiýanyň netijesinde başga duz we başga kislota emele gelýär. Duzuň we kislotaň gatnaşygyna baglylykda orta ýa-da turşy duz emele gelip biler.

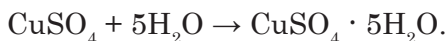
**4. Duzlaryň duzlar bilen özara täsiri.** Bu reaksiýalar kyn ereýän ýa-da eremeýän duzlaryň emele gelmegi bilen geçýärler. Meselem:



Duzlaryň bu häsiýeti kyn ereýän ýa-da eremeýän duzlary almak üçin ulanylýar.

**5. Duzlaryň metallar bilen özara täsiri.** Şeýle täsirleşmäniň geçişine duzlaryň alnyşyny öwrenenimizde seretdik. Täsirleşmä işjeňligi örän ýokary metallar, meselem, aşgar we aşgar-ýer metallary (Li, Na, K, Ca, Ba) gatnaşyp bilmez. Sebäbi, bu metallar suw bilen özara täsirleşmä gatnaşýarlar.

**6. Duzlaryň suw bilen özara täsiri.** Käbir duzlar suw bilen täsirleşmä gatnaşýarlar. Täsirleşmäniň netijesinde duz suwuň molekullaryny birleşdirýär. Emele gelen maddalara kristallogidratlar diýilýär. Mis sulfatynyň kristallogidratynyň emele gelşine seredeliň. Mis sulfatynyň ak reňki bar. Ol suwda eredilende, mawy reňki berýär we ýylylyk bölünip çykýar. Täsirleşmäniň deňlemesi:



---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Suwda ereýjiligi boýunça duzlar haýsy toparlara bölünýär?
2. Orta duzlar dargadylanda haýsy maddalar emele gelýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
3. Turşy duzlar dargadylanda, haýsy maddalar emele gelýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
4. Duzlaryň duzlar bilen özara täsiri haýsy maksat üçin ulanylýar?
5. Duzlaryň aşgarlar bilen özara täsiri netijesinde haýsy maddalar emele gelýärler? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
6. Duzlaryň kislotalar bilen özara täsiri netijesinde haýsy maddalar emele gelýärler? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
7. Duzlar bilen metallaryň özara täsirleşmesi nähili ýagdaýda geçýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.
8. Duzlar bilen suwuň özara täsirleşmesi nähili ýagdaýda geçýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmaly.

## §52. Duzlaryň ulanylyşy

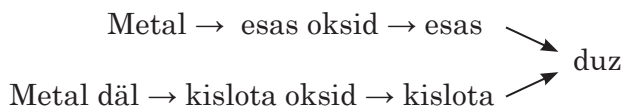
Durmuşda we senagatda duzlaryň örän köp görnüşi ulanylýar. Duzlaryň ähli ulanylýan ýerlerini sanap çykmak mümkin däl.

Nahar duzy (NaCl) ýaşayyş üçin zerur bolan himiki maddalaryň biridir. Senagatda natriý hloridi NaCl beýleki birnäçe möhüm maddalary (soda, hlor, natriý gidroksidi, natriý we ş.m.) almak üçin çig mal bolup hyzmat edýär.

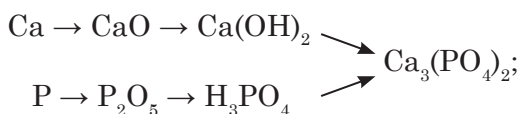
Oba hojalygynda topragy gurplandyrmak we ösümlikleriň hasyllylygyny ýokarlandyrmak üçin ulanylýan ýokumly maddalar, esasan, duzlara degişlidir. Mysal üçin, azot we fosfor dökünleri, degişlilikde, azot we ortofosfor kislotalarynyň duzlarydyr.

Lukmançylykda ulanylýan melhem beriji maddalaryň köpüsi duzlara degişlidir. Olar duzlaryň alnyş usullarynyň esasynda sintetiki usul bilen öndürilýär.

**Organiki däl maddalaryň esasy toparlarynyň arasyndaky baglanyşyk.** Organiki däl birleşmeleriň esasy toparlary bilen tanyşdyk. Organiki däl birleşmeleriň şol toparlarynyň, ýagny oksidleriň, esaslaryň, kislotalaryň we duzlaryň arasynda baglanyşyk bar. Reaksiýalaryň netijesinde bir topara degişli maddalar beýleki toparyň maddalaryna öwrülýärler. Bu öwrülişi umumy görnüşde aşakdaky ýaly aňlatmak bolar:



Şeýle öwrülişi aşakdaky mysalyň esasynda amala aşyralyň:



- 1)  $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ ;
- 2)  $\text{CaO} + \text{HOH} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ ;
- 3)  $3\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ .
- 1)  $4\text{P} + 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$ ;
- 2)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{HOH} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- 3)  $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ .

### Ýumuşlar

1. Berlen reaksiýalaryň doly deňlemelerini ýazmaly:
  - a)  $? + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ ; b)  $\text{Na} + ? \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$ ;
  - ç)  $\text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t} ? + \text{H}_2\text{O}$ ; d)  $\text{SO}_3 + ? \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ;
  - e)  $\text{Mg} + ? \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ ; ä)  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ? + ?$ ;
  - f)  $\text{Ca(HCO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CaCO}_3 + ? + ?$ .
2. Berlen duzlaryň emele gelmegi bilen geçýän bitaraplaşma reaksiýalarynyň deňlemelerini ýazyň:
  - a)  $\text{CaSO}_4$ , b)  $\text{Ca(HSO}_4)_2$ ,
  - ç)  $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$ , d)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , e)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,
  - ä)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .
3. Berlen öwrülişikleri amala aşyrmak üçin reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň:
  - a)  $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$ ;
  - b)  $\text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2$ ;

- ç)  $\text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_2\text{Cl}$ ;  
 d)  $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$ ;  
 e)  $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ;  
 ä)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$ ;  
 f)  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

## 6-njy LABORATORIÝA IŞI

### Oksidleriň himiki häsiýetlerine degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Laboratoriýa ştatiwi, probirkalar, gaz geçiriji turbajyk, aýna taýajyk, spirt çyrasy, sokujyk we sokudaşjagaz, demir sim, mermer, duz kislotasy (1:1), lakmus we fenolftalein erginleri, magniý lentasy, derýa çägesi, mis (II) oksidi, gurşun (II) oksidi, suw.

### Işni ýerine ýetirilişi

#### 6.1. Kisloata oksidiniň suw bilen özara täsiri

Probirka 2-3 bölejik mermer atyň we onuň üstüne duz kislotasyndan azajyk guýuň. Probirkanyň agzyny gaz geçiriji turbajykly dyky bilen dykyň. Gaz geçiriji turbajygyň ujuny lakmus ergini goşulan suwly probirka goýberiş. Probirkadaky erginiň reňki nähili üýtgeýär? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

Islendik kisloata oksidi suw bilen reaksiýa girip kisloata emele getirip bilermi? Muny bilmek üçin derýa çägesiniň az mukdaryny probirka salyň. Çägäniň esasy bölegi kremniý (IV) oksidinden durýar. Soňra çägeli probirka suw guýalyň we üstüne lakmus erginini goşalyň. Näme üçin reňk üýtgemedi?

#### 6.2. Esas oksidiniň suw bilen özara täsiri

Magniý lentasyny ýakyň we emele gelen ýanma önümünü gara ýylmanak kagyza ýygnaň. Alnan magniý oksidiniň reňkine üns beriň. Iki probirkanyň hersine 5-6 damja suw guýuň we olaryň üstüne fenolftalein ergininden 1-2 damja goşuň. Soňra birinji probirka alnan magniý oksidinden salyň we aýna taýajyk bilen gowy garyşdyryň. Fenolftaleiniň reňki nähili üýtgedi?

Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

Ikinji probirka mis (II) oksidini salyň we ony hem aýna taýajyk bilen gowy garyşdyryň. Erginiň reňki näme üçin üýtgemedi?

### 6.3. Esas we kislota oksidleriniň özara täsiri

Sokuýykda derýa çägesini uzak wagtlap sürtüp owratmaly. Derýa çägesiniň 1 massa bölegine gurşun (II) oksidiniň 4 massa bölegi gabat geler ýaly garyndyny taýýarlamaly. Demir simiň uju-na diametri 1 mm töweregi bolan halka etmeli. Demir halkany ýalnyň ýokarky bölegine tutup gaty gyzdymaly we garynda degirmeli. Soňra halkany ýene-de gyzdymaly. Bu işi birnäçe gezek gaýtalamaly. Ýalynda gurşunyň we kremniniň oksidleri eräp birleşýär we gurşun silikatyny emele getirip, demir halkany örtýär. Netijede, gurşun silikatyndan duran dür (aýna şekilli duz massasy) emele gelýär. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

## 7-nji LABORATORIÝA IŞI

### Kislotalaryň himiki häsiýetlerine degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Probirkalar, aýna plastinkasy, spirt çyrasy, damdyryjy, duz kislotasyny, demir gyryndysy, mis ýonuşgasy,  $\text{CuO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  we  $\text{BaCl}_2$  erginleri.

### Işin ýerine ýetirilişi

#### 7.1. Kislotalaryň metallar bilen özara täsiri

Iki probirkanyň hersine 5-6 damja duz kislotasyny guýuň. Kislota erginli probirkalaryň birinjisine azajyk demir gyryndysyny, ikinjisine bolsa mis ýonuşgasy atyň. Reaksiýa haýsy probirkada geçer? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

#### 7.2. Kislotalaryň metal oksidleri bilen özara täsiri

Iki probirkanyň hersine azajyk mis (II) oksidini salyň. Olaryň birine 1 ml gowşadylan duz kislotasyny, beýlekisine şonça gowşadylan kükürt kislotasyny guýuň. Probirkalary çalaja gyzdyryň. Her probirkadan 2-3 damja ergini aýna plastinkasynyň üstüne damdyryň we ony gyzdyryp bugardyň. Ergin bugardan soňra aýna plastinkasynda galan duz kristal jagazlaryna syn ediň. Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

### 7.3. Kislotalaryň duzlar bilen özara täsiri

Probirkalaryň birine 5-6 damja kaliý karbonatynyň ergininden, beýlekisine şonça mukdarda bariý hloridiniň ergininden damderyň. Duz erginli probirkalaryň ikisine-de gowşadylan kükürt kislotasynyň ergininden 2-3 damja goşuň. Probirkalardaky üýtgeşmelere üns beriň. Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

## 8-nji LABORATORIÝA IŞI

### Esaslaryň himiki häsiýetlerine degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Spirt çyrasy, probirkalar, aýna plastinkasy, kolba, gaz geçiriji turbajyk, gysgyç, aýna jam, aýna turbajyk, gaty we ergin görnüşli NaOH, fenolftalein ergini, duz kislotasy, Ba(OH)<sub>2</sub>, suw.

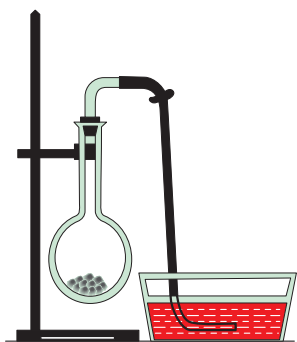
#### 8.1. Esaslaryň kislotalar bilen özara täsiri (Bitaraplaşma reaksiýasy)

Probirka 1 ml natriý gidroksidiniň erginini guýuň we oňa birnäçe damja fenolftalein erginini goşuň. Goýy gyzyl erginiň üstüne damderyjy (pipetka) bilen damjaladyp duz kislotasyny goşuň. Her damjadan soň probirkany çäýkaň. Ergin gyzýar we reňksizlenýär. Soňra alnan erginiň birnäçe damjasyny aýna plastinkasynyň üstüne damderyň we usullyk bilen spirt çyrasynyň ýalny-na tutup bugardyň. Emele gelen duzuň kristallaryna syn ediň. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň we bu onuň himiki reaksiýalaryň haýsy görnüşine degişlidigini kesgitleň.

#### 8.2. Esaslaryň kislota oksidleri bilen özara täsiri

a) kolbany kömürturşy gazyndan dolduryp gaz geçiriji turbajykly dyky bilen agzyny ýapmaly we turbajygyň ujuny suwly gaba salmaly. Soňra gaz geçiriji turbajygy gysgyç bilen berk ýapmaly we kolbanyň dykysyny aýryp, içine 2-3 g owradylan natriý ýa-da kaliý gidroksidini dökmeli (*65-nji surat*). Natriý gidroksidini elin bilen almak gadagandyr, şonuň üçin plastmassadan ýasalan çemçejikden peýdalanmaly. Kolbanyň agzyny gaz geçiriji turbajykly dyky bilen ýapmaly we birnäçe gezek çäýkamaly. Kolba elimizi degrip, onuň gyzandygyny duýýarys. Kolbanyň iç ýüzünde suw damjajyklary peýda bolýar. Bu alamat-





65-nji surat. Kömürturşy gazy bilen iýiji natriniň özara täsiri

lar himiki reaksiýanyň geçendigine şaýatlyk edýär. Eger kömürturşy gazy natriý gidroksidi bilen reaksiýa giren bolsa, onda kolbanyň içindäki gaz seýrekländir diýip çak etmek bolar. Ony barlamak üçin kolbany sowadyp, onuň gaz geçiriji turbajygynyň ujuny suwly gaba salyp gysgyjy açalyň. Suw kolbanyň içine çüwdürilip girer. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň;

b) bariý gidroksidiniň ergininiň içine aýna turbajyk bilen üfläň. Ergini haýsy gaz bulandyrýar? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

## 9-njy LABORATORIÝA IŞI

### Duzlaryň himiki häsiýetlerine degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Probirkalar, naždak kagyzy, duz kislotasy,  $H_2SO_4$ , Zn, Fe, mis siminiň kesindisi,  $AgNO_3$ , NaOH,  $Na_2CO_3$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $CuSO_4$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $BaCl_2$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2SiO_3$  erginleri.

#### 1) duzlaryň metallar bilen özara täsiri

a) probirka 5-6 damja kümüş nitratynyň erginini damdyryň we onuň üstüne naždak kagyzy bilen arassalanan mis simini goýberiş. Mis siminde nähili üýtgeşme boldy? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň;

b) iki probirkanyň hersine 5-6 damja mis (II) sulfatynyň ergininden damdyryň. Birinji probirka sink bölejigini, ikinji probirka demir bölejigini atyň. Soňra metal bölejikleriniň gyzyl tegmil bilen örtülüşine syn ediň. Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

#### 2) duzlaryň aşgarlar bilen özara täsiri

a) probirka 5-6 damja demir (III) sulfatynyň erginini damdyryň we onuň üstüne natriý gidroksidiniň erginini goşuň. Emele gelen çökündiniň reňkine üns beriň. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň;

b) probirka 1 ml natriý karbonatynyň erginini guýuň we onuň üstüne kalsiý gidroksidiniň erginini goşuň. Iki erginiň arasynda reaksiýanyň geçendigini haýsy alamatlar subut edýär? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

### 3) duzlaryň duzlar bilen özara täsiri

Iki probirkanyň hersine 1 ml bariý hloridiniň erginini guýuň. Birinji probirka natriý sulfatynyň, ikinji probirka kümüş nitratynyň erginini goşuň. Şonda nähili üýtgeşmeler bolup geçýär? Reaksiýalaryň deňlemesini ýazyň.

### 4) duzlaryň kislotalar bilen özara täsiri

Iki probirkanyň birine 1 ml natriý karbonatynyň erginini, beýlekisine şonça mukdarda natriý silikatynyň erginini guýuň. Probirkalaryň ikisine-de kükürt kislotasynyň erginini goşuň. Probirkalarda nähili üýtgeşmeler bolup geçýär? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

## 6-njy AMALY IŞ

**Organiki däl birleşmeleriň esasy görnüşleri baradaky maglumatlary umumylaşdyrmak. Tema boýunça tejribe meselelerini çözmek.**

1. Mugallymdan tertip sany görkezilen meseläniň görnüşlerini alyň.
2. Her bir meseläniň şertini ünsli okaň.
3. Alan meseläňizi çözmegiň zygiderliligini düzüň.
4. Iş ýeriňizde gerekli enjamlaryň we maddalaryň bardygyna göz ýetiriň.
5. Depderiňize sapagyň temasyny, meseläniň tertip sanyny ýazyň we şu zygiderlilikde hasabat taýýarlaň.

Meseläniň şerti (gysgaça)	Meseläniň çözülişiniň zygiderliligi	Syn etmek. Sebäbini düşündirmek. Reaksiýanyň deňlemesi	Netije, jogaby

**1-nji mesele.** Üç sany probirkada erginler berlipdir. Probirkalaryň birinde NaCl ergini, beýlekisinde  $H_2SO_4$  ergini, üçünjisinde suw bar. Haýsy probirkada haýsy maddanyň bardygyny kesgitläň.

**2-nji mesele.** Üç sany probirkada aýratynlykda bariý hloridiniň, natriý hloridiniň we duz kislotasynyň erginleri berlipdir. Probirkalaryň hersinde haýsy maddanyň berlendigini kesgitlemeli.

**3-nji mesele.** Mis (II) oksidinden ugur alyp, mis (II) gidroksidini alyň.

**4-nji mesele.** Iki probirkada: a) kalsiý oksidi; b) fosfor (V) oksidi berlipdir. Berlen maddalaryň hersiniň haýsy probirkadadygyny anyklaň.

**5-nji mesele.** Natriý karbonatyndan ugur alyp, kömürturşy gazyny alyň we onuň kislota oksididigini subut ediň.

**6-njy mesele.** Natriý karbonatynyň, kalsiý gidroksidiniň we azot kislotasynyň erginlerinden peýdalanyň, üç usul bilen kalsiý karbonatyny alyň.

**7-nji mesele.** Aşakdaky öwrülişikleri amala aşyryň: mis (II) oksidi → mis (II) hloridi → mis (II) gidroksidi → mis (II) oksidi → mis (II) sulfaty → mis.

**8-nji mesele.** Demir (III) sulfatyndan peýdalanyň, demir (III) oksidini alyň.

**9-njy mesele.** Demir we mis gyryndylarynyň garyndysyndan himiki usul bilen misi saýlaň.

**10-njy mesele.** Indikator peýdalanmazdan berlen erginiň kislotadygyny subut ediň.

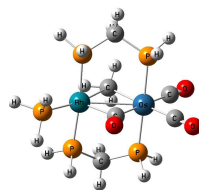
**11-nji mesele.** Magniý sulfatyny iki usul bilen alyň.

**12-nji mesele.** Hek suwunyň esas häsiýetiniň bardygyny subut ediň.

**13-nji mesele.** Kükürt kislotasynyň, bariý nitratynyň erginleri we sink bölejikleri berlipdir. Şu maddalardan peýdalanyň, sink nitratynyň erginini alyň we ony beýleki maddalardan saýlaň.



## VI bap



# D.I. MENDELEÝEWIŇ PERIODIK KANUNY WE PERIODIK SISTEMASY

## §53. Periodik kanunyň açylyşy

Beýleki tebigy ylymlar ýaly, himiýa hem adamyň gözegçiliginiň esasynda döredi we ösdi. Gözegçiligiň esasynda maglumatlaryň toplanlymagy, olaryň öwrenilmegi we umumylaşdyrylmagy kanunlaryň, kanunalaýyklyklaryň açylmagyna getirýär.

6-njy tablisa

### Metallaryň we metal dälleriň käbir häsiýetleri

Häsiýetleri	Himiki elementler	
	Metallar	Metal däller
1. Agregat ýagdaýy	gaty (simapdan başgasy)	gaty, suwuk, gaz ýok (ýoddan başgasy)
2. Metal ýylpyldysy	bar	ýok
3. Elektrik geçirijiligi	bar	ýok
4. Ýylylyk geçirijiligi	bar	ýok
5. Sozulmaga ukyplylygy	bar	ýok (port)

Häzirki wagtda 118 sany himiki element bellidir. Elbetde, bu elementler birden däl-de, kem-kemden açyldy. Wagtyň geçmegi bilen açylan himiki elementleriň sany we olaryň häsiýetlerine degişli maglumatlar köpeldi. Häsiýetleri boýunça biri-birine meňzeş we düýpli tapawutlanýan himiki elementleriň bardygy mälim boldy. Munuň özi himiki elementleri sistemalaşdyrmagyň zerurlygyny ýüze çykardy.

Alymlar başda himiki elementleri häsiýetleri boýunça düýpli tapawutlanýan iki topara böldüler. Olara metallar we metal däller degişlidir (6-njy tablisa).

Soňra käbir himiki elementleriň (Zn, Al, Pb we ş.m.) we olaryň birleşmeleriniň amfoter häsiýetleri ýüze çykaryldy. Munuň özi himiki elementleri iki topara, ýagny *metallara we metal dällere* bölmeğiň ýeterlik dældigini görkezdi.

Metallaryň we metal dälleriň arasynda hem häsiýetleri boýunça golaý, ýagny kowumdaş elementleriň toparlarynyň bardygy kesgitlenildi. Şonuň ýaly meňzeş elementleriň toparlaryna **tebigy toparlar** diýip at berildi. Metallaryň arasyndaky tebigy toparlara aşgar we aşgar-ýer metallary degişlidir. Aşgar metallaryna litiý (Li), natriý (Na), kaliý (K), rubidiý (Rb) we seziý (Cs) degişlidir. Olar ýumşak, hemişelik I walentli, himiki taýdan işjeň, degişli birleşmeleriniň häsiýetleri meňzeş we ş.m. umumy häsiýetlere eýedirler. Bu metallar suw bilen ýeňil täsirleşip, degişli aşgarlary emele getirýärler. Şonuň üçin olar *aşgar metallary* diýlip atlandyrylýar.

Aşgar-ýer metallaryň toparyna magniý (Mg), kalsiý (Ca), stronsiý (Sr), bariý (Ba) degişlidir. Orta asyrlarda düzüminde metallaryň oksidlerini saklaýan tebigy minerallar «Ýer» diýip atlandyrylypdyr. Bu metallaryň oksidleri suw bilen täsirleşip aşgarlary emele getirýärler. Birleşmelerinde hemişelik II walentligi ýüze çykarýarlar. Şonuň üçin olaryň oksidleriniň, gidroksidleriniň we duzlarynyň düzümi birmeňzeşdir.

Metal dälleriň tebigy toparyna galogenleri (ftor, hlor, brom we ýod) mysal getirmek bolar. «Galogen» – duz emele getiriji diýmekligi aňladýar. Galogenler metallar bilen ýeňil täsirleşip, duzlary emele getirýärler. Olar wodorod bilen gaz görnüşli uçujy birleşmeleri emele getirýärler. Galogenowodorodlarda galogenler I walentligi ýüze çykarýarlar.

Görşümüz ýaly, himiki elementler köpdürli we olaryň arasynda tebigy toparlar bar. Himiki elementleriň we olaryň tebigy toparlarynyň arasynda nähili baglanyşyk bar? Bu soragyň üstünde bütindünýäniň alymlary işlediler. Olar himiki elementleriň tablisasynyň 50-den gowrak görnüşini hödürlediler. Inlis alymy J.Nýulends periodik kanuna golaý himiki elementleriň tablisasyny hödürledi. Emma alymlar tarapyndan hödürlenlen işleriň hiç biri-de periodik kanuny açyp bilmedi.

Rus alymy D.I. Mendeleýew 1869-njy ýylda tebigatyň kanuny bolan himiki elementleriň periodik kanunyny açdy. Periodik kanuny D.I. Mendeleýewiň açmagynyň birnäçe sebäpleri bardyr. Birinji-

den – beýleki alymlar diňe kowumdaş elementleriň arasyndaky baglanyşygy gözlediler. Olardan tapawutlylykda D.I. Mendeleýew ähli elementleriň arasyndaky baglanyşygy kesgitlemäge çalyşdy. Ikinjiden – elementiň esasy häsiýetnamasy hökmünde olaryň atom agyrlyklary ulanylýardy. Atom massalary takyk däl elementler duş gelýärdi. Bu bolsa himiki elementler odnositel atom massalarynyň artýan tertibinde hatar boýunça ýerleşdirilende, ýalňyşlyk döredýärdi. D.I. Mendeleýew käbir elementleriň atom massalarynyň takyk dældigi baradaky çaklamany aýtdy. Bu çaklamany aýtmak üçin şol elementleri häsiýetlerine esaslanyp, himiki elementleriň hatarynda öz orunlarynda dogry ýerleşdirmek gerekdi. Üçünjiden – şol döwürde jemi 63 sany himiki element açylypdy. Alymlar heniz açylmadyk elementleri göz önünde tutmaýardylar. D.I. Mendeleýew indi açylmaly elementleriň bardygyny çaklady. Hatarda açylmadyk elementleriň orunlaryny boş goýdy.

D.I. Mendeleýew himiki elementleri deňeşdirmek üçin olaryň atom massalaryna we walentligine esaslandy. Himiki elementleri odnositel atom massalarynyň artýan tertibinde ýerleşdirdi. Emele gelen hatarda elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýişinde bellibir kanunalaýyklygyň bardygyny ýüze çykardy. Oňa düşünmek üçin elementleri odnositel atom massalarynyň artýan tertibinde ýerleşdireliň:

Tertip belgi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Himiki elementler	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Odnositel atom massa	1	4	7	9	11	12	14	16	19	20

Tertip belgi	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Himiki elementler	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca
Odnositel atom massa	23	24	27	28	31	32	35,5	40	39	40

Tertip belgi	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Himiki elementler	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Odnositel atom massa	45	48	51	52	55	56	58,9	58,7	63,5	65

Bu hatar boýunça aşakdaky kanuna laýyklyklara göz ýetirmek bolar:

1. Hatarda bellibir aralykdan soň kowumdaş elementler (tebigy toparlaryň elementleri) ýerleşýärler. Meselem, bu hatarda üçünji element aşgar metaly bolan litidir. Ýedi elementden soň

ikinci aşgar metaly natriý ýerleşendir. Ýene-de ýedi elementden soň üçünji aşgar metaly – kaliý ýerleşendir. Inert elementi – geliý ikinji orunda ýerleşendir. Ýedi elementden soň ýerleşen neon, ýene-de ýedi elementden soň ýerleşen argon şol topara, ýagny inert elementlere degişlidir. Galogenleriň birinji wekili bu hataryň dokuzynjy ornunda ýerleşendir. Ýedi elementden soň galogenleriň ikinji wekili hlor ýerleşendir we ş.m.

2. Otnositel atom massalarynyň artýan tertibinde litiden ftora ýa-da natriden hlora çenli ýerleşen elementleriň häsiýetleri birden däl-de, eýsem, kem-kemden üýtgeýär. Metal häsiýet gowşap, metal däl häsiýet güýçlenýär. Mysal üçin, Li – F hatarda ýerleşen elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýşine seredeliň. Li – güýçli metaldyr. Be – hem metal, hem metal däl (amfoter) häsiýetli elementdir. Boruň metal häsiýetlerinden metal däl häsiýetleri artykmaçlyk edýär. Ugleroddan başlap, elementleriň metal däl häsiýeti güýçlenip, ftorda iň ýokary derejä ýetýär. Na – Cl hatarda hem elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýşi öňki hatara (Li – F) meňzeşdir. Hlordan soň ýerleşen inert element – argon bilen hatar tamamlanýar.

3. Otnositel atom massalarynyň artýan tertibinde ýerleşen hatarda litiden ugleroda çenli elementleriň kislorodly birleşmelerinde  $\overset{\text{I}}{\text{Li}_2\text{O}}$ ,  $\overset{\text{II}}{\text{BeO}}$ ,  $\overset{\text{III}}{\text{B}_2\text{O}_3}$ ,  $\overset{\text{IV}}{\text{CO}_2}$  walentlilik I-den IV-ä çenli zygider ýokarlanýar. Ugleroddan ftora çenli elementleriň wodorodly birleşmelerinde  $\overset{\text{IV}}{\text{CH}_4}$ ,  $\overset{\text{III}}{\text{NH}_3}$ ,  $\overset{\text{II}}{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $\overset{\text{I}}{\text{HF}}$  elementleriň walentliliği IV-den I-ä çenli zygider peselýär. Indiki hatarda, ýagny natriden hlora çenli ýerleşen elementlerde hem şeýle ýagdaý ýüze çykýar. Na-den Si-ä çenli ýerleşen elementleriň kislorodly birleşmelerinde  $\overset{\text{I}}{\text{Na}_2\text{O}}$ ,  $\overset{\text{II}}{\text{MgO}}$ ,  $\overset{\text{III}}{\text{Al}_2\text{O}}$ ,  $\overset{\text{IV}}{\text{SiO}_2}$  walentlilik I-den IV-ä çenli zygider ýokarlanýar. Si-den Cl-a çenli ýerleşen elementleriň wodorodly birleşmelerinde  $\overset{\text{IV}}{\text{SiH}_4}$ ,  $\overset{\text{III}}{\text{PH}_3}$ ,  $\overset{\text{II}}{\text{H}_2\text{S}}$ ,  $\overset{\text{I}}{\text{HCl}}$  walentlilik IV-den I-ä çenli peselýär. Elementleriň beýleki hatarlarynda olaryň häsiýetleriniň üýtgeýşinde şeýle kanunalaýyklyk bar. Ähli hatarlarda elementleriň sany birmeňzeş däl. Meselem, 1-nji hatarda iki element (H, He), 2-nji hatarda (Li – Ne) 8 element, 3-nji hatarda (Na–Ar) 8 element, 4-nji hatarda (K–Kr) 18 element we ş.m. ýerleşendir. Ýöne, otnositel atom massalarynyň artýan tertibi

binde ýerleşen elementleriň hatarynda hemişe bellibir aralykdan soň öňdäki elementiň häsiýeti gaýtalanýar. Başgaça aýdylanda, elementleriň häsiýetleri periodiki üýtgeýär. D.I. Mendeleýew bu kanunalaýyklygy periodik kanun diýip atlandyrdy we ony şeýle beýan etdi:

**Himiki elementleriň we olaryň sada hem-de çylşyrymly maddalarynyň häsiýetleri, formalary elementleriň otnositel atom massalaryna baglylykda periodiki üýtgeýär.**

Elementleriň hatarynda otnositel atom massanyň artýan tertibi üç ýerde, ýagny Ar we K, Co we Ni, Te we I elementleri ýerleşdirilende bozulýar. Bu ýagdaýyň we otnositel atom massalaryna baglylykda elementleriň häsiýetleriniň periodiki üýtgemeginiň sebäbini atomyň gurluşy nazaryýeti düşündirdi.

---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Näme üçin himiki elementleri sistemalaşdyrmagyň zerurlygy ýüze çykdy?
2. Başda himiki elementleri näçe topara böldüler?
3. Metallar üçin haýsy fiziki häsiýetler mahsus?
4. Metal däller üçin haýsy fiziki häsiýetler mahsus?
5. Elementleriň tebigy toparlary diýip nämä aýdylýar?
6. Metallaryň arasyndaky tebigy toparlara mysallar getiriň.
7. Metal dälleriň arasyndaky tebigy toparlara mysallar getiriň.
8. Periodik kanun haçan we kim tarapyndan açyldy?
9. D.I. Mendeleýew nämä esaslanyp, himiki elementleri hatar boýunça ýerleşdirdi?
10. Näme üçin beýleki alymlardan tapawutlylykda D.I. Mendeleýewe periodik kanuny açmak başartdy?
11. D.I. Mendeleýew periodik kanuna nähili kesgitleme berdi?

## §54. Himiki elementleriň periodik sistemasy

Himiki elementleriň periodik sistemasy D.I. Mendeleýewiň periodik kanunynyň beýanydyr. Himiki elementler otnositel atom massalarynyň artýan we metal häsiýetiniň gowşap, metal däl häsiýetiniň güýçlenýän tertibinde ýerleşdirilen hataryny göz önüne getireliň. Bu hatarda güýçli metal däl bilen güýçli metalyň arasyny inert elementi bölýär. Eger şol bölekleriň her-si aýratynlykda ýerleşdirilse, onda elementleriň hatarlary emele gelýär.



**Himiki häsiýetleriniň güýçli metaldan güýçli metal däle çenli kanunalaýyk üýtgäp, aşgar metallaryndan başlap, inert elementlerinde tamamlanýan elementleriň keseleýin hatarlaryna periodlar diýilýär.**

Periodik sistemada jemi 7 sany period bar. Periodlarda ýerleşen elementleriň sany dürli-dürlüdür. 1-nji periodda iki element (H we He), 2 we 3-nji periodlaryň hersinde sekiz element, 4 we 5-nji periodlaryň hersinde on sekiz element, 6-njy periodda otuz iki element ýerleşendir. 7-nji periodda häzirligçe otuz iki sany element bar. Bu period tamamlanmadykdyr. Täze açylýan elementleriň goşulmagy bilen bu periodda ýerleşýän elementleriň sany artýar.

Periodlar iki topara bölünýär. Olara kiçi we uly periodlar degişlidir. Periodlaryň ählisi hem aşgar metallaryndan başlap, inert elementlerinde tamamlanýar. Kiçi we uly periodlarda elementleriň käbir häsiýetleriniň üýtgeýşine seredeliň. Kiçi 2 we 3-nji periodlar 8 element bilen tamamlanýar. Şu aralykda elementleriň güýçli metal häsiýeti güýçli metal däl häsiýete üýtgeýär. Uly periodlar 18-den 32-ä çenli elementleri saklaýarlar. Olarda elementleriň häsiýetleriniň güýçli metaldan güýçli metal däle geçmegi kiçi periodlar bilen deňeşdirilende, uzak aralykda bolup geçýär. Şonuň üçin kiçi periodlarda elementleriň häsiýetleri metaldan metal däle çalt üýtgeýär. Uly periodlarda bolsa, elementleriň metal häsiýetleriniň gowşap, metal däl häsiýetiniň güýçlenmegi haýal geçýär. Kiçi periodlaryň elementleriniň kislorodly birleşmelerinde elementleriň ýokary walentliligi I-den VIII-ä çenli birsydyrgyn ýokarlanýar. Uly periodlaryň elementleriniň kislorodly birleşmelerinde elementleriň ýokary walentliligi başda I-den VII-ä çenli birsydyrgyn ýokarlanýar. 4-nji periodda K-dan Ni-e çenli, 5-nji periodda Rb-den Pd-e çenli we ş.m. şeýle ýagdaý ýüze çykýar. Soňra elementiň ýokary walentliligi birden peselip, I ýa-da II-ä deň bolýar we ýene-de VIII-ä çenli birsydyrgyn ýokarlanýar. Meselem, 4-nji perioda Ni-den Cu-e, 5-nji periodda Pd-den Ag-e geçilende we ş.m. şeýle ýagdaý ýüze çykýar. Uly periodlarda ýokary walentliligiň birden peselýän ýerinde elementleriň hatarlary ikä bölünendir. Şonuň üçin uly periodlaryň her biri iki hatardan ybaratdyr. Eger elementleriň kiçi periodlaryndan soň uly periodlar iki hatardan bölünip ýerleşdirilse, onda D.I. Mendeleýewiň düzen himiki elementleriň tablisasy emele geler.

Himiki elementleriň tablisasynyň has giňden ýaýran gysga görnüşinde 7 sany period, 10 sany keseligine we 8 sany dikligine ýerleşen hatarlar bar. Dikligine ýerleşen elementleriň hatarlaryna başgaça **toparlar** diýilýär. Periodik tablisada elementleriň jemi 8 sany topary bar. Olar rim sanlary bilen belgilenendir. Elementleriň her bir topary ikä, ýagny baş we goşmaça toparçalara bölünýär. Şonuň üçin periodik tablisada baş toparçalaryň sany hem 8-e deňdir. I-VII toparlaryň hersinde I, VIII toparda bolsa III goşmaça toparça bardyr. Şeýlelikde, goşmaça toparçalaryň sany 10-a deň bolýar. Häsiýetleri golaý, ýagny kowumdaş elementler (tebigy toparlaryň elementleri) bir toparçada ýerleşýär. Meselem, aşgar metallary I baş toparçanyň, aşgar-ýer metallary II baş toparçanyň, galogenler VII baş toparçanyň elementleridir we ş.m.

Baş we goşmaça toparçalaryň elementleri üçin birnäçe mahsus häsiýetler bar. Olar, esasan, aşakdakylardyr:

Baş toparçalaryň elementleri 1-nji ýa-da 2-nji periodlardan ýerleşip başlaýarlar. Goşmaça toparçalaryň elementleri 4-nji uly perioddan başlaýarlar.

Baş toparçalarda ýokardan aşak otnositel atom massalarynyň ýokarlanmagy bilen elementleriň metal däl häsiýeti gowşap, metal häsiýeti güýçlenýär. Meselem, I baş toparçanyň elementleri bolan litiý bilen deňeşdirilende, natriniň, Na bilen deňeşdirilende, kaliniň metal häsiýeti güýçlenýär. IV baş toparçanyň başynda ýerleşen element C-metal däl, toparçanyň soňunda ýerleşen gursun elementi Pb-metaldyr. VII baş toparçanyň başynda ýerleşen ftor elementi F-güýçli metal däl, toparçanyň ahyrynda ýerleşen ýod elementiniň (I) metal ýylpyldysy bar we ş.m. Goşmaça toparçalaryň elementlerinde bu kanunalaýyklykdan gysarmalar ýüze çykýar.

Baş toparçalarda elementleriň ýokary walentliligi (käbir ýagdaýlar hasaba alynmasa) toparyň belgisine gabat gelýär. Meselem, I baş toparçanyň elementleri I walentliligi, II baş toparçanyň elementleri II walentliligi, III baş toparçanyň elementleri III walentliligi we ş.m. ýüze çykarýarlar. Goşmaça toparçalaryň elementlerinde bu kanunalaýyklygyň bozulýan ýerleri bar. Meselem, I goşmaça toparçanyň elementi Cu I we II walentliligi, Au I we III walentliligi ýüze çykarýar we ş.m.

Elementiň ýerleşýän toparyna, umuman, periodik sistemada ýerleşişine görä atomlarynyň gurluşyna degişli kanuna laýyklyklar bar. Olary biz «Atomyň gurluşy» diýen bapda öwreneris.

---

## Soraglar we ýumuş

1. Period diýip nämä aýdylýar?
2. Periodlar näçe topara bölünýär?
3. Haýsy periodlar kiçi periodlara degişlidir?
4. Haýsy periodlar uly periodlara degişlidir?
5. Periodik sistemada näçe sany hatar bar?
6. Kiçi we uly periodlarda elementleriň häsiýetleri metaldan metal däle nähili üýtgeýär?
7. Kiçi we uly periodlarda elementleriň ýokary walentligi nähili üýtgeýär?
8. Himiki elementleriň tablisasynyň nähili görnüşleri has giňden ulanylýar?
9. Periodik sistemada topar diýip nämä aýdylýar?
10. Baş we goşmaça toparçalara nähili häsiýetler mahsus?
11. Periodik sistemadan ýurduň we alymyň ady bilen baglanyşykly atlandyrylan elementleri tapyň.

## §55. Periodik kanunyň ähmiýeti

Periodik kanun – tebigatyň kanunydyr. Ol tebigatdaky elementleriň arasyndaky tebigy arabaglanyşygy açyp görkezýär. D.I. Mendeleýewe bu kanuny açmaga, onuň daşymyzy gursap alan tebigatyň hadysalaryna dogry düşünyändigini we öňden-görüjligini mümkinçilik berdi. Şol döwürde periodik kanunyň açylmagyna päsgelçilikler döredýän birnäçe şertler bardy. Himiki elementleriň köpüsi heniz açylmandy. Tutuş topary bilen açylmadyk elementler hem bardy. Jemi 63 sany himiki element açylypdy. Açylan himiki elementleriň birnäçesiniň otnositel atom massalary nädogry kesgitlenipdi. Mysal üçin, berilliniň otnositel atom massasy 13,5 (hakykatda 9), osminiňki 199 (hakykatda 190), uranyňky 116 (hakykatda 238) we ş.m. deň diýip hasaplanýardy. Şuňa meňzeş päsgelçilikler elementleriň hatarynda olaryň häsiýetleriniň üýtgeýşindäki periodikligi ýüze çykarmaga mümkinçilik bermeýärdi.

D.I. Mendeleýew elementleri hatara ýerleşdirmek üçin olaryň otnositel atom massalary bilen bilelikde mahsus häsiýetlerine hem esaslandy. Otnositel atom massasynyň bahasy boýunça Be uglerod bilen azotyň arasynda ýerleşmelidir. Emma bu ýagdaýda periodiklik bozulýar. Şonuň üçin D.I. Mendeleýew Be elementiniň himiki häsiýetlerine esaslanyp, ony litiý bilen boruň arasynda ýerleşdirdi. Şu ýagdaýda elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýşindäki kanunalaýyklyk bozulmaýardy. Emele gelen

ýagdaýa esaslanyp, D.I. Mendeleýew berilliniň odnositel atom massasynyň nädogry kesgitlenendigi, onuň bahasynyň 9-a deň bolmalydygy baradaky çaklamany aýtdy. Şondan köp wagt geçmänkä bu çaklamanyň dogrudygyny, ýagny berilliniň odnositel atom massasynyň 9-a deňdigini alymlar subut etdiler.

D.I. Mendeleýew häsiýetleriniň üýtgeýşindäki kanunalaýyklyga esaslanyp, elementleriň hatarynda birnäçe öýjükleri boş goýdy. Şol boş öýjüklerde ýerleşjek elementleriň indi açylmalydygyny çaklap, olaryň esasy häsiýetlerini önünden aýtdy (7-nji tablisa).

7-nji tablisa

**D.I. Mendeleýewiň käbir açylmadyk elementlere degişli çaklamalary**

<b>H</b> 1							?			
<b>Li</b> 7	<b>Be</b> 13,5?	<b>B</b> 11	<b>C</b> 12	<b>N</b> 14	<b>O</b> 16	<b>F</b> 19	?			
<b>Na</b> 23	<b>Mg</b> 24	<b>Al</b> 27	<b>Si</b> 28	<b>P</b> 31	<b>S</b> 32	<b>Cl</b> 35,5	?			
<b>K</b> 39	<b>Ca</b> 40	?	<b>Ti</b> 48	<b>V</b> 51	<b>Cr</b> 52	<b>Mn</b> 55	?	<b>Fe</b> 56	<b>Co</b> 59	<b>Ni</b> 58
<b>Cu</b> 64	<b>Zn</b> 65	?	?	<b>As</b> 75	<b>Se</b> 79	<b>Br</b> 80	?			

D.I. Mendeleýew kalsiden soňky ýerleşen açylmadyk elementi «ekabor», sinkden soňky elementleri «ekaalýuminiý» we «ekasilisiý» diýip atlandyrdy. Elementleriň hatarynda tutjak orunlaryna esaslanyp, bu elementleriň her biriniň odnositel atom massasy, himiki häsiýetleri baradaky çaklamalary önünden aýtdy. D.I. Mendeleýewiň önünden aýdan çaklamalaryna esaslanyp, beýleki ýurtlaryň alymlary şol elementleri kesgitlemek üçin barlaglary geçirdiler. Olaryň geçiren barlaglary D.I. Mendeleýewiň çaklamalarynyň dogrudygyny subut etdi. Häsiýetleri önünden aýdylan elementleriň üçüsi hem açyldy. Olar elementleriň hatarynda önünden kesgitlenilen orunlarynda ýerleşdiler. Alymlar açan himiki elementlerini özleriniň Watanlarynyň hormatyna atlandyrdylar. Öňki «ekabor» – skandiy (Sc), öňki «ekaalýuminiý» – galliy (Ga), öňki «ekasilisiý» – germaniy (Ge) diýip atlandyryldy.

D.I. Mendeleýew periodik kanuna esaslanyp, tebigatda bar bolan, açylmadyk onlarça elementleri önünden kesgitledi. Olaryň häsiýetlerini, nositel atom massalaryny önünden aýtdy. D.I. Mendeleýewiň açylmadyk elementlere degişli aýdan çaklamalary hakykata örän gowy gabat geldi. Munuň şeýledigine germaniýiň mysalynda göz ýetirmek bolar. Periodik kanunyň esasynda 1871-nji ýylda D.I. Mendeleýew açylmadyk germaniý elementiniň esasy häsiýetlerine çaklamalary aýtdy (*8-nji tablisa*). Germaniý nemes alymy Winkler tarapyndan 1886-njy ýylda açyldy we oňa alymyň Watanyň ady dakylady.

*8-nji tablisa*

**D.I. Mendeleýewiň germaniý elementine degişli çaklamalary we olaryň dogrulygy**

<b>T/b</b>	<b>Es esasy häsiýetleri (D.I.Mendeleýewiň çaklamalary)</b>	<b>Ge esasy häsiýetleri (Winkler tarapyndan kesgitlenen)</b>
1.	Ekasilisiý (Es)-ereýän, güýçli gyzdurylanda uçmaga ukyply metal	Germaniý (Ge)-960 °C-de ereýän, çal reňkli metal, has ýokary temperaturada uçýar
2.	Es atom agyrllygy 72 bolmaly	Ge atom massasy 72,6 m.a.b.
3.	Es dykzlygy 5,5	Ge dykzlygy 5,35 g/sm <sup>3</sup>
4.	Metal Es kislotalardan wodorody gysyp çykarmaga ukyply däl	Ge metaly duz kislotasynda eremeýär
5.	Oksidiniň formulasy – EsO <sub>2</sub>	Oksidiniň formulasy – GeO <sub>2</sub>
6.	EsO <sub>2</sub> dykzlygy 4,7-ä golaý bolmaly	GeO <sub>2</sub> dykzlygy 4,70 g/sm <sup>3</sup>
7.	EsO <sub>2</sub> ýeňillik bilen metala gaýtarylmaga ukyply	GeO <sub>2</sub> kömrüň ýa-da wodorodyň täsirinde metala ýeňil gaýtarylýar
8.	Gidroksidiniň esas häsiýeti gowşak bolmaly	Ge(OH) <sub>4</sub> üçin esas häsiýet mahsus däldir
9.	Degişli duzlary suwuň täsirinde ýeňillik bilen dargamaga ukyply bolmaly	Ge duzlary suwuň täsirinde ýeňillik bilen dargaýarlar
10.	Hloridi (EsCl <sub>4</sub> ) – suwuklyk, gaýnama temperaturasy, takmynan 90°C we dykzlygy 1,9-a golaý bolýar	GeCl <sub>4</sub> – gaýnama temperaturasy 83°C, dykzlygy 1,887 g/sm <sup>3</sup> bolan suwuklyk halyndaky maddadyr

D.I. Mendeleýewiň periodik kanunyna esaslanyp, dünýä alymlary açylmadyk himiki elementleriň gözleglerini dowam etdirdiler. Munuň özi täze himiki elementleriň açylmagyna ýardam berdi.

1894-nji ýyldan başlap, 1900-nji ýyla çenli döwürde inert elementleriň tutuş topary açyldy. Inert elementleri açmakda bitiren uly işleri üçin inlis alymy Uilýam Ramzaý Nobel baýragy bilen sylaglanyldy.

Görşümüz ýaly, periodik kanunyň açylmagynyň himiýa ylmynyň ösmeginde ähmiýeti örän uludyr. Periodik kanunyň önünden eden çaklamalarynyň esasynda himiýada köpsanly uly açyşlar edildi. Himiýa ylmynda amala aşyrylan açyşlar bu kanunyň dogrudygyny subut etdiler we onuň üstüni ýetirdiler. D.I. Mendeleýew özüniň periodik kanuna bolan çuň ynamyny we onuň mizemezligini şeýle beýan etdi: «Periodik kanuna geljekde bozulmak howp salanok, diňe onuň üstü ýetiriler we ösdüriler».

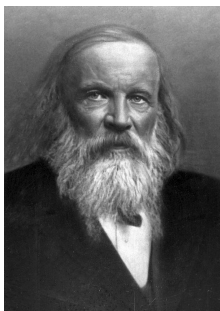
Periodik kanun diňe tebigy toparlaryň çägendäki elementleriň däl-de, eýsem, olaryň ählisiniň, hatda häsiýetleri boýunça düýpli tapawutlanýan elementleriň arasynda hem baglanyşygyň bardygyny açyp görkezdi. Himiki elementleriň hemmesiniň häsiýetleriniň üýtgeýşi bütewi bir kanuna, ýagny periodik kanuna boýun egýär.

---

### Soraglar

1. Periodik kanunyň açylmagyna nähili ýagdaýlar päsgelçilik döretdi?
2. D.I. Mendeleýew nämä esaslanyp, Be-niň atom massasy nädogry diýip çaklady?
3. D.I. Mendeleýew näme üçin elementleriň hatarynda birnäçe öýjükleri boş goýdy?
4. D.I. Mendeleýew periodik kanuna esaslanyp, açylmadyk elementler barada nähili çaklamalary aýtdy?
5. D.I. Mendeleýewiň açylmadyk elementler baradaky çaklamalary nähili tassyk boldy?
6. Inert elementleri haçan we kim tarapyndan açyldy?
7. Periodik kanunyň açylmagy himiýa ylmyň ösüşine nähili täsir etdi?
8. D.I. Mendeleýew özüniň periodik kanuna bolan çuň ynamyny nähili beýan etdi?

## §56. D.I. Mendeleýewiň ömri we döredijiligi



Dünýä belli alym D.I. Mendeleýew 1834-nji ýylda Russiýanyň Tobolsk şäherinde doguldy. Onuň kakasy Iwan Pawlowiç Mendeleýew Sankt-Peterburgdaky mugallymçylyk instituty tamamlandan soň, Penzanyň, Tambowyň we Saratowyň gimnaziýalarynda mugallym bolup işledi. Ol Sibire göçüp barandan soň, Mariýa Dmitriýewna Kornilýewa bilen maşgala gurdy. Kornilýewleriň maşgalasy Sibiriň medeni durmuşynda möhüm orny eýeleýärdi. Olaryň çap-hanasy bardy, onda žurnal çap edilýärdi. Kornilýewleriň öýünde şol wagtyň gowy hasaplanylýan kitaphanasy bardy.

D.I. Mendeleýew çaga wagtynda onuň kakasy ýarawsyzlygy sebäpli pensiýa çykdy. 1847-nji ýylda Iwan Pawlowiç aradan çykdy. D.I. Mendeleýew orta bilimi Tobolsk şäherindäki gimnaziýada aldy. Gimnaziýada okan döwründe ol taryh, geografiýa, edebiýat, matematika we fizika bilen gyzyklandy. 1849-njy ýylda ol gimnaziýany tamamlady. Şondan köp wagt geçmänkä Mariýa Dmitriýewna çagalary bilen Sankt-Peterburga göçüp geldiler. Mariýa Dmitriýewna iň kiçi ogluny ýokary bilimli etmegi maksat edindi. Onuň çynlakaý aladalanmagy bilen D.I. Mendeleýew Sankt-Peterburgyň mugallymçylyk institutyna okuwa girdi. Ol institutda okaýan döwründe ylym bilen gyzyklanyp başlady. Institutda himiýadan belli alym A. Woskresenskiý sapak berýärdi. Bu ýokary okuw mekdebinde okaýan wagtynda D.I. Mendeleýewde himiýa ylmyna uly gyzyklanma döredi. Ol özüne hünär hökmünde bu ylmy saýlap aldy. Şol döwürde özüniň ilkinji ylmy makalalaryny çap etdi. D.I. Mendeleýew 1855-nji ýylda Sankt-Peterburgdaky mugallymçylyk institutyny tapawutlanan diplom bilen tamamlady.

D.I. Mendeleýew instituty üstünlikli tamamlandan soň köp wagt geçmänkä, 1859-njy ýylda magistrlik dissertasiýasyny gorady. Ylmy işini gorandan soň iki ýyllyk iş sapary bilen daşary ýurda gitdi. 1863-nji ýylda iş sapardan Russiýa dolanyp gelenden soň, D.I. Mendeleýew Sankt-Peterburgyň tehnologiýa institutynyň professory bolup işe başlady. 1866-njy ýyldan başlap Sankt-Peterburg uniwersitetiniň professory bolup işläp başlady. Bu

ýokary okuw mekdebinde D.I. Mendeleýew 33 ýylyň dowamynda ylmy we mugallymçylyk işleri alyp bardy.

1865-nji ýylda D.I. Mendeleýew «Spiritiň suw bilen birleşmeleri barada» diýen temadan doktorlyk dissertasiýasyny gorady. Onuň işläp düzen erginleriň gidrat nazaryýeti himiýa ylmynda uly ähmiýete eýedir. Bularan başga-da, himiki tehnologiýa, fizika, meteorologiýa, oba hojalygyna, ykdysadyýete we ylmyň beýleki ugurlaryna degişli köp ylmy barlaglary geçirdi. Tebigatyň beren baýlyklaryny köptaraplaýyn ulanmak bilen baglanyşykly meseleleriň üstünde işledi. Köpsanly dürli himiki önümleri almagyň çeşmesi hökmünde nebiti gaýtadan işlemek meselesine aýratyn üns berdi. D.I. Mendeleýew nebitiň düzümini we häsiýetlerini öwrenmek üçin düýpli barlaglary geçirdi. Bu işleriň esasynda nebiti gaýtadan işlemegiň täze usullaryny hödürledi.

D.I. Mendeleýewiň açan periodik kanuny we düzen periodik sistemasy himiýa ylmynda örän uly ähmiýete eýe boldy. Bu açyş D.I. Mendeleýewiň döredijiliginiň in uly üstünligidir.

D.I. Mendeleýewiň görnükli işleriniň biri hem «Himiýanyň esaslary» atly kitabydyr. Bu kitapda ilkinji gezek organiki däl himiýa periodik kanunyň esasynda beýan edildi.

Ylymda görnükli orny eýeländigi üçin D.I. Mendeleýew daşary ýurtlaryň köpüsiniň Ylymlar akademiýasynyň hormatly agzalygyna we uniwersitetleriň doktorlygyna saýlandy. 1876-njy ýyldan başlap, D.I. Mendeleýew Sankt-Peterburgyň Ylymlar akademiýasynyň habarçy agzasy boldy.

D.I. Mendeleýew takyk ölçegleriň tehnikasyny işläp düzmek bilen baglanyşykly köp işleri amal etdi. Onuň teklibi bilen 1893-nji ýylda ölçegleriň we terezileriň Baş palatasy döredildi. D.I. Mendeleýew onuň ilkinji direktory boldy. Ol ömrüniň soňky ýyllarynda şu ýerde işledi.

1907-nji ýylda 73 ýaşynda D.I. Mendeleýew aradan çykdy.

Ylymda bitiren ägirt uly işleri üçin D.I. Mendeleýewiň hormaty belent tutulýar. Russiýada D.I. Mendeleýewiň hormatyna altyn medal döredildi. Bu medal himiýada aýratyn tapawutlanan işlere gowşurmak üçin niýetlenendir. Russiýada D.I. Mendeleýewiň adyny göterýän şäher, zawodlar, okuw mekdepleri, ylmy-barlag institutlar bar. Periodik kanuny açmak bilen himiýa ylmynda bitiren işiniň hormatyna tertip belgisi 101-nji elemente Mendelewiý diýip at berildi.



## Soraglar

1. D.I. Mendeleýew haçan we nirede doguldy?
2. D.I. Mendeleýew orta bilimi nirede aldy? Ol okan döwründe haýsy dersler bilen has içgin gyzyklandy?
3. D.I. Mendeleýew ýokary bilimi nirede aldy? Ol ýokary mekdepde okan döwründe himiýa ylmy bilen nähili gyzyklandy?
4. D.I. Mendeleýew zähmet ýoluna haçan we nirede başlady?
5. D.I. Mendeleýew erginler bilen baglanyşykly nähili işleri amala aşyrdy?
6. D.I. Mendeleýew tebigy baýlyklary köptaraplaýyn ulanmak bilen baglanyşykly nähili işleri bitirdi?
7. Näme üçin periodik sistemanyň 101-nji elementi Mendelewiý diýip atlandyryldy?

## Meseleler we gönükmeler

1. Suw bilen täsirleşýän birnäçe oksidleriň formulasyny ýazyň. Bu oksidleri emele getirýän elementler haýsy toparda ýerleşýär?

2.  $2X + 2H_2O \rightarrow 2XOH + H_2 \uparrow$  deňleme boýunça 2,25 gram suw täsirleşmä girip, 7 gram XOH emele gelýän bolsa, onda X-iň nisbetel atom massasyny we onuň haýsy himiki elementdigini kesgitleň (Jogaby: 39 K).

3. Üç walentli metalyň oksidinde 47,1% kislorod bar. Oksidäki metalyň adyny aýdyň (Jogaby: alýuminiý).

4. 1,6 gram X madda magniý bilen täsirleşende, 2,8 gram MgX emele geldi. X-iň nisbetel atom massasy näçe? (Jogaby: 32).

5. I topardaky litiý we kaliý elementleriniň haýsysynda metal häsiýet has güýçlüdir? (Jogaby: kaliý).

6. 0,4 mol  $X_2CO_3$  birleşmesi 42,4 gramdyr. X-iň nisbetel atom massasyny we haýsy himiki elementdigini kesgitleň (Jogaby: natriý).

7. 0,5 mol kislorod gazy ( $O_2$ ) üçin aşakdaky maglumatlar berilýär:

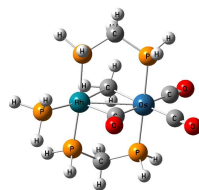
a) massasy 16 gramdyr;

b)  $6,02 \cdot 10^{23}$  atomdan durýar;

ç)  $6,02 \cdot 10^{23}$  molekuladan durýar;

d) kadaly şertlerde 11,2 l göwrümi tutýar. Berlen maglumatlaryň haýsylary dogry? (Jogaby: a, b, d).

8. D.I. Mendeleýewiň heniz açylmanka häsiýetlerini önünden aýdan elementleriniň biri IV periodda ýerleşýär we ol 34,78% kislorod saklaýan oksidi emele getirýär. Ol haýsy element? (Jogaby: skandiý).



## VII bap ATOMYŇ GURLUŞY

### §57. Atomyň ölçegi

Atomlar örän kiçi bölejiklerdir, olary ulaldyjy abzallaryň (40 müň esse ulaldýan elektron mikroskopynyň) kömegi bilen hem görmek mümkin däl. Atomlaryň ölçegleriniň şeýle kiçidigini aşakdaky deňşdirmäniň üsti bilen aňlatmak bolar:

$$\frac{\text{Ýer togalagy}}{\text{çağa pökgüsi}} = \frac{\text{çağa pökgüsi}}{\text{atom}}$$

Atomlar näçe kiçi we ýeňil bolsalar hem olaryň ölçegleri we massalary kesgitlenildi. Fizika dersinden bilşimiz ýaly, atomyň ortaça diametri  $10^{-8}sm$ . Atomyň massasy  $10^{-24} - 10^{-22}g$ -a deňdir. Hasaplamaalaryň üsti bilen elementleriň atomlarynyň massalaryny kesgitlemek bolar. Meselem, iň ýeňil element bolan wodorodyň bir atomynyň massasyny hasaplalyň. Onuň üçin wodorodyň  $1 mol$  molekulasyň massasyny ondaky atomlarynyň sanyna bölmek gerek. Wodorodyň bir molekulasynda iki atom bar. Onda wodorodyň  $1 mol$  molekulasynda Awogadro sany ( $N_A$ ) boýunça  $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  atom bar. Şeýlelikde, wodorodyň bir atomynyň massasy şu sana deňdir:

$$m_a(H) = \frac{M(H_2)}{2 \cdot N_A} = \frac{2,016 g/mol}{2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}} = 1,674 \cdot 10^{24} g.$$

Atomyň tutýan göwrümini hem hasaplamak arkaly kesgitlemek bolar. Mysal üçin, hromyň bir atomynyň tutýan göwrümini hasaplalyň. Hromyň dykzlygy  $7,19 g/sm^3$ , molýar massasy  $52 g/mola$  deň. Diýmek,  $1 sm^3$  göwürümde hromyň  $7,19 g$  bar. Ol şu madda mukdaryna deňdir:

$$n(\text{Cr}) = \frac{m(\text{Cr})}{M(\text{Cr})} = \frac{7,19 \text{ g}}{52 \text{ g/mol}} = 0,14 \text{ mol}.$$

Soňra hrom metalynyň  $1 \text{ sm}^3$ -daky atomynyň sanyny hasap-lalyň.  $N(\text{Cr}) = n(\text{Cr}) \cdot N_A = 0,14 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,84 \cdot 10^{23}$  atom. Şeýlelik-de, hromyň bir atomynyň tutýan göwrümi şu sana deňdir:

$$V_a(\text{Cr}) = \frac{1}{0,84 \cdot 10^{23}} = 1,19 \cdot 10^{-23} \text{ sm}^3.$$

Görnükli inlis alymy E.Rezerford 1911-nji ýylda atomyň mer-kezinde «+» zaryadlanan ýadronyň bardygyny tejribäniň üsti bil-en subut etdi. Atomyň massasynyň esasy bölegi ýadroda jemle-nendir.

Rezerford atomyň gurluşyny düşündürmek üçin merkezinde ýadrosy bolan atomyň şekilini hödürledi. Oňa başgaça atomyň planetar şekili diýip at berildi.

Atomlaryň bölünmeýän in kiçi bölejiklerdigi baradaky düşünje XIX asyryň ahyryna çenli güýjüni ýitirmedi. Şonuň üçin Z. Kruksiň (1832-1918) açan katod şöhlelenmesine düşünmek kyndy. Muňa garamazdan katod şöhlelenmesiniň «→» zaryadla-nan bölejikleriň toplumydygy tejribäniň üsti bilen subut edilipdi. Elektron «→» zaryadynyň ululygy  $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$  bolan atomyň ýeňil bölejigidir.

Onuň zaryady şertli -1-e deň diýip kabul edilendir. Elek-tronyň massasy  $9,1095 \cdot 10^{-28} \text{ g}$ . Massasy boýunça atom bilen deňeşdirilende, elektron örän ýeňildir. Hasaplamalar arkaly in ýeňil wodorod atomynyň massasyndan elektronyň massasynyň 1840 esse ýeňildigi kesgitlenildi.

Elektron  $e$  belgi bilen belgilenýär. Eger atomyň, ýadronyň we elektronyň şar görnüşli formasy bar diýip hyýaly çak etsek, onda atomyň diametri takmynan,  $10^{-8} \text{ sm}$  bolar. Ýadronyň diamet-ri bolsa  $10^{-13} \text{ sm}$ -e deň bolup, atomyň göwrüminiň takmynan,  $\frac{1}{10^5}$  bölegini tutar. Atom ýadrosynyň örän kiçiligine göz ýetirmek üçin, atomyň diametrini 100 *metre* deň şar ýaly hyýaly ulaltsaň, onda atom ýadrosynyň diametri 1 *millimetrden* uly bolmazdy. Ýadronyň şeýle kiçi ölçeginiň bardygyna garamazdan atomyň esasy massasy (99,97 %) şonda jemlenendir. Atom ýadrosynyň dykzlygy takmynan,  $10^{13} - 10^{14} \text{ g/sm}^3$ -a deňdir. Bu san ägirt

uludyr. Eger atom ýadrosyndan  $1\text{ sm}^3$  toplap bolsady, onda onuň massasy takmynan, 116 mln. tonna bolardy.

Rezerfordyň hödürlän atomynyň şekilini şeýle düşündirmek bolar. Atom şar görnüşli bolup, onuň merkezinde ýadro ýerleşendir. Ýadro «+» zarýadlanandyr. Onuň ululygy elementiň tertip belgisine gabat gelýär. Onuň daşynda «-» zarýadly elektronlar aýlanýarlar. Munuň özi Günün daşyndan planetalaryň aýlanýşyny ýada salýar. Atom elektrik taýdan bitarap. Diýmek, ýadronyň «+» zarýadynyň ululygyna onuň daşyndan aýlanýan elektronlarynyň «-» zarýadlarynyň jemi deňdir. Onda atomdaky elektronlaryň sany elementiň tertip belgisine deň bolmaly.

Himiki elementiň tertip sany onuň atomynyň ýadrosynyň položitel zarýadynyň ululygyna we ýadrosynyň töwereginde hereket edýän elektronlarynyň sanyna gabat gelýär.

Meselem, demir Fe periodik sistemada 26-njy element. Onuň atomynyň ýadrosynyň zarýady +26. Demriň atom ýadrosynyň daşynda 26 sany elektron hereket edýär.

---

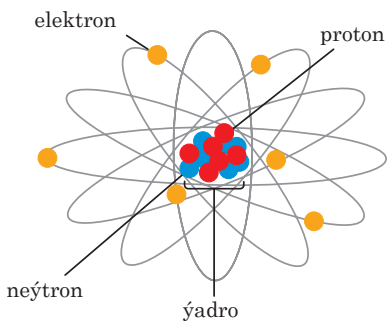
### Soraglar

1. Atomyň massasyny nähili hasaplamak bolar?
2. Atomyň göwrümini nähili hasaplamak bolar?
3. Atomyň merkezinde ýadronyň bardygyny kim we haçan açdy?
4. Elektronyň zarýadynyň ululygy we massasy näçä deň?
5. Näme üçin düzüminde zarýadlanan bölejikleriň bardygyna garamazdan atom zarýadsyz?
6. Elementiň atom ýadrosynyň zarýadynyň ululygy nähili kesgitlenilýär?
7. Elementiň atomyndaky elektronlaryň sanyny nämä esaslanyp bilmek bolar?
8. Li, B, N, Cl, Na, Al, P elementleriniň atom ýadrolarynyň zarýadynyň ululygy näçä deň?
9. Be, C, O, F, Ca, Fe, Zn elementleriniň atomlarynda näçe elektron bar?

## §58. Atom ýadrosynyň düzümi. Izotoplar

Atom özara täsirde bolan ýadrodan we elektronlardan ybaratdyr (66-njy surat). Atomyň ýadrosy onuň merkezinde ýerleşýär. Ýadronyň ölçegi atomyňkydan ýüz münlerçe esse kiçidir. Eger atom Ýer togalagynyň ölçegine çenli ulaldylsa, onda ýadronyň radiusy 30 m töweregi bolar.

Atomyň ýadrosynyň düzümine protonlar we neýtronlar girýärler. Proton-položitel zarýadly bölejik. Onuň zarýadynyň ulu-



66-njy surat. Atomyň gurluşy

lygy elektronyň « $\leftrightarrow$ » zaryadynyň ululygyna deň. Neýtron zaryadsyz bölejik. Şeýlelikde, **atom položitel zaryadly ýadrodan we otrisatel zaryadly elektronlardan düzülen elektroneýtral bölejikdir.**

Protonyň we neýtronyň massalary biri-birine golaý we 1 m.a.b. deň diýip kabul edildi. Elementleriň atomlarynyň ýadrolarynyň düzümi birmeňzeş däl. Şonuň üçin hem olar oňnositel atom massasy boýunça biri-birinden tapawutlanýarlar. Atom ýadrosynyň zaryadly bolmagynyň sebäbi onuň düzümine položitel zaryadlanan bölejikler bolan protonlar girýärler.

Ylmy barlaglar arkaly ýadronyň düzümindäki protonlaryň sanynyň elementiň periodik sistemasyndaky tertip belgisine gabat gelýändigini kesgitlenildi. Umuman, elementleriň periodik sistemada ýerleşişini bilen olaryň atomlarynyň düzüminiň arabağlanyşygyny aşakdaky görnüşde aňlatmak bolar:

$$Z = +Z = P = \bar{e},$$

bu ýerde  $Z$  – elementiň tertip belgisi,  $+Z$  – elementiň atom ýadrosynyň zaryadynyň ululygy,  $P$  – protonlaryň sany,  $\bar{e}$  – elektronlaryň sany. Meselem, periodik sistemada B elementi 5-nji orunda ýerleşýär. Atom ýadrosynyň zaryady +5. Onuň 5 sany protony bar. Boruň atomynyň elektron gatlagynda 5 sany elektron bar. Fosfor 15-nji orunda ýerleşýär. Atom ýadrosynyň zaryady +15. Onuň 15 sany protony bar. Fosforyň atomynyň elektron gatlagynda 15 sany elektron bar we ş.m.

Eger elementiň tertip belgisi we oňnositel atom massasy (tegeklelenen) belli bolsa, onda neýtronlaryň sanyny aşakdaky formula boýunça hasaplamak bolar.

$$N = A_r - Z,$$

bu ýerde  $N$  – neýtronlaryň sany,  $A_r$  – elementiň oňnositel atom massasy,  $Z$  – elementiň tertip belgisi.

Mysal üçin, Na, Mg we Al elementleriň neýtronlarynyň sanyny hasaplalyň:  $N(\text{Na}) = 23 - 11 = 12$ ;  $N(\text{Mg}) = 24 - 12 = 12$ ;  $N(\text{Al}) = 27 - 13 = 14$ .

Şeýlelikde, natriý atomynyň (Na) 11 protony we 12 neýtrony, magniý atomynyň (Mg) 12 protony we 12 neýtrony, alýuminiý atomynyň (Al) 13 protony we 14 neýtrony bar.

Atomyň gurluşyny öwrenip, oňa häzirki döwürde şeýle kesgitleme bermek bolar. **Atom-položitel zarýadly ýadrodan we onuň daşynda hereket edýän otrisatel zarýadly elektronlardan durýan, himiki taýdan bölünmeýän elektroneýtral bölejikdir.**

**Izotoplar.** Tebigatda şol bir elementiň massasy boýunça tapawutly birnäçe görnüşleriniň bardygy tejribeleriň kömegi bilen ýüze çykaryldy. Munuň sebäbini bir elementiň massasy boýunça tapawutlanýan dürli ýadrolary emele getirýändigini bilen düşündirmek bolar. Berlen elementiň ýadrosynyň massasy düzümindäki neýtronlaryň sanyna baglylykda üýtgeýär. Mysal üçin, wodorod, kislorod we hlor elementleriniň duş gelýän dürli görnüşlerine seredeliň (*9-njy tablisa*).

*9-njy tablisa*

**Wodorod, kislorod we hlor elementleriniň duş gelýän dürli görnüşleri**

Himiki elementleriň atlary	Protonyň sany	Neýtronyň sany	Otnositel atom massasy
Wodorod	1	-	1
Wodorod	1	1	2
Wodorod	1	2	3
Kislorod	8	8	16
Kislorod	8	9	17
Kislorod	8	10	18
Hlor	17	18	35
Hlor	17	20	30

Görşümüz ýaly, ýadrosynyň düzümindäki neýtronlarynyň sany bilen tapawutlanýan wodorod 3, kislorod 3, hlor 2 görnüşi emele getirýär. Berlen elementiň bir görnüşi beýlekisinden atom massasy boýunça tapawutlanýar. Şol bir elementiň dürli görnüşlerinde protonlaryň sany birmeňzeşdir.

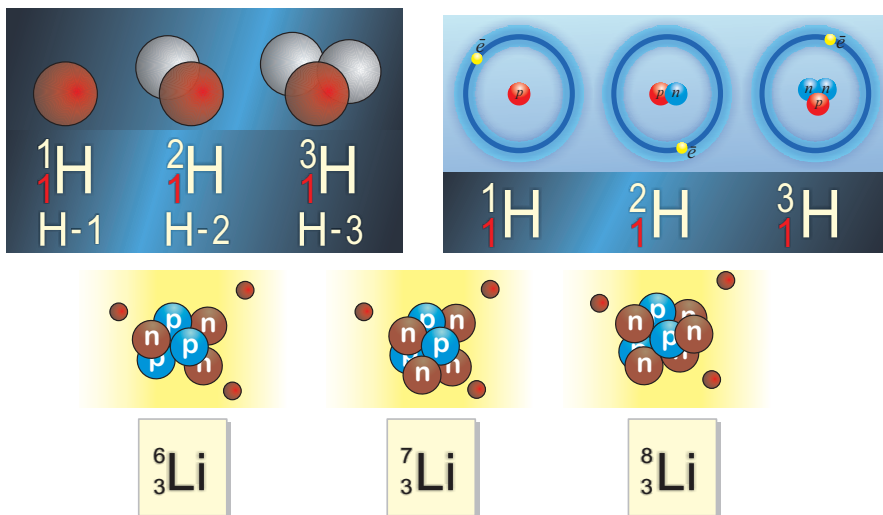
Ýadrosynyň düzümindäki protonlaryň sany birmeňzeş, neýtronlarynyň sany dürli bolan we şonuň üçin massasy boýunça tapawutlanýan şol bir himiki elementiň atomlarynyň dürli görnüşlerine izotoplar diýilýär.

«Izotop» grekçeden terjime edilende «şol bir ýeri eýeleýän» diýmekligi aňladýar. Berlen elementiň izotoplary periodik sistemada şol bir elemente degişli orny eýeleýär. Izotoplary himiki elementiň belgisiniň çep gapdalynyň aşak ýanynda tertip belgisini we çep gapdalynyň ýokary ýanynda atom massasyny görkezip  ${}^A_Z\text{E}$  görnüşde belgilemek kabul edilendir. Bu ýerde  $E$  – himiki elementiň belgisi,  $Z$  – himiki elementiň tertip belgisi,  $A$  – himiki elementiň nisbetel atom massasy.

Wodorodyň izotoplary  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$ ,  ${}^3_1\text{H}$ , kislorodyň izotoplary,  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{17}_8\text{O}$ ,  ${}^{18}_8\text{O}$ , hloruň izotoplary  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ , görnüşinde belgilenýär.

Wodorodyň iň ýeňil izotopyna  ${}^1_1\text{H}$ , – protiý  $\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$  – deýteriý  $D$ , iň agyr  ${}^3_1\text{H}$  izotopyna tritiý  $T$  diýilýär (67-nji surat). Käwagt izotoplar ýazylanda himiki belginiň çep gapdalynyň ýokary ýanynda diňe massa sanlary görkezilýär. Mysal üçin,  ${}^{12}\text{C}$ ,  ${}^{35}\text{Cl}$  ýa-da uglerod – 12, hlor – 35 diýip ýazylýar.

Umuman, elementleriň izotoplary protonlaryň şol bir sanyny saklaýar, netijede, olaryň ýadrolarynyň zarýadynyň ululygy we elektronlarynyň sany birmeňzeşdir. Şeýle hem, olar birmeňzeş



67-nji surat. Wodorodyň we litiniň izotoplary

himiki häsiýetlere eýedir. Diňe wodorodyň izotoplary häsiýetleri boýunça tapawutlanýarlar, ýagny dürli häsiýetli birleşmeleri emele getirýärler.

Meselem, wodorodyň iň ýeňil izotopy protiý adaty suwy, deýteriý bolsa agyr suwy emele getirýär. Himiki reaksiýalar adaty suwa garanda agyr suwda has haýal geçýär. Adaty we agyr suw fiziki häsiýetleri boýunça hem tapawutlanýar (10-njy tablisa).

10-njy tablisa

### Suwuň fiziki häsiýetleri

T/b	Fiziki hemişeligi	Adaty suw	Agyr suw
1.	Molekulýar massasy	18	20
2.	20 °C-däki dykzlygy, $g/sm^3$	0,9982	1,1056
3.	Iň ýokary dykzlykdaky temperaturasy, °C	4	11,6
4.	Doňma temperaturasy, °C	0	3,82
5.	Gaýnama temperaturasy, °C	100	101,42
6.	26 °C-de 100 g suwda ereýär: NaCl, g BaCl <sub>2</sub> , g	39 35,7	30,5 28,9

Agyr suw janly bedenleriň ýaşayyş işjeňligine ýaramaz täsir edýär, fermentleriň işjeňligini peseldýär.

### Soraglar

1. Proton diýip nämä aýdylýar?
2. Protonyň zaryady näçä deň?
3. Atomdaky protonlaryň sanyny nähili kesgitlemek bolar?
4. Neýtron diýip nämä aýdylýar?
5. Atomdaky neýtronlaryň sanyny nähili kesgitlemek bolar?
6. Haýsy elementiň atomynda neýtron ýok?
7. «Izotop» sözi nämäni aňladýar?
8. «Izotoplar» diýip nämä aýdylýar?
9. Kislorodyň we wodorodyň näçe sany izotopy bar?
10. Wodorodyň izotoplary nähili atlandyrylýar?



## §59. Himiki elementleriň häsiýetleriniň olaryň atomlarynyň ýadrosynyň zarýadyna baglylygy

D.I. Mendeleýewiň periodik sistemasyndaky elementiň atom ýadrosynyň položitel zarýady şol elementiň tertip sanyna san taýdan deňdir. Bu kanuny inlis alymy Genri Mozli 1913-nji ýylda açdy. Periodik sistemada ýadrosynyň zarýady +1-e deň bolan wodoroddan başlap ýadrosynyň zarýady +118-e deň bolan oğanesona çenli elementler atom ýadrosynyň položitel zarýadynyň ululyklarynyň artýan tertibindäki hatarda ýerleşendir. Şol hatarda her bir elementiň ýadrosynyň položitel zarýady öňündäki elementiň ýadrosynyň položitel zarýadyndan bir san uludyr. Himiki elementleriň položitel zarýady artdygyça olaryň atom massalary hem artýar. D.I.Mendeleýew hem periodik sistemada elementleri atom massalarynyň artýan tertibinde ýerleşdiripdi. Ýöne, atom massalarynyň artýan tertibi üç ýerde (Ar we K, Co we Ni, Te we I) bozulýardy. Ol ýerde otnositel atom massalary agyr bolan elementleriň önünde otnositel atom massalary ýeňil bolan elementler ýerleşdirilendir. Mysal üçin, tertip sany 18 bolan argonyň yzyndan geljek aşgar metalynyň otnositel atom massasy argonyňkydan uly bolmaly. Ol metal aşgar metaly kalidir. Emma, onuň otnositel atom massasy argonyňkydan kiçidir. Eger elementler otnositel atom massasynyň artýan tertibinde ýerleşdirilse, onda kaliniň ornuny argon bilen çalyşmaly bolardy. Bu ýagdaýda periodik kanun bozulardy. Kaliý bilen argon özüne meňzeş häsiýetleri bolan elementiň toparyna düşmezdi. D.I.Mendeleýewiň periodik tablisada bu elementleri dogry ýerleşdirendigini Mozliniň kanuny aýdyň subut etdi. Hakykatdan hem, argonyň zarýady kaliniňkiden kiçidir. Şonuň üçin tertip sany 18 bolan ýer argona, tertip sany 19 bolan ýer kaliý elementine degişlidir. Şeýlelik bilen, atom ýadrosynyň zarýadynyň ululygyna elementiň hemme häsiýetleri hem-de onuň periodik sistemada ýerleşmegi garaşlydyr. Şoňa görä-de, häzirki wagtda Mendeleýewiň periodik kanuny şeýle kesgitlenýär:

**Himiki elementleriň we olaryň emele getirýän sada hem-de çylşyrymly maddalarynyň häsiýetleri, formalary şol elementleriň atomlarynyň ýadrosynyň zarýadynyň ululygyna baglylykda periodiki üýtgeýär.**

---

## Soraglar

1. G. Mozli nähili kanuny açdy?
2. D.I. Mendeleýew periodik sistemada elementleri atom massalarynyň artyş tertibinde ýerleşdiripdi. Şonda üç ýer-de atom massalarynyň artyş tertibi bozulýardy. D.I. Mendeleýewiň şol elementleri periodik sistemada dogry ýerleşdiredigini nähili düşündirmek bolar?
3. D.I. Mendeleýewiň periodik kanuny häzirki wagtda nähili kesgitlenilýär?

## §60. Atomda elektronlaryň ýerleşşi. Elementleriň atomlarynyň elektron gatklary barada düşünje

Her bir elementiň atomynyň merkezinde položitel zarýadly ýadrosy bardyr. Ýadroda atomyň ähli massasy diýen ýaly jemlenendir. Atom ýadrosynyň töwereginde onuň diametrinden telim esse köp bolan aralykda elektronlar hereket edýär. Elektronlar planetalaryň Günüň töwereginde aýlanýşlary ýaly ýadronyň daşynda hem aýlanýarlar. Otrisetel zarýadly elektronlaryň sany atom ýadrosynyň položitel zarýadyna san taýdan deňdir. Şeýlelikde, atom elektrik taýdan bitarapdyr. Elektronlar topar-topar bolup elektron gatklarynda ýerleşendir. Her bir gatlakda elektronlaryň bellibir sany bolýar. Bir gatлага degişli elektronlaryň energiýa gory meňzeş bolýar. Başgaça aýdanymyzda, birmeňzeş energetik derejede durýarlar. Atomyň hemme elektron gabygy birnäçe gatklara, ýagny energetik derejelere bölünendir (*68-nji surat*). Energetik derejeler ( $n$ ) 1-den başlap, bitin sanlar bilen (1, 2, 3, 4, 5 we ş.m.) ýa-da harplar bilen (K, L, M, N, O we ş.m.) belgilenýär. Energiýa gory ( $E$ ) iň az bolan we atom ýadrosyna iň ýakyn ýerleşýän gatlak 1-nji elektron gatlakdyr ýa-da oňa K-gatlak diýilýär. Her bir gatlakda ýerleşen elektronlar özünden yzda durýan gatlagyň elektronlaryna garanynda ýokary energetik derejede ýerleşýärler, ýagny ýokary energiýa goruna eýedir.

Himiki elementiň atomyndaky elektron gatlagyň, ýagny energetik derejäniň sany elementiň ýerleşýän periodynyň sanyna deňdir. Meselem, I perioda degişli himiki elementleriň 1 sany elektron gatlagy, II perioda degişli elementleriň 2 sany elektron gatlagy, III perioda degişli elementleriň 3 sany elektron gatlagy, IV perioda degişli elementleriň 4 sany elektron gatlagy bardyr. Elektron

gatladaky bolup biljek elektronlaryň iň köp sanyny aşakdaky formula bilen hasaplamak bolar:

$$N = 2n^2,$$

bu ýerde  $N$  – elektronlaryň sany,  $n$  – elektron gatlagyň tertip sany. Şeýlelikde, ýadro iň ýakyn bolan birinji K-gatladaky ( $n=1$ ) elektronlaryň sany 2-den köp bolup bilmez ( $2 \cdot 1^2=2$ ), ikinji L-gatladaky 8 elektrondan köp bolup bilmez ( $2 \cdot 2^2=8$ ), üçünji M-gatladaky 18 elektrondan köp bolup bilmez ( $2 \cdot 3^2=18$ ), dördünji N-gatladaky bolsa 32 elektrondan köp bolup bilmez ( $2 \cdot 4^2=32$ ) we ş.m. Şonuň ýaly-da baş toparçalardaky elementleriň atomlarynyň **daşky gatlaklarynda 8-den artyk elektronyň bolup bilmejekdigini** anyklanylýandyr.

---

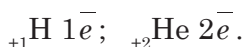
### Soraglar

1. Atomdaky elektronlaryň sanyny nähili kesgitlep bolar?
2. Atomdaky elektron gatlaklaryň sany nämä deň?
3. Elektron gatlaklaryndaky bolup biljek elektronlaryň iň köp sanyny nähili kesgitlemeli?

## Ş61. Ilkinji dört periodyň elementleriniň atomlarynyň elektron gatlaklarynyň gurluşy

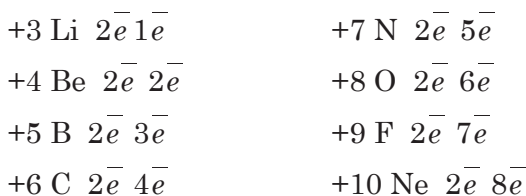
Periodik sistemadaky bir elementden başga elemente geçilende häsiýetleriniň periodik üýtgemegine atomyň elektron gatlaklaryndaky elektronlaryň sanynyň üýtgemegi sebäp bolýar. Geliň, himiki elementleriň atomlarynyň elektron gatlaklarynda elektronlaryň ýerleşişini bilen tanşalyň. 11-nji tablisada dört sany periodyň elementleriniň atomlarynyň elektron gatlaklarynda elektronlaryň ýerleşişini görkezilendir. Himiki elementiň elektron gatlagy ýaý görnüşli şekillendirilendir. Her gatladaky näçe elektronyň bardygyny ýaýyň aşagynda ýazylandyr.

Birinji periodyň elementleriniň atomlarynda bir sany elektron gatladaky bolup, onda elektronlaryň sany 2-den köp bolup bilmez. Himiki elementleriň sany hem birinji periodda 2-ä deňdir. Tertip sany 1-e deň wodorod atomynyň +1 zarýadly ýadrosynyň töwereginde 1 elektron hereket edýär. Tertip sany 2-ä deň bolan geliýniň atomy +2 zarýadly bolup, onuň daşynda 2 elektron hereket edýär.

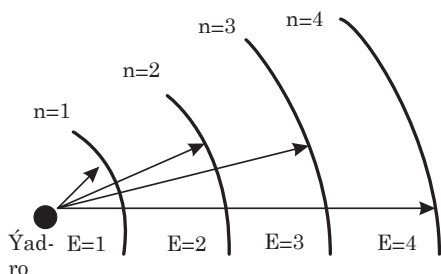
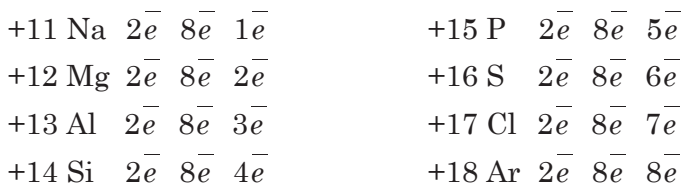


Ikinji periodda 2 sany elektron gatlak bolup, ikinji gatlakda jemi 8 elektron ýerleşip bilýär. Ikinji perioddaky himiki elementleriň sany hem 8-e deňdir.

Ikinji period tertip sany 3-e deň bolan litiý elementinden başlanýar. Onuň 3 sany elektrony bolup, 3-nji elektrony ikinji elektron gatlakda ýerleşýär. Sebäbi, birinji elektron gatlagy 2 elektron bilen doldurylandyr. Şeýlelikde, litiden tä neona çenli elementleriň atomlaryndaky ikinji elektron gatlak elektronlar bilen doldurylýar:



Üçünji periodda 3 sany elektron gatlak bolup üçünji gatlakda jemi 18 elektron ýerleşip bilýär. Üçünji period tertip sany 11-e deň bolan natriý elementi bilen başlanýar. Onuň 11 sany elektrony üçünji elektron gatlakda ýerleşýär. Sebäbi, birinji elektron gatlak 2 elektron bilen, ikinji elektron gatlak 8 elektron bilen doldurylandyr. Natriden soňra tä argona çenli elementleriň atomlaryndaky üçünji elektron gatlak elektronlar bilen doldurylýar.



$$E_1 < E_2 < E_3 < E_4 < E_5 < E_6 < E_7$$

$\xrightarrow{\hspace{10em}}$   
 n 1    2    3    4    5    6    7

Energiýa gory artýar, ýadronyň elektronlary çekiş güýji peselýär.

68-nji surat. Elektron gatlaklarda energiýanyň artysy

Dördünji periodda 4 sany elektron gatlak bolup, dördünji elektron gatlakda ýerleşip biljek elektronlaryň iň ýokary sany 32-ä deňdir. Dördünji perioddaky himiki elementleriň sany 18-e deňdir. Dördünji period tertip sany 19-a deň bolan kaliý elementinden başlanýar. Onuň 19 sany elektrony bolup, 19-njy elektron dördünji elektron gatlakda ýerleşýär. Sebäbi, üçünji elektron gatlagyň elektronlar bilen doldurylmagy argon elementinden soň kesilýär. Ýadyňyzda bolşy ýaly, daşky elektron gatlagyndaky elektronlaryň sany 8-den artyk bolmaly däldir. Tertip sany 20-ä deň bolan kalsiý elementinde-de 20-nji elektrony dördünji elektron gatlakda ýerleşýär:



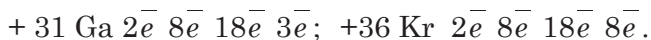
Skandiý elementinden Sc sink elementine Zn çenli aralykda ýene-de üçünji elektron gatlak doldurylyp başlanýar. Dördünji elektron gatlakda 2 elektron saklanýar:



Diňe şol aralykda hrom we mis elementlerinde daşky gatlakda 1 elektron saklanýar:



Üçünji elektron gatlak elektronlar bilen doldurylandan soň galliý elementinden (Ga) başlap, dördünji elektron gatlak 8 elektrona çenli doldurylyp başlanýar. Ol inert elementi kripton (Kr) çenli dowam edýär.



Indi aýdylanlary jemläliň:

1. Elementleriň häsiýetleriniň periodik üýtgemegi atomlarynyň daşky elektron gatlagyndaky elektronlaryň sanyna baglydyr. Atomyň daşky elektron gatlagyndaky elektronlar hereketjeň bolýarlar. Munuň sebäbini daşky elektron gatlagyň elektronlaryna ýadronyň täsiriniň gowşaýandygy bilen düşündirmek bolar. Elementiň walentligi daşky elektron gatlagyň elektron düzümine baglylykda ýüze çykýar. Şonuň üçin atomyň daşky elektron gatlagyndaky elektronlara **walent elektronlar diýilýär**. Himiki elementiň tertip sany atom ýadrosynyň zaryadyna deňdir. Ýadronyň zaryadynyň artmagy bilen elektronlaryň sany peri-

Periodik sistemanyň I, II, III we IV periodlaryndaky himiki elementleriň atomlarynyň elektron gatlaklarynda elektronlaryň ýerleşşi

Periodlar	T O P A R L A R									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1 <b>H</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +1 \\ 1 \end{array}$							2 <b>He</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +2 \\ 2 \end{array}$		
II	3 <b>Li</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +3 \\ 2 \\ 1 \end{array}$	4 <b>Be</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +4 \\ 2 \\ 2 \end{array}$	5 <b>B</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +5 \\ 2 \\ 3 \end{array}$	6 <b>C</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +6 \\ 2 \\ 4 \end{array}$	7 <b>N</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +7 \\ 2 \\ 5 \end{array}$	8 <b>O</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +8 \\ 2 \\ 6 \end{array}$	9 <b>F</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +9 \\ 2 \\ 7 \end{array}$	10 <b>Ne</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +10 \\ 2 \\ 8 \end{array}$		
III	11 <b>Na</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +11 \\ 2 \\ 8 \\ 1 \end{array}$	12 <b>Mg</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +12 \\ 2 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	13 <b>Al</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +13 \\ 2 \\ 8 \\ 3 \end{array}$	14 <b>Si</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +14 \\ 2 \\ 8 \\ 4 \end{array}$	15 <b>P</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +15 \\ 2 \\ 8 \\ 5 \end{array}$	16 <b>S</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +16 \\ 2 \\ 8 \\ 6 \end{array}$	17 <b>Cl</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +17 \\ 2 \\ 8 \\ 7 \end{array}$	18 <b>Ar</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +18 \\ 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$		
IV	19 <b>K</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +19 \\ 2 \\ 8 \\ 8 \\ 1 \end{array}$	20 <b>Ca</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +20 \\ 2 \\ 8 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	21 <b>Sc</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +21 \\ 2 \\ 9 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	22 <b>Ti</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +22 \\ 2 \\ 10 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	23 <b>V</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +23 \\ 2 \\ 11 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	24 <b>Cr</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +24 \\ 1 \\ 13 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	25 <b>Mn</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +25 \\ 2 \\ 13 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	26 <b>Fe</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +26 \\ 2 \\ 14 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	27 <b>Co</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +27 \\ 2 \\ 15 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	28 <b>Ni</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +28 \\ 2 \\ 16 \\ 8 \\ 2 \end{array}$
	29 <b>Cu</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +29 \\ 1 \\ 18 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	30 <b>Zn</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +30 \\ 2 \\ 18 \\ 8 \\ 2 \end{array}$	31 <b>Ga</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +31 \\ 2 \\ 8 \\ 18 \\ 3 \end{array}$	32 <b>Ge</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +32 \\ 2 \\ 8 \\ 18 \\ 4 \end{array}$	33 <b>As</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +33 \\ 2 \\ 8 \\ 18 \\ 5 \end{array}$	34 <b>Se</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +34 \\ 2 \\ 8 \\ 18 \\ 6 \end{array}$	35 <b>Br</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +35 \\ 2 \\ 8 \\ 18 \\ 7 \end{array}$	36 <b>Kr</b> $\begin{array}{c} \text{)} \\ +36 \\ 2 \\ 8 \\ 18 \\ 8 \end{array}$		

odik gaýtalanýar. Kalsiý we bariý elementleriniň atomlarynyň daşky gatlagynda 2 elektron bar. Galogenlere degişli bolan hlor we brom elementleriň atomlarynyň daşky gatlagynda 7 elektron bar. Şeýlelikde, bir maşgala degişli elementleriň atomlarynyň daşky elektron gatlagyndaky elektronlaryň sany deňdir. Meselem, aşgar-ýer metallarynda 2 elektron, galogenlerde 7 elektron bardyr.

Himiki elementleriň tertip sanynyň üýtgemegi bilen olaryň häsiýetleriniň periodik üýtgemeginiň sebäbi atomyň daşky elektron gatlagyndaky elektronlaryň sany periodik üýtgeýär.

**2. Daşky elektron gatlak 8-den artyk elektron saklamaýar. Eger daşky gatlak özüne sygdyryp bilýän elektronlarynyň doly sanyny saklaýan bolsa, oňa tamamlanan gatlak, doly däl sanyny saklaýan bolsa, tamamlanmadyk gatlak diýilýär.** Inert elementleriniň atomlarynyň daşky elektron gatlagy tamamlanandyr. Galan elementleriň hemmesiniň daşky gatlagy tamamlanmadykdyr.

**3. Kiçi periodlaryň himiki elementleriniň atom ýadrosynyň položitel zarýadynyň artmagy bilen daşky gatlakdaky elektronlaryň sany birinji periodda 1-den 2-ä çenli ikinji we üçünji periodlarda 1-den 8-e çenli artýar.** Bu artyş elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýşine täsir edýär. Periodyň başynda aşgar metallary (birinji perioddan başgasynda) ýerleşip, olarda metal häsiýet has güýçlüdir. Soňra metal häsiýet kem-kemden gowşap metal däl häsiýet güýçlenýär.

**4. Uly perioddaky himiki elementleriň atom ýadrosynyň zarýadynyň artmagy bilen elektron gatlaklarynyň elektronlar bilen doldurylyşy kiçi periodyň elementlerine seredeniňde çylsyrlymly ýagdaýda geçýär.** Uly periodyň jübüt hataryndaky elementleriň atomlarynyň daş tarapdan ikinji elektron gatlagy elektronlar bilen doldurylýar. In daşky gatlakda bolsa 2 ýa-da 1 elektron hemişelik saklanýar. Şonuň üçin bu hatardaky elementleriň häsiýetleri haýal üýtgeýär.

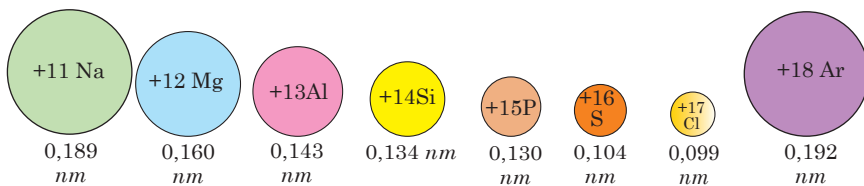
Uly periodyň täk hatarynda ýadronyň zarýadynyň artmagy bilen daşky gatlakdaky elektronlaryň sany 1-den 8-e çenli zygyder artýar. Bu elementleriň häsiýetleri kiçi periodyň elementleriniňki ýaly üýtgeýär.

**5. Toparlaryň baş we goşmaça toparçalara bölünmegi hem elektron gatlagynyň elektronlar bilen doldurylyşyna baglydyr.** Baş

toparçadaky elementlerde daşky elektron gatlak elektronlar bilen doldurylýar. Olaryň daşky elektron gatlagyndaky elektronlarynyň sany toparyň sanyna deňdir. Goşmaça toparçadaky elementlerde daş tarapdan ikinji, lantanoidlerde we aktinoidlerde ikinji we üçünji elektron gatlaklar elektronlar bilen doldurylýar. Daşky gatlakda bolsa 2 ýa-da 1 elektron saklanýar. Meselem, ýedinji toparyň galogenler toparçasynyň daşky elektron gatlagynda 7 elektron, marganes toparçasynyň daşky elektron gatlagynda 2 sany elektron bar. Elektron gatlagynyň gurluşynyň dürlüligi bir topardaky toparçalaryň häsiýetleriniň tapawutly bolmagyna getirýär. Ýedinji toparyň baş toparçasynyň elementleri metal dällere, goşmaça toparçasynyň elementleri metallara degişlidir. Ýöne, bu toparçalaryň elementleriniň umumy häsiýetleri hem bardyr. Baş toparçadaky elementler daşky elektron gatlagyndaky 7 elektronnyň hasabyna birleşmelerinde VII walentliligi (ftordan başgasy) ýüze çykarýarlar. Goşmaça toparçadaky elementler daşky elektron gatlakdaky 2 elektronnyň we daş tarapdan ikinji elektron gatlakdan 5, jemi 7 elektronnyň hasabyna birleşmelerinde inçyokary VII walentliligi ýüze çykarýar. Şeýlelikde, goşmaça toparçalarda diňe daşky elektron gatlagyň elektronlaryndan başga-da, daş tarapdan ikinji gatlagyň elektronlary hem elektronlar walent elektronlar bolýarlar. Bu bolsa baş we goşmaça toparçalaryň elementleriniň häsiýetleriniň tapawutly bolmagynyň esasy sebäbidir.

**6.** Elementleriň metal we metal däl häsiýetleri atomlaryň radiusyna baglydyr. Atomyň radiusy – bu atomyň ýadrosyndan daşky elektron gatlakda ýerleşen inçyozakdaky elektrona çenli bolan aralykdyr. Atomyň radiusy nanometrlerde (metriň milliarddan bir bölegi) aňladylýar. Bir perioda degişli elementlerde olaryň atomyndaky elektron gatlaklarynyň sany artmaýar. Ýadronyň zarýady bolsa period boýunça artýar. Şeýlelikde, elektron gatlagyny ýadro özüne gitdigiçe has güýçli çekýär we «elektron gysylmasy» bolup geçýär. Netijede, period boýunça elementleriň atomynyň radiusy kiçelýär. Bu bolsa öz gezeginde period boýunça elementleriň metal häsiýetiniň gowşap metal däl häsiýetiniň güýçlenmegine getirýär. Diňe inert gazlarynda 8 elektrondan (gelide He 2 elektron) durýan durnukly ýerleşişiniň bolmagy bu gysylma garşy durup bilýär. Inert gazlarynda period boýunça atomyň radiusy artýar (*69-njy surat*).





69-njy surat. Periodlar boýunça elementleriň radiuslarynyň üýtgeýşi

Toparlar boýunça elementiň atom radiusy periodik sistema boýunça ýokardan aşak artýar. Mysal üçin, aşgar metallarynda: Li-0,155 nm, Na-0,189 nm, K-0,236 nm, Rb-0,248 nm, Cs-0,268 nm, Fr-0,280 nm. Şonuň üçin himiki elementleriň metal däl häsiýeti gowşap, metal häsiýeti has güýçlenýär.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Kiçi periodyň elementleriniň atomlarynyň elektron gurluşy nähili?
2. IV periodyň elementleriniň mysalynda, uly periodyň elementleriniň atomlarynyň elektron gurluşyny düşündiriň.
3. Baş we goşmaça toparçalardaky elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýşini atomyň gurluşy bilen düşündiriň.
4. Himiki elementleriň häsiýetleriniň üýtgeýşine atomyň radiusy nähili täsir edýär?
5. Himiki elementleriň periodik tablisasyndan peýdalanyp, kriptonyň (Ne36) we kümşüň (Ne47) atomlarynyň elektron gurluşynyň çyzygysyny düzüň.

## §62. Elementleriň periodik tablisada ýerleşişi we atomyň gurluşyna görä häsiýetlendirilişi

*Periodik tablisadan aşakdaky netijeleri çykarmak bolar.*

1. Elementiň tertip sany atom ýadrosynyň zarýadyny, protonynyň we elektronynyň sanyny görkezýär.

2. Periodyň tertip sany himiki elementiň atomyndaky elektron gatlaklarynyň sanyny görkezýär.

3. Toparyň tertip sany baş toparçadaky elementleriň atomyň iň daşky elektron gatlagyndaky walent elektronlarynyň sanyny görkezýär.

4. Iň ýokary metal häsiýetini ýüze çykarýan elementler tablisanyň çep burçunyň aşak tarapynda ýerleşýär. Iň ýokary

metal däl häsiýeti ýüze çykarýan elementler tablisanyň ýokary tarapyndan sag burça ýakyn ýerleşýärler.

Çak bilen tablisanyň çep burçunyň ýokary tarapyndan sag burçunyň aşak tarapyna diagonal boýunça amfoter häsiýetli elementler ýerleşýär.

5. Atom radiusy uly bolan we daşky elektron gatlagynda az elektron saklaýan elementler metal häsiýeti ýüze çykarýarlar.

6. Atom radiusy kiçi bolan we daşky elektron gatlagynda walent elektronlarynyň sany köp bolan elementler metal däl häsiýeti ýüze çykarýarlar.

7. Toparlar boýunça elementleriň atom ýadrosynyň zaryady artdygyça olaryň Ýer gabygyndaky mukdary azalýar.

Şeýlelikde, periodik tablisa seredip, himiki elementler barada köp maglumatlar almak bolýar. Muny natriniň (Na) mysalynda göreliň. Natriniň tertip sany 11, diýmek, natriniň atomynyň ýadrosynyň zaryady +11, protonlarynyň sany hem 11, elektron gatlagynda-da 11 elektron bardyr. Elementiň ýerleşýän periodynyň sany näçe bolsa, atomyň elektron gatlagynyň sany hem şonçadyr. Natriý elementi III periodda ýerleşýär. Onda, natriý atomynyň elektron gatlagynyň sany hem 3-e deňdir.

Baş toparçalaryň elementleriniň atomlarynyň in daşky elektron gatlagyndaky elektronlaryň sany ýerleşýän toparynyň sanyna deňdir. Natriý elementi I toparyň baş toparçasyna degişlidir. Onuň daşky elektron gatlagynda 1 sany elektron bardyr. Ýokary oksidiniň formulasy  $\text{Na}_2\text{O}$ . Natriý elementi işjeň metallara degişlidir.

Indi wodorod elementiniň periodik tablisada ýerleşşi bilen tanşalyň. Häzirki wagtda wodorod elementini periodik tablisada 2 ýerde (bir ýerde ýaý içinde) ýerleşdirýärler. Wodorod atomynyň 1 elektrony bar. Şol elektrony aşgar metallary ýaly, başga elementiň atomyna aňsatlyk bilen berip bilýär. Şonuň üçin wodorody aşgar metallaryna degişli hasaba almak bolar. Galogenler toparçasynyň elementlerine meňzeşlikde wodorod atomy 1 elektrony özüne aňsatlyk bilen birleşdirip bilýär. Şonuň üçin wodorod elementini VII toparyň baş toparçasynda hem ýerleşdirýärler. 12-nji tablisada aşgar metallarynyň we galogenleriň wekilleri bilen wodorodyň häsiýetleriniň deňeşdirilmesi berlidir. Şol tablisadan peýdalanyp, wodorody haýsy toparda ýerleşdireninde dogry boljakdygy barada pikirleniň.

**Natriý, litiý, wodorod, ftor we hlor elementleriniň käbir häsiýetleriniň deňeşdirilmesi**

№	Häsiýeti	Na	Li	H	F	Cl
1.	Bugundaky molekulasyň düzümi	Bir atomly		Iki atomly		
2.	Agregat ýagdaýy	Gaty		Gaz		
3.	Ere me temperaturasy (°C)	97,8	179	-259	-220	-101
4.	Gaýnama temperaturasy (°C)	883	1370	-253	-188	-34
5.	Elektrik geçirijiligi	Tok geçirýär		Tok geçirmeýär		

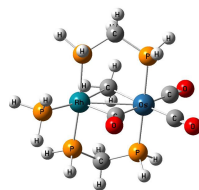
### Soraglar we ýumuş

1. Periodik tablisa seredip, himiki element barada nähili maglumatlary bilmek bolar?
2. Periodik tablisada wodorod elementini näme üçin iki ýerde ýerleşdirýärler?
3. <sup>35</sup>Cl atomy üçin aşakdaky tablisany dolduryň.

1.	D.I. Mendeleýewiň periodik tablisasyndaky tertip sany
2.	Ar
3.	Protonlaryň sany
4.	Neýtronlaryň sany
5.	Atomdaky elektronlaryň umumy sany
6.	Elektron gatlaklarynyň sany
7.	Daşky gatlakdaky elektronlaryň sany
8.	Gatlaklar boýunça elektronlaryň paýlanyş cyzgyssy
9.	Ýokary oksidiniň formulasy we häsiýeti
10.	Uçuýy wodorod birleşmesiniň formulasy

Haýsy elementleriň atomlarynda tamamlanan daşky elektron gatlagy bar?

Uglerod atomynyň, ftor atomynyň daşky elektron gatlagynyň tamamlanmagy üçin näçe elektron ýetmeýär?



## VIII bap

# HIMIKI BAGLANÝYKLAR. MADDALARYŇ GURLUŞY

### §63. Himiki elementleriň atomlarynyň elektrootrisatelligi

Atomyň gurluşy baradaky öwrenen düşüňjeleriňize laýyklykda, elementler metallara we metal dällere degişli bolup, himiki reaksiýalarda olaryň atomlary elektronlary bermek ýa-da özüne birikdirmek häsiýetine eýedir. Ýagny *atomy aňsatlyk bilen elektronlary berýän elementler, metal häsiýetini has güýçli ýüze çykarýan elementlerdir. Tersine, atomy elektronlary güýçli birleşdirýän elementler bolsa, metal däl häsiýetini aýratyn ýüze çykarýan elementlerdir.*

D.I.Mendeleýewiň periodik tablisasynda periodlarda çepden saga metal däl häsiýet güýçlenýändir. Ýagny periodyň başyndaky elementleriň atomlary, özleriniň walent elektronlaryny aňsatlyk bilen berip, metal häsiýeti güýçli ýüze çykarýarlar. Periodyň orta çägindeki elementleriň atomlary özleriniň walent elektronlaryny kynlyk bilen berip, olaryň oksidleri we gidroksidleri amfoter häsiýeti ýüze çykarýarlar. Periodyň ahyryndaky elementleriň atomlary bolsa elektronlary güýçli birleşdirip (özüne çekip), metal däl häsiýeti güýçli ýüze çykarýarlar. Himiki elementleriň atomlarynyň elektronlaryny bermek ýa-da birleşdirmek häsiýeti elektrootrisatellik diýen düşüňje bilen aňladylýar. Şeýlelikde, *ol ýa-da beýleki birleşmede berlen elementiň atomynyň beýleki elementleriň atomlaryndan elektronlary özüne çekip (birleşdirip) bilijilik häsiýetine elektrootrisatellik diýilýär.*

Litiniň elektrootrisatelligi şertli 1-e deň diýip kabul edilip, beýleki elementleriňki şoňa laýyklykda hasaplanylýar we oňnositel elektrootrisatellik diýip atlandyrylýar. Elementleriň oňnositel elektrootrisatelligi 13-nji tablisada görkezilendir.

## Käbir himiki elementleriň otnositel elektrootrisatelligi

		artýar $\longrightarrow$								p e s e l ý ä r
Pe- riod- lar	Ha- tar- lar	Toparlar								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1.	1	H 2,1								
2.	2	Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0		
3.	3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,6	Si 1,8	P 2,2	S 2,6	Cl 3,0		
4.	4	K 0,8	Ca 1,0				Cr 1,7	Br 2,8	Fe 1,8	
	5		Zn 1,6							
5.	6	Rb 0,8	Sr 0,9					I 2,5		
	7	Cs 0,7	Ba 0,8							

**Bellik.** Elektrootrisatelligiň san bahalary hasaplamalar üçin amatly bolar ýaly tegeleklenip alynýar.

Elementleriň elektrootrisatelliginiň san bahasyny bilip, olaryň metallara ýa-da metal dällere degişlidigini kesgitlemek bolar. Ýagny metallar üçin elektrootrisatellik düzgün bolşy ýaly, ikiden kiçidir. Metal däller üçin bolsa, ikiden uludyr.

Periodik tablisadaky elementleriň ýerleşşi boýunça kesgitlenilende, periodlarda çepden saga elektrootrisatellik artýar. Baş toparçalarda bolsa, ýokardan aşak peselýär. Diýmek, periodik tablisa boýunça haýsydyr bir iki sany elementiň, haýsysynyň elektrootrisatelliginiň uludygyny aýtmak bolar (periodik tablisa boýunça kesgitläň).

### Soraglar

1. Metal we metal däl elementler barada nämeler bilýärsiňiz?
2. D.I. Mendeleýewiň periodik tablisasynda elementleriň metal we metal däl häsiýetleri nähili üýtgeýär?
3. Elektrootrisatellik diýip nämä aýdylýar?

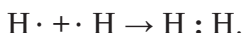
4. Haýsy elementiň otrositel elektrootrisatelligi bire deň?
5. Elementleriň elektrootrisatelligi olaryň metal we metal däl häsiýetine nähili baglydyr?
6. Elementleriň elektrootrisatelligi periodik tablisada nähili üýtgeýär?

## §64. Kowalent baglanyşygy we onuň emele geliş ýollary

Sada we çylşyrymly maddalar, olaryň fiziki we himiki häsiýetleri baradaky geçilenleri ýatlap, berlen madda bilen onuň häsiýetleriniň arasyndaky arabaglanyşygy tapmak üçin synanyşalyň. Onuň üçin maddalaryň gurluşy baradaky düşünjä salgylanmak zerurdyr. Maddalaryň gurluşyny öwrenmek üçin bolsa, olary düzýän elementleriň atomlarynyň arasyndaky himiki baglanyşyklaryň nähilidigini kesgitlemelidir. Himiki baglanyşyklary öwrenmäge girişmezden öňünçä atomyň gurluşy we elementleriň elektrootrisatelligi baradaky düşüňjeleri ýatlaň.

Himiki baglanyşygyň görnüşleriniň biri, baglanyşyga gataşýan elementleriň atomlarynyň elektron jübütleriniň emele getirýän baglanyşygy, ýagny kowalent baglanyşykdyr. Şeýlelikde, ***umumy elektron jübütleriniň emele gelmegi netijesinde ýüze çykýan himiki baglanyşyga kowalent baglanyşygy diýilýär.***

Mysal üçin, wodorodyň atomlaryndan onuň molekulasyynyň emele gelşi:

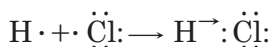


Kowalent baglanyşygy, esasan, iki ýagdaýda emele gelip biler:

1. Elektrootrisatelligi deň bolan elementleriň atomlarynyň arasynda baglanyşygyň emele gelmegi;
2. Elektrootrisatellikleri dürli, ýöne uly tapawut etmeýän elementleriň atomlarynyň arasyndaky baglanyşygyň emele gelmegi.

Elementleriň elektrootrisatelligi özara baglanyşýan atomlaryň arasyndaky elektronlaryň ýerleşişine täsir edýär. Haçanda elektrootrisatelligi deň elementleriň arasynda baglanyşyk emele gelende wodorodyň molekulasynda bolşy ýaly, atomlaryň elektronlary iki tarapdan hem deň çekilip, deň aralykda ýerleşer. Elektrootrisatellikleri dürli, ýöne uly tapawut etmeýän element-

leriň atomlarynyň arasynda baglanyşyk emele gelende, baglanyşyga gatnaşýan elektronlar elektrotrissatelligi uly elemente tarap çekilýär. Mysal üçin, hlorowodorodyň molekulasyňyň emele gelşini aşakdaky ýaly görkezme bolar:



Iki ýagdaýda-da jübütleşen elektronlar elementleriň atomlarynyň ikisine-de degişli bolup, birinji ýagdaýda iki elementiň aralygynda deň derejede, ikinji ýagdaýda bolsa, elektrotrissatelligi uly bolan elemente ýakyn ýerleşendir.

Şeýlelikde, kowalent baglanyşygyň emele gelşini iki ýol bilen düşündürmek bolar. Olar barada soňrak gürrüň ederis.

**Kowalent baglanyşygyň esasy häsiýetnamalary: baglanyşygyň ugry, uzynlygy, polýarlylygy.** Kowalent baglanyşyk, esasan, baglanyşygyň giňişlikdäki ugry, baglanyşygyň uzynlygy we polýarlylygy bilen häsiýetlendirilýär. Atomyň gurluşy barada alnan düşünelere laýyklykda elektronlaryň giňişlikdäki hereketleriniň (s, p, d- elektronlar) üýtgeşik görnüşleriniň (ugurlarynyň) bardygyny bellemek bolar. Kowalent baglanyşyga başgaça, oňa gatnaşýan elementleriň atomlarynyň walent elektronlarynyň bulutlarynyň (giňişlikdäki görnüşiniň) örtülmeği hökmünde düşünmek bolar. Örtülmek bellibir ugur boýunça bolup, oňa kowalent baglanyşygyň ugry diýilýär.

Jübütleşen elektronlary nokat bilen belgilemek şertli bolup, her bir nokat (elektron) kesgitli görnüşli elektron buludyny aňladýar. Elektron öýjüklerdäki garşylykly ugrukdyrylan elektronlaryň bulutlary örtülip baglanyşyk emele getirýärler.

Kowalent baglanyşyk elektrotrissatellikleri dürli bolan elementleriň atomlarynyň arasynda emele gelende jübütleşen elektronlaryň elementleriň elektrotrissatelligi ulusyna tarap süýşýändigini bilýäris. Şeýlelikde, **baglanyşygyň elektron bulutlarynyň süýsmegine polýarlylyk diýilýär.** Polýarlylyk himiki baglanyşyga gatnaşýan elementleriň elektrotrissatellikleriniň aratapawudy uly boldugyça şonça-da, ýokarydyr. Elektrotrissatelligi deň bolan atomlaryň arasyndaky baglanyşykda polýarlylyk nola deňdir. Diýmek, bular ýaly molekulalar polýar däldir. Otrissatel we položitel merkezleri gabat gelmeýän molekulalar bolsa, polýar molekulalardyr. Elektrotrissatelligi uly bolan element ta-

rapda otrisatel zarýad, elektrootrisatelligi pes bolan element tarapda bolsa, položitel zarýad toplanýar. Şonuň üçin polýar molekulara dipollar hem diýilýär (70-nji surat).

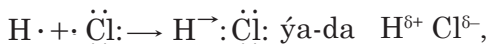
**Polýar däl we polýar kowalent baglanyşyklar.** Polýar we polýar däl molekularadaky baglanyşyklara *polýar däl* hem-de *polýar kowalent baglanyşyklar* diýip, olar baglanyşygyň emele geliş ýagdaýyna laýyklykda ýüze çykýar. Ýagny elektrootrisatelligi deň bolan elementleriň atomlarynyň elektron bulutlarynyň örtülme-gi netijesinde *polýar däl* kowalent baglanyşyk emele gelýär. Mysal üçin,  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $F_2$ ,  $O_2$  we ş.m.

Tersine, elektrootrisatelligi dürli, ýöne tapawudy uly bolmadyk elementleriň atomlarynyň elektron bulutlarynyň örtülme-gi netijesinde *polýar* kowalent baglanyşygy emele gelýär. Mysal üçin,  $HCl$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$  we ş.m.

**Şeýlelikde, elektrootrisatelligi deň bolan atomlaryň arasynda umumy elektron jübütiniň emele gelmeginiň hasabyna ýüze çykýan himiki baglanyşyga polýar däl kowalent baglanyşygy diýilýär.**

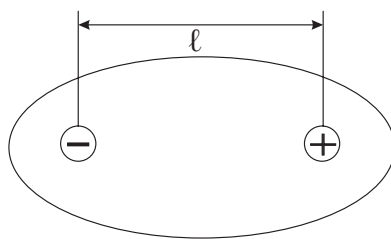
**Elektrootrisatelligi az-kem tapawutlanýan atomlaryň arasyndaky emele gelýän himiki baglanyşyga bolsa *polýar kowalent baglanyşygy* diýilýär.**

Jübütleşen elektronlaryň bir elemente tarap süýşmegi netijesinde molekulada bölekleyin zarýad ýüze çykýar. Ýagny elektronlaryň süýşen tarapy bölekleyin otrisatel, beýleki tarapy bolsa položitel zarýadlanar. Meselem:



bu ýerde  $\delta +$  we  $\delta -$  (delta diýip okalýar) – hakyky bahasy birden (1) kiçi bolan bölekleyin zarýadlar.

**Ion baglanyşygy.** Elektrootrisatellikleri has tapawutlanýan elementleriň atomlary özara täsirleşende başga görnüşli baglanyşyk emele gelýär. Sebäbi, bu ýagdaýda baglanyşyga gatnaşýan elektronlaryň elektrootrisatelligi pes atomdan elektro-

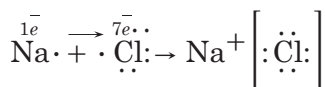


70-nji surat. Sadaja molekulýar dipolyň gurluşy



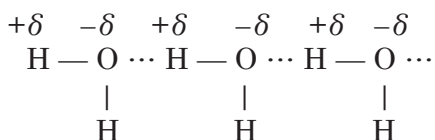
otrisatelligi ýokary atoma tarap doly süýşmegi bolup geçýär. Özüniň walent elektronlaryny doly diýen ýaly berýän atom položitel zarýadly iona, şol elektronlary birleşdirýän atom bolsa, otrisatel zarýadly iona öwrülýär. Diýmek, **ionlar – atomlaryň elektronlaryny bermegi ýa-da kabul etmegi netijesinde emele gelýän zarýadly bölejiklerdir.**

Fizika dersinden belli bolşy ýaly, garşylykly zarýadly bölejikler özara çekişýärler. Onda, walent elektronlarynyň berilmegi we kabul edilmegi netijesinde emele gelýän garşylykly zarýadly bölejikler, ýagny položitel we otrisatel ionlar hem özara dartyşyp, ion görnüşli himiki baglanyşygy emele getirerler. Şeýlelikde, **elektrostatiki dartyş güýjüniň täsiriniň netijesinde garşylykly zarýadlanan ionlaryň arasyndaky emele gelýän himiki baglanyşyga ion baglanyşygy diýilýär.** Ion baglanyşygynyň netijesinde emele gelýän birleşmelere bolsa, *ion birleşmeleri* diýilýär. Ion baglanyşygy, adatça, metallar bilen galogenleriň, metallar bilen kislorodyň arasynda şeýle hem kislorody saklaýan duzlar-da bolup biler. Metal bilen galogeniň ionlarynyň birleşmesinde ion baglanyşygyň emele gelşine seredeliň (NaCl). Özara täsirleşmede natriniň daşky elektron gatlagynda bir elektron, hloryňkyda bolsa ýedi elektron bolup, elektrootrisatelligi ýokary bolan hlor atomy natriý atomynyň daşyndaky bir elektrony özüne birleşdirýär:



Netijede, özara dartyşyp, himiki baglanyşygy emele getirýän garşylykly zarýadly ionlar emele gelýär.

**Wodorod we metal baglanyşyklary.** Wodorod elektrootrisatelligi ýokary atom bilen özara baglanyşyp, molekulany emele getirmekden başga-da, beýleki molekulanyň şol atomy bilen baglanyşmaga ukyplydyr. Mysal üçin, suwuň molekulasynda wodorod bilen kislorodyň H-O arasyndaky kowalent baglanyşykda, elektron jübütleriniň kislorod atomyna tarap süýşmegi netijesinde olar bölekleyin zarýadlanýarlar. Ýagny wodorod  $\delta^+$  položitel, kislorod  $\delta^-$  otrisatel zarýadlydyr. Netijede,  $\delta^+$  položitel zarýadlanan wodorod atomy bilen beýleki molekuladaky  $\delta^-$  otrisatel zarýadlanan kislorodyň atomynyň arasynda özara dartyşmanyň ýüze çykyşyny aşakdaky ýaly aňlatmak bolar:



Şeýle baglanyşyga *wodorod* baglanyşygy diýilýär. Wodorod baglanyşygy kowalent baglanyşygyndan gowşakdyr. Sebäbi, wodorod baglanyşygy molekulalaryň arasyndaky baglanyşykdyr. Kowalent baglanyşygy bolsa, molekulanyň içindäki atomlaryň arasyndaky baglanyşykdyr. Elektrootrisatelligi ýokary bolan atomlar (kislorod, hlor, ftor, kükürt) bilen wodorodyň emele getirýän molekulalarynyň arasynda, köplenç, wodorod baglanyşygy emele gelýär.

Periodik tablisada metallaryň ýerleşişine görä, olaryň atomlarynda doldurylmadyk öýjagazlar köp bolup, walent elektronlarynyň sany azdyr. Şeýle hem, walent elektronlary öz ýadrosy bilen gowşak baglanyşykdadyr. Şonuň üçin hem, şol walent elektronlar metallaryň öz içindäki baglanyşykda erkin ýaýrandyr. Ýagny bogunlarynda atomlar ýa-da ionlar bolan metallaryň kristallik gözeneginde, olaryň arasynda elektronlar erkin ýaýrandyr. Baglanyşygyň bu görnüşine metal baglanyşygy diýilýär. Kristal gözenekde elektronlaryň ýaýramagy gyrađeň bolup, metal baglanyşygynyň haýsydyr bir ugry bar diýip aýtmak bolmaýar. Şonuň üçin hem ol kowalent baglanyşykdan tapawutlanýar.

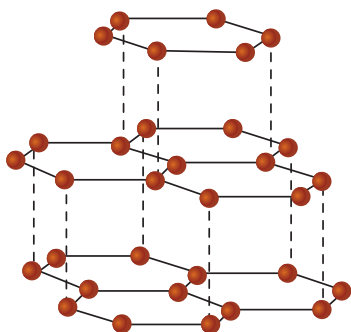
---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Kowalent baglanyşygy diýip nähili baglanyşyga aýdylýar?
2. Kowalent baglanyşygynyň emele geliş ýagdaýlaryny düşündiriň.
3. Kowalent baglanyşygynyň emele geliş ýagdaýlaryna laýyklykda olaryň atlandyrylyşyny düşündiriň.
4. Baglanyşygyň uzynlygy diýip nämä düşünýärsiňiz?
5. Polýarlyk näme?
6. Polýar we polýar däl molekulalara mysallar getiriň.
7. Nähili bölejiklere ionlar diýilýär?
8. Ion baglanyşygy diýip nähili baglanyşyga düşünýärsiňiz?
9. Ion baglanyşygy bolan maddalara mysallar getiriň.
10. Wodorod baglanyşygy diýip nähili baglanyşyga aýdylýar we onuň beýleki baglanyşyklardan tapawudy näme?
11. Metal baglanyşygy diýip nähili baglanyşyga aýdylýar?

## §65. Kristal gözenekleri we olaryň görnüşleri

Molekulýar gurluşly maddalar geçilende, molekulýar däl gurluşly maddalaryň hem bardygy düşündirildi. Şol maddalaryň gurluşyna seredeliň. Eger-de minerallar ýa-da köpsanly beýleki gaty maddalar owradylsa, kesgitli görnüşdäki owunjak bölejikler alynýar. Şeýle maddalara **kristal** maddalar diýilýär. Eger käbir gaty maddalar (mysal üçin, aýna) owradylsa, onda kesgitli görnüşü bolmadyk owuntyklar alynýar. Olar ýaly maddalara **amorf** maddalar diýilýär.



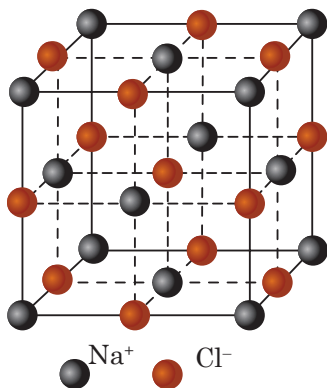
71-nji surat. Grafitiň kristallarynda uglerod atomynyň ýerleşşi

Gaty maddalaryň bular ýaly häsiýetleri olaryň gurluşyna baglydyr. Ýagny kristal maddalardaky atomlar dürli gatlarda bolup, olar bir tekizlikde ýakyn, beýleki tekizlikde bolsa daş aralykda ýerleşdirler. Mysal üçin, grafitiň gurluşy 71-nji suratda görkezilendir.

Kristal maddalarda ionlar, atomlar ýa-da molekulalar kesgitli aralykda, berk tertipde ýerleşdirler. Bölejikleriň kristallarda şolar ýaly zygider ýerleşmegi, gözenegi ýada salýar. Şonuň üçin hem, olara **kristal gözenekler** diýilýär.

Kristal gözenekleriň birnäçe görnüşleri bolup, olar gözenegiň düwünlerinde haýsy bölejigiň ýerleşendigine baglydyr. Ýagny olar, ion, atom we molekulýar kristal gözeneklerdir. Kristal maddalardan tapawutlylykda amorf maddalarda bölejikleriň zygider ýerleşişine gözegçilik edip bolmaýar.

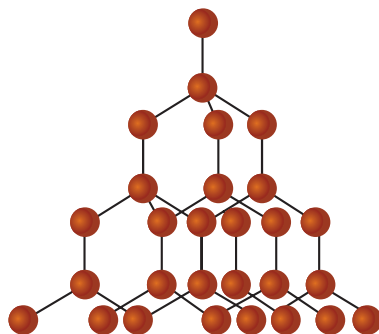
**Ion kristal gözenekler** – ion birleşmeler üçin häsiýetlidir. Gözenegiň düwünlerinde garşylykly zarýadlanan ionlar bolup, oňa nahar duzunyň kristal gözenegini mysal getirmek bolar (72-nji surat). Görnüşü ýaly, gözenegiň düwünlerinde natriý we hlorid ionlary ýerleşendir. Bu ion-



72-nji surat. Nahar duzunyň kristal gözenegi

lar biri-birinden deň daşlykda ýerleşip, kub görnüşli kristallary emele getirýärler. Şeýlelikde, nahar duzunda natriý hloridiniň aýratyn molekulasy ýüze çykmaýar, kristalyň özi äpet molekula hökmünde kabul edilýär. Beýleki duzlaryň köpüsiniň kristal gözenekleri hem şuna meňzeşdir.

**Atom kristalliki gözenekler** – düwünlerinde özara kowalent baglanyşykly atomlar ýerleşen, kristal gözeneklerdir. Şeýle hem, atomlar giňişlikde dürli ýagdaýda ýerleşip, dürli görnüşdäki kristallary emele getirip bilýärler. Mysal üçin, almazda (73-nji surat) hem-de grafitde (71-nji. sur.ser.) kristal gözenegiň düwünlerinde uglerod atomlary bolup, dürli görnüşde ýerleşendigi üçin almazyň kristaly oktaedr, grafitiňki bolsa prizma görnüşindedir.



73-nji surat. Almazyň kristallarynda uglerod atomlarynyň ýerleşşi

Molekulýar kristalliki gözenekler – düwünlerinde polýar we polýar däl molekulalar ýerleşen, kristal gözeneklerdir. Mysal üçin, temperatura  $-219^{\circ}\text{C}$ -den pes ýagdaýda kislorodyň kristal gözeneginiň düwünlerinde kislorodyň  $\text{O}_2$ -polýar däl molekulasy ýerleşendir. Temperatura  $-144^{\circ}\text{C}$ -den pes bolanda, gaty hlorowodorodyň kristal gözeneginiň düwünlerinde  $\text{HCl}$  – polýar molekula ýerleşendir. Molekulalar hem atomlar ýaly, giňişlikde dürli görnüşde ýerleşip, dürli görnüşli kristallary emele getirip bilerler.

Maddanyň we onuň häsiýetleriniň arasyndaky arabaglanyşygy, berlen maddanyň gurluşynyň üsti bilen kesgitlemegiň mümkindigini ýatlalyň. Hakykatdan hem, şeýle kanunalaýyklyk bar. Eger-de maddalaryň gurluşy belli bolsa, onda olaryň häsiýetini önünden kesgitlemek bolar. Eger-de maddalaryň häsiýeti belli bolsa, onda olaryň gurluşyny kesgitlemek bolar. Mysal üçin,  $\text{NaCl}$ -iň we  $\text{HCl}$ -iň kristal gözeneklerini ýatlalyň. Natriý hloridiniň kristal gözeneklerinde natriý  $\text{Na}^+$  we hlorid  $\text{Cl}^-$ -ionlary ýerleşýär. Olaryň arasynda elektrostatiki çekişme güýji täsir edýär. Nahar duzuny eretmek üçin şol uly güýji ýeňip geçmelidir. Onda nahar duzunyň eremek temperaturasy ýokary bolmalydyr. Hlorowodorodyň kristallarynda bolsa  $\text{HCl}$ -yň polýar molekula-

lasy ýerleşip, olaryň arasyndaky dartysma güýji ionlaryňkydan kiçidir. Şonuň üçin hem onuň eremek temperaturasy nahar duzunyňkydan has pesdir.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Nähili maddalara kristal maddalar diýilýär?
2. Amorf maddalar diýip nähili maddalara düşüňýärsiňiz?
3. Kristal gözenekler diýip nämä düşüňýärsiňiz?
4. Ion kristal gözenekler näme?
5. Atom kristal gözenekler näme?
6. Molekulýar kristal gözenekler näme?
7. Ion, atom we molekulýar kristal gözeneklere mysallar getirin.
8. Maddalaryň gurluşy bilen olaryň häsiýetiniň arasynda nähili arabaglanyşyk bar?
9. Maddalaryň gurluşy bilen olaryň häsiýetiniň arasyndaky arabaglanyşygy mysallaryň üsti bilen düşündirin.

## §66. Okislenme derejesi

Himiki birleşmelerde atomlar elektrotristelligine görä, walent elektronlary süýşürüp, çekip ýa-da deň aralykda saklap bilýändigini himiki baglanyşyklar bilen tanyş bolanyňyzda öwrendiňiz. Molekuladaky atomlary aýdylanlar boýunça häsiýetlendirmek üçin, atomyň okislenme derejesi diýen şertli düşünje girizilýär. Ýagny **molekulada berlen elementiň atomyndan ýa-da berlen elementiň atomyna tarap süýşen elektronlaryň sanyna elementiň okislenme derejesi diýilýär.**

Atomyň okislenme derejesi položitel, otrisatel baha hem-de nola deň bolup biler. Berlen elementiň atomyndan elektronlar çekilse, onda okislenme dereje položitel bahany alar. Berlen elementiň atomyna tarap elektronlar çekilýän bolsa, onda okislenme dereje otrisatel bahany alar. Bu ýagdaýlarda okislenme derejesiniň san bahasy şol çekilen ýa-da çekilýän elektronlaryň sany bilen kesgitlenýär. Mysal üçin, HCl—hlorwodorod, wodorodyň atomyň bir walent elektrony hlora tarap çekilip, wodorod +1, hlor bolsa –1 okislenme derejelidir. Suwda bolsa H<sub>2</sub>O, wodorod +1, kislorod –2 okislenme derejelidir. Berlen elementiň okislenme derejesi dürli maddalarda üýtgeşik bolup bilerler. Mysal üçin, suwda kislorod –2 okislenme derejeli bolsa, wodorodyň peroksidinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:  $\overset{+1}{\text{H}} - \overset{-1}{\text{O}} - \overset{-1}{\text{O}} - \overset{+1}{\text{H}}$  onuň okislenme derejesi –1-e deňdir.

Sada maddalaryň molekulalarynda ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $N_2$  we ş.m.), şeýle hem elementleriň atomlarynda ( $Na$ ,  $Fe$ ,  $C$  we ş.m.) okislenme dereje nola deňdir. Bu ýagdaýlarda okislenme derejesiniň nola deňligi elektronlaryň süýşmeginiň bolup geçmeýändigini bilen düşündirilýär. Munuň sebäbi, atomlaryň elektrotrisetellikleri deňdir.

**Birleşmelerde okislenme derejeleriniň bahalarynyň jemi nola deňdir.** Berlen birleşmede haýsydyr bir elementiň okislenme derejesi näbelli bolup, beýlekiler belli bolsa, onda bu düzgüne laýyklykda, şol elementiň okislenme derejesini hasaplamak bolar. Mysal üçin, kükürt kislotasynda –  $H_2^{+1}SO_4^{-2}$  wodorod +1, kislorod bolsa –2 okislenme derejeli bolup, kükürdiň okislenme derejesini kesgitlemeli. Molekuladaky elementleriň atomlarynyň okislenme derejeleriniň jeminiň nola deňliginden alarys:

$$(+1) \times 2 + X + (-2) \times 4 = 0 \quad \text{ýa-da} \quad 2 + X - 8 = 0;$$

$$2 + X = 8 \quad \text{ýa-da} \quad X = 8 - 2 = 6; \quad X = 6.$$

Şeýlelikde, kükürt kislotasynda kükürdiň okislenme derejesi +6-a deňdir, ýagny  $H_2^{+1}S^{+6}O_4^{-2}$  bolar.

**Okislenme derejesini elementleriň walentligi bilen deňşdirmek.** Walentlik we himiki baglanyşyk baradaky düşünelere esaslanyp, berlen elementiň baglanyşyga gatnaşýan walent elektronlarynyň sanynyň, şol elementiň walentligine laýyk gelýändigini görmek bolar. Onda elementiň walentligi, onuň erkin atomynyň umumy elektron jübütini emele getirmek üçin gatnaşdyrýan jübütleşmedik elektronlarynyň sanydyr. Bu ýagdaýda emele gelýän baglanyşygyň polýarlylygy hasaba alynmaýar. Şonuň üçin hem walentligiň alamaty ýokdur. Ýagny walentlik baglanyşygyň sanyny kesgitlep, otrisetel ýa-da nol san bolup bilmeýär. Aýdylanlardan ugur alyp, okislenme dereje bilen elementleriň walentligini deňşdirip göreliň. Ol ululyklar köp ýagdaýlarda san taýdan gabat gelýän hem bolsalar, hemişe beýle däldir. Mysal üçin, kislorodyň sada maddasynda  $O_2$ , suwda  $H_2O$  we wodorodyň peroksidinde  $H_2O_2$ , kislorodyň okislenme derejesini we walentligini deňşdireliň. Bu maddalaryň üçüsünde kislorod iki walentlidir. Okislenme derejeleri bolsa hersinde birmeňzeş däldir. Ýagny kislorodyň sada maddasynda ( $O_2$ ) 0-a, suwda ( $H_2O$ ) –2-ä, wodorodyň peroksidinde ( $H_2O_2$ ) bolsa –1-e deňdir.

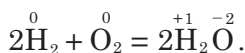
Şeýlelikde, okislenme dereje şertli kabul edilen ululykdygyna garamazdan, köp soraglary çözmekde amatly bolup, himiýada walentlilik düşünjesi ýaly giňden ulanylýar.

## §67. Okislenme-gaýtarylma reaksiýalary

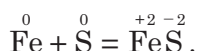
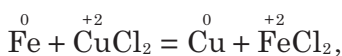
Okislenme-gaýtarylma reaksiýasy barada kislorodyň we wodorodyň himiki häsiýetleri öwrenilende tanyş bolupdyňyz. Meselem:



reaksiýalarda maddalaryň okislenýändigini görüpdüňiz. Okislenme – gaýtarylma reaksiýalary barada alan düşüňjeleriňizi elektrootrisatellik, okislenme dereje düşüňjeleri bilen baýlaşdyralyň. Ýokarky mysala ýüzleneliň:



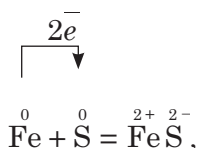
Reaksiýadan ön wodorodyň we kislorodyň okislenme derejeleri nola deň bolup, reaksiýadan soň wodorodyňky +1-e, kislorodyňky bolsa 2-ä deňdir. Reaksiýada elementleriň okislenme derejesiniň üýtgeýändigini başga-da, köp mysallardan bellidir. Meselem:



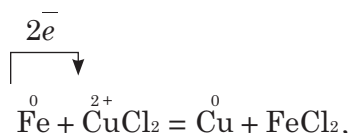
Şeýlelikde, **elementleriň okislenme derejeleriniň üýtgemegi bilen bolup geçýän reaksiýalara *okislenme-gaýtarylma reaksiýalary* diýilýär.**

Elementleriň okislenme derejesiniň üýtgemegi, olaryň elektrootrisatelliklerine laýyklykda, elektronlary bermegi ýa-da kabul etmegi bilen düşündirilýär (elektronlaryň berilmegi we kabul edilmegi şertli ulanylýar).

Şeýlelikde, elektrony berýän element özüniň okislenme derejesini peselder, alýan element bolsa ýokarlandyrar. Onda, okislenme-gaýtarylma reaksiýasynyň deňlemesini aşakdaky ýaly ýazmak bolar:



bu ýerde Fe – gaýtaryjy (okislenýär), S – okislendiriji (gaýtarylýar) ýa-da



bu ýerde Fe – gaýtaryjy (okislenýär), Cu – okislendiriji (gaýtarylýar).

Diýmek, **reaksiýada elektronlary berýän element okislenýär, kabul eden element bolsa gaýtarylýar.** Başgaça, **elektron özüne birleşdirýän okislendiriji, elektron berýän bolsa, gaýtaryjydyr.** Ýokarky mysalda görşüňiz ýaly, ikisinde-de demir gaýtaryjy, okislenýär. Kükürt hem-de mis bolsa okislendiriji, gaýtarylýar.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Elementiň okislenme derejesi diýip nämä düşüňýärsiňiz?
2. Okislenme dereje nähili bahalary alyp biler?
3. Sada maddalaryň molekulalaryndaky elementiň okislenme derejesi näçä deň?
4. Birleşmelerde elementleriň okislenme derejeleriniň jemi näçä deň?
5. Birleşmede haýsydyr bir elementiň okislenme derejesi näbelli bolsa, ony nähili tapmak bolar? Mysallar bilen düşündiriň.
6. Okislenme derejesini elementiň walentligi bilen deňeşdiriň.
7. Nähili reaksiýa okislenme-gaýtarylma reaksiýasy diýilýär?
8. Okislenme-gaýtarylma reaksiýasynda haýsy element okislenýär? Haýsy element gaýtarylýar?
9. Okislenme-gaýtarylma reaksiýalaryna mysallar getiriň.

## 10-njy LABORATORIÝA IŞI

### Okislenme-gaýtarylma reaksiýalaryna degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar.** Probirkalar, tigel, spirt çyrasy, farfor jamjagaz, aýna taýajyk, magnit, HCl (1:1), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:5), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> we KMnO<sub>4</sub> erginleri, Al, CuSO<sub>4</sub>, Zn, FeS, I<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O.



## Işň ýerine ýetirilişi

1. Iki probirkanyň birine duz kislotasynyň (HCl 1:1), beýlekisine kükürt kislotasynyň (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:5) erginlerinden guýuň. Soňra kislota erginli probirkalaryň içine alýuminiý bölejiklerini salyň.

### Sorag we ýumuşlar

1. a) reaksiýa netijesinde haýsy gaz bölünip çykýar? Ony nähili kesgitläp bolar?  
b) okislenme-gaýtarylma reaksiýalarynyň deňlemelerini düzüň we okislendirijini we gaýtaryjyny görkeziň.
2. Probirka 1ml wodorodyň peroksidini guýuň. Onuň üstüne birnäçe damja kükürt kislotasynyň we şonça mukdarda kaliý permanganatynyň erginlerinden goşuň:  
a) reaksiýa netijesinde haýsy gaz bölünip çykýar? Ony köräp duran çöpjagaz bilen barlaň.  
b) okislenme-gaýtarylma reaksiýasynyň deňlemesini ýazyň. Reaksiýanyň deňlemesindeki koeffisiýentleri goýuň. Reaksiýada haýsy elementiň okislenýändigini we haýsy elementiň gaýtarylýandygyny görkeziň.
3. Mis kuporosyny gyzdyrmak arkaly alnan mis (II) sulfatyna azrak sink tozanyň goşuň. Alnan garyndyny ikä bölüň. Bir bölegini suwda erediň. Reaksiýa netijesinde erginiň mawy reňki ýiter.  
Ikinji bölegi tigele salyp gyzdyryň. Reaksiýa netijesinde emele gelen misiň gyzyň reňkli owuntyklary tigelde görner.

### Ýumuşlar

Okislenme – gaýtarylma reaksiýanyň deňlemesini ýazyň. Şu reaksiýada haýsy elementiň okislendirijidigini we haýsysynyň gaýtaryjydygyny görkeziň.

4. Demir (II) sulfidi bilen alýuminiý külkesini garyşdyryň we tigele salyň. Soňra zygiderli garyşdyrmak bilen gyzdyryň.  
Biraz wagtdan soň magniti tigele eltiň. Ol emele gelen demri özüne çeker. Tigelde Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> galar.

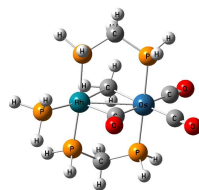
### Ýumuşlar

Okislenme-gaýtarylma reaksiýanyň deňlemesini ýazyň. Haýsy elementiň okislenýändigini we haýsysynyň gaýtarylýandygyny görkeziň.

5. Farfor jamjagazda alýuminiý külkesini we sürtüp owardylan ýoduň külkesini deň göwrümde garyşdyryň. Garyndyny konus görnüşinde üýşürüp, ortasyny aýna taýajyk bilen çuňlaşdyrmaly. Katalizator hökmünde suwy damdyrmaly we reaksiýa başlanan dessine üstüne aýna jaňy ýapmaly.

### Ýumuşlar

Okislenme-gaýtarylma reaksiýanyň deňlemesini ýazyň. Şu reaksiýada haýsy elementiň okislendirijidigini we haýsysynyň gaýtaryjydygyny görkeziň.



## IX bap

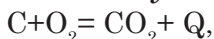
# HIMIKI REAKSIÝALARYŇ KANUNA LAÝYKLYKLARY

### §68. Himiki reaksiýalaryň ýylylyk effekti

Himiki reaksiýalar energiýanyň siňdirilmegi ýa-da bölünip çykmagy bilen geçýärler. Adatça, ol energiýa ýylylyk görnüşinde siňdirilýär ýa-da bölünip çykýar. Mysal üçin, kömür, tebigy gaz ýa-da benzin ýananda ýylylyk bölünip çykýar. Tersine, azotyň oksidi (II) emele gelende we hek daşy dargadylanda ýylylyk siňdirilýär. Şeýlelikde, **himiki reaksiýada siňdirilýän ýa-da bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryna reaksiýanyň ýylylyk effekti diýilýär.**

Ýylylygyň bölünip çykmagy we siňmegi bilen geçýän (**ekzotermiki we endotermiki**) reaksiýalar. Ýokarda belle-nip geçilişi ýaly, ol ýa-da beýleki himiki reaksiýalar ýylylygyň siňdirilmegi ýa-da bölünip çykmagy bilen geçip, şoňa laýyklykda olar iki topara bölünýär.

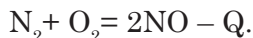
*I. Ýylylygyň bölünip çykmagy bilen geçýän himiki reaksiýalara ekzotermiki reaksiýalar diýilýär.*



bu ýerde Q – ýylylygyň mukdary.

Ýylylyk bölünip çykýan bolsa, onda himiki reaksiýalaryň deňlemesiniň soňundan (+) alamaty goýulýar.

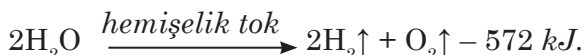
*II. Ýylylygyň siňdirilmegi bilen geçýän himiki reaksiýalara endotermiki reaksiýalar diýilýär:*



Ýylylyk siňdirilýän bolsa, onda himiki reaksiýanyň deňlemesiniň soňundan (-) alamaty goýulýar.

**Himiki reaksiýalarda energiýanyň öwrülişi we saklanýşy.** Hemişelik toguň täsir etmeginde suwuň wodoroda we kisloroda dargaýandygy barada alnan düşünelere esaslanyp,

oña energiýanyň bellibir mukdarynyň siňdirilýändigini aşakdaky ýaly görkezme bolar:

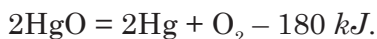


Islendik hadysada bolşy ýaly, bu reaksiýada hem siňdirilýän energiýa ýitip gitmeýär-de, başga görnüşe geçýär. Ýagny bölünip çykýan wodorodda ( $\text{H}_2$ ) we kislorodda ( $\text{O}_2$ ) jemlenýär. Başgaça aýdylanda, alynýan wodorodyň ( $\text{H}_2$ ) we kislorodyň ( $\text{O}_2$ ) energiýalary, olary almak üçin sarp bolýan maddanyňkydan, ýagny suwuňkydan  $572 \text{ kJ}$  köpdür. Munuň şeýledigine alnan wodorodyň ( $\text{H}_2$ ), alnan kislorodda ( $\text{O}_2$ ) ýakylmagy netijesinde suwuň emele gelmek reaksiýasynda bölünip çykýan energiýanyň mukdary boýunça göz ýetirmek bolar:



Bu ýagdaýda bölünip çykýan energiýa hem ýitip gitmeýär-de, nähili maksat bilen ulanylýandygyna baglylykda energiýanyň başga görnüşine öwrülýär. Mysal üçin, awtomobiliň motorynda benziniň ýanmagynyň netijesinde bölünip çykýan ýylylyk mehaniki energiýa öwrülýär ýa-da tebigy gazy ýakyp elektrik energiýanyň alynmagy we beýlekiler. Umuman, geçýän hemme himiki reaksiýalar, energiýanyň saklanmak we öwürlmek kanunyna laýyklykda bolup geçýärler. Ýagny energiýa hiç ýerden döremeýär, ýitip hem gitmeýär, diňe bir görnüşden başga görnüşe öwrülýär.

**Termohimiki deňlemeler.** Himiki reaksiýalaryň ýylylyk netijeliligini (effektini), olaryň deňlemelerinde görkezip bolýandygy käbir mysallarda bellenilip geçildi. Adatça, siňdirilýän ýa-da bölünip çykýan ýylylyk deňlemäniň sag tarapynda bellenilýär (olaryň haýsy alamat bilen bellenilýändigini ýatlaň). Mysal üçin:



Şeýlelikde, **himiki reaksiýanyň ýylylyk effektini görkezme bilen ýazylýan himiki deňlemelere termohimiki deňlemeler** diýilýär.

Termohimiki deňlemeleri ulanmak bilen ol ýa-da beýleki işler üçin zerur bolan dürli hasaplamlary geçirmek bolar.

## Termohimiki deňlemeler boýunça hasaplamalar

**1-nji mesele.**  $C+O_2=CO_2+393 \text{ kJ}$  termohimiki deňleme boýunça 1 kg kömür ýakylanda näçe mukdarda ýylylygyň bölünip çykýandygyny hasaplamaly.

Çözülişi. Termohimiki deňleme boýunça alarys:

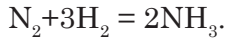
12 g kömür ýakylanda 393 kJ ýylylyk bölünip çykýar. 1000 g kömür ýakylanda, X kJ ýylylyk bölünip çykýar.

$$\text{Onda, } X = \frac{393 \cdot 1000}{12} = 32750 \text{ kJ}.$$

Jogaby: 1 kg kömür ýakylanda, 32750 kJ ýylylyk bölünip çykýar.

**2-nji mesele.** Kadaly şertlerde 6720 l wodorod azot bilen özara täsirleşende, 9200 kJ ýylylyk bölünip çykýar. Himiki reaksiýanyň termohimiki deňlemesini ýazmaly.

Çözülişi. Himiki reaksiýanyň deňlemesi boýunça



3 mol, ýagny kadaly şertlerde 67,2 l wodorod azot bilen özara täsirleşende, bölünip çykýan ýylylygy kesgitlemeli. Onda, 6720 l wodorod özara täsirleşende, 9200 kJ ýylylyk bölünip çykýar. 67,2 l wodorod özara täsirleşende, X kJ ýylylyk bölünip çykýar.

$$X = \frac{67,2 \cdot 9200}{6720} = 92 \text{ kJ}.$$

Jogaby: himiki reaksiýanyň termohimiki deňlemesi



---

### Soraglar we ýumuşlar

1. Himiki reaksiýalaryň ýylylyk effekti barada nämeler bilýärsiňiz?
2. Ekzotermiki we endotermiki reaksiýalar barada nämeler bilýärsiňiz? Mysallar getirin.
3. Himiki reaksiýalarda energiýanyň öwrülişini we saklanyşyny mysallaryň üsti bilen düşündiriň.
4. Energiýanyň bir görnüşinden başga görnüşine öwrülişi barada mysallar getirin.
5. Nähili himiki deňlemelere termohimiki deňlemeler diýilýär?
6. Termohimiki deňlemelere mysallar getirin.

## §69. Himiki reaksiýalaryň tizligi

Tebigatda, önümçilikde, şeýle hem gündelik durmuşymyza bolup geýän himiki reaksiýalar dürli tizlik bilen geýärler. Mysal üçin, partlama bilen geýän reaksiýalar ýa-da erginlerdäki bitaraplaşma reaksiýalary göz açyp ýumasy salymda geýän bolsa, köp önümleriň çüýremegi, zaýalanmagy birnäçe gülleriň, demriň poslamagy bolsa ýyllaryň dowamynda geýär.

Bolup geýän ol ýa-da beýleki hadysalar, olaryň ýaşayş üçin bähbitliligi we ş.m. himiki reaksiýalaryň tizligine baglydyr. Ýagny önümçilik enjamlarynyň öndürjiligi, alynýan önümiň mukdary, janly organizmde geýän hadysalar, däri-dermanlaryň janly organizmlere edýän täsiriniň netijeliligi (effekti) we başgalar gönüden-göni himiki reaksiýalaryň tizligine baglydyr. Hut şonuň üçin hem himiki reaksiýalaryň tizligini sazlamaklygy ýaşayşyň özi talap edýär. Mysal üçin, dersiň çüýremegini çaltlandyrmaly bolsa, iýmit we beýleki önümleriň zaýalanmagynyň önüni almaly, haýallandyrmaly ýa-da kükürt kislotasynyň önümçiliginde kükürt (IV) oksidinden kükürdiň angidridini almagyň tizligini artdyrmaly bolsa, metallaryň poslamagynyň tizligini haýallatmaly.

***Himiki reaksiýalaryň tizligi diýip, oňa gatnaşýan maddalaryň haýsy hem bolsa biriniň wagt birligindäki mukdarynyň üýtgemegine düşünilýär.*** Reaksiýa gatnaşýan maddanyň mukdary diýip, göwrüminiň bir birligindäki (litr), şol maddanyň mol mukdaryna düşünilýär. Adatça, himiki reaksiýalaryň aglabasynyň erginlerde geýändigine esaslanyp, himiki reaksiýanyň tizligini berlen maddanyň molýar konsentrasiýasynyň wagt birliginde üýtgemegi bilen aňlatmak bolar:

$$v = \pm \frac{C_1 - C_2}{\tau_2 - \tau_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau},$$

bu ýerde  $v$  – himiki reaksiýanyň tizligi,  $C_1$  – berlen maddanyň ergindäki başlangyç molýar konsentrasiýasy,  $C_2$  – berlen maddanyň ergindäki  $\tau$  wagtdan soňky molýar konsentrasiýasy,  $\tau_1$  – başlangyç wagt,  $\tau_2$  – ahyrky wagt.

Himiki reaksiýanyň tizligi *moll* ( $l \cdot sek$ ) aňladylýar.

**Himiki reaksiýalaryň tizliginiň dürli şertlere baglylygy.** Himiki reaksiýanyň tizligi dürli şertlere baglydyr. Olar, esasan, aşakdakylardyr:

**1. Reaksiýa gatnaşýan maddanyň tebigaty.** Maddanyň tebigatyna baglylykda himiki reaksiýalaryň tizlikleriniň dürlüdiği mälimdir. Hatda, şol bir görnüşdäki reaksiýalar hem maddanyň tebigatyna baglylykda, ýagny nähili maddanyň gatnaşýandygyna laýyklykda dürli tizlikde geçip bilerler. Mysal üçin, wodorodyň ftor bilen reaksiýasy partlama çenli baryp ýetýän bolsa, şol şertde kislorod bilen reaksiýasy örän köp ýyllara çekýär.

**2. Himiki baglanyşygyň görnüşleri.** Adatça, ion baglanyşykly maddalaryň gatnaşmagynda geçýän himiki reaksiýalaryň tizligi, erginde kowalent baglanyşykly maddalaryň gatnaşmagyndaky reaksiýalaryň tizliginden ýokarydyr. Kowalent baglanyşykly maddalarda bolsa, kowalent polýar däl gurluşly maddalar bilen deňeşdirilende, kowalent polýar gurluşly maddalaryň gatnaşmagynda geçýän reaksiýalaryň tizligi ýokarydyr. Mysal üçin, bitaraplaşma reaksiýalary örän ýokary tizlik bilen geçýärler.

**3. Maddalaryň agregat ýagdaýy.** Adatça, suwuklyklar we gaty maddalar bilen deňeşdirilende, gaz halyndaky maddalaryň arasyndaky reaksiýalar ýokary tizlik bilen geçýärler. Gaty maddalar bilen deňeşdirilende bolsa, suwuklyklaryň arasyndaky reaksiýalaryň tizlikleri ýokarydyr. Mysal üçin, bug görnüşündäki benzin, suwuk benzinden tapawudy ýokary tizlik bilen ýanýar. Kömür bilen deňeşdirilende bolsa, suwuk benzin ýokary tizlik bilen ýanýar.

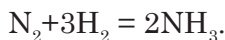
**4. Maddanyň ergindäki konsentrasiýasy.** Reaksiýa gatnaşýan maddanyň mukdary köp boldugyça, ýagny erginiň konsentrasiýasy ýokary boldugyça reaksiýanyň tizligi şonça-da ýokarydyr. Onuň şeýledigi tejribeler arkaly kesgitlenilip, aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$v = kC_1C_2,$$

bu ýerde  $v$  – reaksiýanyň tizligi,  $k$  – reaksiýanyň tizliginiň hemişeligi,  $C_1$ ,  $C_2$  – reaksiýa gatnaşýan maddalaryň ergindäki konsentrasiýalary.

Formuladan görnüşi ýaly, himiki reaksiýalaryň tizligi, oňa gatnaşýan maddalaryň konsentrasiýasyna (ergindäki konsentrasiýasyna) göni proporsionaldyr.

Himiki reaksiýanyň deňlemesinde, oňa gatnaşýan maddanyň öňündäki koeffisiýent, onuň konsentrasiýasynyň derejesi bolup gelýär. Ýagny wodorod bilen azotyň özara täsirleşmesiniň deňlemesini ýazalyň:



Onda, himiki reaksiýanyň tizligi aşakdaky ýaly aňladylar:

$$v = k\text{CN}_2\text{NC}^3\text{H}_2 \quad \text{ýa-d a} \quad v = k[\text{N}_2][\text{H}_2]^3.$$

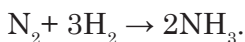
**Temperatura.** Temperatura näçe ýokary boldugyça, himiki reaksiýa şonça uly tizlik bilen geçer. Çünki temperaturanyň ýokarlanmagy bilen täsirleşýän maddalaryň bölejikleriniň hereket ediş tizligi ulalýar, netijede, olaryň arasyndaky çaknyşmalaryň sany artýar. Munuň özi reaksiýanyň geçişini çaltlandyrýar.

**Katalizator.** Himiki reaksiýalarda käbir goşmaça maddanyň az mukdarynyň goşulmagy, reaksiýanyň tizligini ýokarlandyrýar. Himiki reaksiýa gatnaşyp, onuň tizligini üýtgedýän, özi bolsa reaksiýanyň ahyrynda harçlanman galýan maddalara *katalizatorlar* diýilýär.

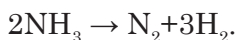
**Basys.** Eger-de himiki reaksiýa gaz halyndaky maddalaryň arasynda geçýän bolsa, onda onuň tizligine basyşyň täsiri uludyr. Ýagny basyşyň ýokarlanmagy bilen göwrüm kiçelip, şol göwrümdäki maddanyň mukdary artýar. Maddanyň mukdarynyň artmagy bolsa, reaksiýanyň tizligini ýokarlandyrýar.

## §70. Himiki deňagramlyk

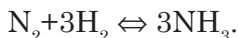
Örän köp himiki reaksiýalarda reaksiýa gatnaşýan maddalar degişli mukdar gatnaşykdaýdygyna garamazdan, önümiň emele gelmegine doly sarp bolmaýarlar. Mysal üçin, azotyň hem-de wodorodyň degişli gatnaşyklarynda, 500°C temperaturada we 300 atm. basyşda ammiagyň alnyş reaksiýasy aşakdaky ýaly geçýär:



Ýöne, berlen şertde ammiak azota we wodoroda dargap başlaýar:



Şeýlelikde, bu himiki reaksiýa öwrülişikli bolup, ol aşakdaky ýaly aňladylýar:



Reaksiýanyň başynda azotyň we wodorodyň mukdary azalyp, ammiagyň mukdary artyp başlar. Bellibir wagt aralygyndan soň olaryň, ýagny reaksiýa gatnaşýan we emele gelýän maddalaryň mukdary kesgitli gatnaşykda bolup, ol gatnaşyk üýtgemeyär. Bu gatnaşygyň üýtgemeyändigini reaksiýanyň geçmeýändigini aňlatman, eýsem, göni hem-de tersine geçýän reaksiýalaryň tizlikleriniň deňleşýändigini bilen baglanyşyklydyr. Şeýlelikde, **himiki reaksiýa öwrülişikli bolup, ondaky göni we tersine geçýän reaksiýalaryň tizlikleriniň deňleşen we maddalaryň mukdar gatnaşyklarynyň üýtgemeyän ýagdaýyna himiki deňagramlylyk diýilýär.**

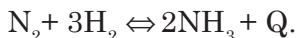
**Deňagramlylygyň süýşmegi, Le-Şateliýeniň düzgüni.** Himiki deňagramlylyk, göni hem-de tersine geçýän reaksiýalaryň tizlikleriniň deňleşen ýagdaýynda emele gelýändiginden ugur alynsa, onda şol tizliklere täsir edýän ýagdaýlaryň, himiki deňagramlylygyň hem süýşmegine getirýändigini düşnüklidir. Himiki reaksiýanyň tizligine täsir edýän şertleriň (maddalaryň mukdary-konsentrasiýa, temperatura, basyş) haýsy hem bolsa biri üýtgeşe, deňagramlylygyň ýagdaýy hem üýtgeýär. Şonuň üçin hem **şertleriň üýtgemegi bilen deňagramlylygyň bir ýagdaýdan başga ýagdaýa geçmegine himiki deňagramlylygyň süýşmegi diýilýär.**

Daşky şertleriň üýtgemeginiň himiki deňagramlylyga edýän täsiri Le-Şateliýeniň düzgüni bilen häsiýetlendirilýär. Ýagny **himiki deňagramlylyga daşyndan täsir edilse (konsentrasiýanyň, temperaturanyň, basyşyň üýtgemegi bilen), onda deňagramlylygyň öz içinde şol täsiri sazlaýan ýagdaýlar bolup geçýär.**

Himiki deňagramlylyk tizlikleriň deňleşmeginde ýüze çykyş, daşky şertleriň üýtgemegi şol tizlikleriň ikisine hem deň täsir edýän däldir. Ýokarda seredilen himiki reaksiýada üç sany ýagdaýlaryň, ýagny maddanyň mukdarynyň konsentrasiýasynyň, temperaturanyň we basyşyň üýtgemegi netijesinde deňagramlylygyň süýşmegine seredeliň:



**1. Temperaturanyň täsiri.** Reaksiýanyň termohimiki deňlemesini aşakdaky ýaly ýazmak bolar:



Ammiagyň alynmagy ekzotermiki, onuň dargamagy bolsa endotermiki reaksiýa bolup, temperaturanyň ýokarlanmagy himiki deňagramlylygy çep, peselmegi bolsa saga tarap süýsürer. Netijede, tizlikler täzeden deňleşip, himiki deňagramlylyk emele geler.

**2. Maddanyň mukdarynyň-konsentrasiýasynyň täsiri.** Haýsy hem bolsa, bir maddanyň mukdarynyň azalmagy, himiki deňagramlylygy şol maddanyň emele gelýän tarapyna süýsürer. Ammiagyň mukdarynyň azalmagy, himiki deňagramlylygy onuň emele gelmegine tarap süýsürer.

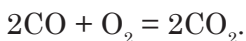
**3. Basyşyň täsiri. Basyşyň üýtgemegi göwrümiň üýtgemegine getirýär.** Basyş ýokarlansa göwrüm kiçeler. Çep tarapdaky bölejikleriň sany  $4 \text{ mol}$ , sag tarapdakydan  $2 \text{ mol}$  köpdür. Şonuň üçin hem basyş ulalyp, göwrüm kiçelip, himiki deňagramlylyk saga tarap süýşer.

**Kataliz we onuň görnüşleri. Katalizatoryň gatnaşmagynda himiki reaksiýalaryň tizliginiň üýtgemek hadysasyna kataliz diýilýär.** Himiki reaksiýalaryň tizliginiň üýtgemek hadysasy, olara katalizator hökmünde gatnaşýan maddalaryň, özara täsirleşýän maddalar bilen bir jynsly ýa-da bir jynsly däl garyndyny emele getirýändigine görä iki görnüşde bolýar. **Katalizator bilen reaksiýa gatnaşýan maddalar bir jynsly garyndyny emele getirýän bolsa, onda oňa gomogen kataliz diýilýär.** Mysal üçin,  $\text{NO}_2$  gazynyň gatnaşmagynda kükürt (IV) oksidiniň kükürt angidridine okislenmegi gomogen katalize degişlidir.

**Katalizator bilen reaksiýa gatnaşýan maddalar bir jynsly däl garyndyny emele getirýän bolsa, onda oňa geterogen kataliz diýilýär.** Bu ýagdaýda, köplenç, katalizator gaty madda bolup, özara täsirleşýän maddalar gaz ýa-da suwuk halnda bolup biler. Mysal üçin, marganesiň oksidiniň  $\text{MnO}_2$  gatnaşmagynda wodorodyň peroksidiniň dargamagy, platina metalynyň gatnaşmagynda ammiagyň okislenmegi we ş.m.

**Himiki reaksiýalaryň tizligi we himiki deňagramlylyk boýunça hasaplamalar.**

**1-nji mesele.** Aşakdaky gazlardaky geçýän himiki reaksiýanyň deňlemesi boýunça, gaz garyndysynyň göwrümi 2 esse kiçelende reaksiýanyň tizliginiň nähili üýtgeýändigini kesgitläň:



Çözülişi. Göwrüm üýtgemänkä reaksiýanyň tizligi şeýle aňladylýar:

$$v_1 = K \cdot C_{\text{CO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}.$$

Göwrümiň iki esse kiçelmeği konsentrasiýanyň iki esse artmagyna getirer. Ýagny:

$$v_2 = K \cdot [2(C_{\text{CO}}^2)]^2 \cdot 2C_{\text{O}_2} \quad \text{ýa-da} \quad v_2 = K \cdot 8C_{\text{CO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}.$$

Bu ýerden görnüşi ýaly,  $v_1$ -den  $v_2$  sekiz esse uly bolup, göwrümiň iki esse kiçelmeği, himiki reaksiýanyň tizligini sekiz esse artdyrýar.

**2-nji mesele.** Başlangyç ýagdaýda 2 mol/l natriý gidroksidiniň ergini bilen 2 mol/l duz kislotasynyň ergini täsirleşýär. Soňra erginleriň hersine, olary goşmazdan önünçä erginiň mukdaryndaky göwrümde suw goşulsa, reaksiýanyň tizliginiň hähili üýtgeýändigini kesgitlemeli.

Çözülişi. Başlangyç ýagdaýda erginler goşulanda, olaryň göwrümi iki esse ulalyp, erginiň konsentrasiýasy ikisi üçin hem 1 mol/l bolar. Onda, başlangyç ýagdaýda  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  reaksiýanyň tizligi deňdir:

$$v_1 = K \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{HCl}} = K \cdot 1 \cdot 1 = K.$$

Suw goşulandan soň umumy göwrüm dört esse ulalyp, erginiň konsentrasiýasy ikisi üçin hem 0,5 mol/l bolar. Onda reaksiýanyň tizligi deňdir:

$$v_2 = K \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 K.$$

Şeýlelikde, bu ýagdaýda erginleriň konsentrasiýasy iki esse peseldilende, reaksiýanyň tizligi dört esse haýallaýar.

### Soraglar we ýumuşlar

1. Himiki reaksiýalaryň tizligi diýip nämä aýdylýar?
2. Himiki reaksiýalaryň tizligi haýsy şertlere bagly?
3. Himiki reaksiýanyň tizliginiň maddanyň ergindäki konsentrasiýasyna baglylygy nähili aňladylýar?

4. Himiki deňagramlylyk näme?
5. Himiki deňagramlylygyň süýşmegi barada aýdyp beriň.
6. Himiki deňagramlylyga konsentrasiýanyň we basyşyň täsiri nähili?
7. Kataliz diýip nämä aýdylýar?
8. Gomogen we geterogen katalizleri düşündiriň.

## 11-nji LABORATORIÝA IŞI

### Himiki reaksiýalaryň tizligine täsir edýän şertlere degişli tejribeler

**Gerekli enjamlar we maddalar:** probirkalar, spirt çyrasy, terezi, alty sany himiki stakan, ölçeg silindri, duz kislotasy, kükürt kislotasy, magniý külkesi, demir gyryndysy, demir çüý, Zn, mermer, natriý tiosulfatynyň ergini, suw.

#### Işiň ýerine ýetirilişi

#### 1. Reaksiýanyň tizligine maddalaryň tebigatynyň täsiri

1.1. Iki probirka deň mukdarda duz kislotasyny guýmaly. Probirkalaryň birine magniý külkesini, beýlekisine demir gyryndysyny atyň. Reaksiýa haýsy probirkada çalt geçer? Reaksiýalaryň deňlemelerini ýazyň.

1.2. Iki probirkanyň birine duz kislotasyny, beýlekisine kükürt kislotasyny guýuň. Probirkalaryň hersine bir bölejik sink atyň. Wodorodyň bölünip çykyş tizligini deňeşdiriň. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

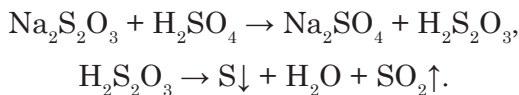
#### 2. Reaksiýanyň tizligine maddalaryň üst meýdanynyň täsiri

2.1. Iki probirkanyň birine demir çüý beýlekisine demir gyryndysyny atyň. Iki probirkada deň mukdarda duz kislotasyny guýuň. Reaksiýa haýsy probirkada çalt geçdi?

2.2. Tereziniň bir jamyna 0,5 g mermer bölegini salyň we onuň beýleki jamyna mermer külkesini salyp, deňläň. Iki probirkanyň hersine 5ml 10%-li duz kislotasyny guýuň. Deň wagtda iki probirkanyň birine ýaňky çeken mermer bölejigiňizi, beýlekisine mermer külkesini salyň. Probirkalaryň haýsysynda reaksiýanyň tizliginiň çaltdygyna syn ediň. Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

### 3. Reaksiýanyň tizligine maddalaryň konsentrasiýasynyň täsiri

3.1. Reaksiýanyň tizliginiň oňa gatnaşýan maddalaryň konsentrasiýasyna baglydygyny natriý tiosulfaty bilen kükürt kislotasynyň arasyndaky reaksiýada görmek bolar:



Birinji reaksiýa çalt geçýär. Ikinji reaksiýanyň tizligi oňa gatnaşýan maddalaryň konsentrasiýasyna baglydyr. Bu ýagdaýda erginler guýlandan başlap kükürt suspenziýasynyň emele gelmegi üçin sarp edilen wagt tizlik hökmünde ölçenilýär.

Distillirlenen suwda natriý tiosulfatynyň täze erginini taýýarlaň. Alty sany himiki stakana 75 ml-den bellik ediň. Üç stakany 1, 2, 3 sanlar bilen beýleki üç stakanlary I, II, III sanlar bilen belgiläň. Ölçeg silindriniň kömegi bilen natriý tiosulfatyndan himiki stakanlaryň 1-njisine 10 ml, 2-njisine 20 ml, 3-njisine 40 ml guýuň we distillirlenen suw guýup bellige ýetiriň. Beýleki stakanlara-da (I, II, III), degişlilikde 10, 20 we 40 ml kükürt kislotasyny guýmaly we distillirlenen suw guýup bellige ýetirmeli. Erginleri çaltlyk bilen jübüt-jübütde (I we 1) stakanlara guýmaly. Himiki stakanlaryň haýsasynda himiki reaksiýa çalt geçer?

Geçiren tejribäňiz esasynda haýsy faktoryň himiki reaksiýalaryň tizligine täsir edýändigini barada netije çykaryň.

3.2. Bir probirka 2 ml duz kislotasyny, beýleki probirka 1 ml duz kislotasyny we 1 ml suw guýuň. Probirkalaryň hersine sinkiň bir bölejigini atyň. Probirkalardaky wodorodyň bölünip çykyş tizligini deňeşdiriň.

### 4. Reaksiýanyň tizligine temperaturanyň täsiri

4.1. Iki probirkanyň birine suwly gapda gyzdyrylan natriý tiosulfaty bilen kükürt kislotasynyň erginini guýuň. Beýleki probirka ýaňky maddalaryň gyzdyrylmadyk erginlerini deň wagtda guýuň. Haýsy probirkada reaksiýa çalt geçer?

4.2. Iki probirkanyň hersine birazrak demir gyryndysyny salyň. Olaryň üstüne deň mukdarda kükürt kislotasynyň erginini guýuň. Bir probirkany spirt çyrasynyň ýalnynda gyzdyryň. Haýsy probirkada reaksiýa çalt geçer? Reaksiýanyň deňlemesini ýazyň.

## MAZMUNY

<b>Giriş</b> .....	7
<b>I bap. İlkibaşlangyç himiki düşüňjeler</b>	
§1. Himiýa dersi. Maddalar we olaryň häsiýetleri. ....	8
§2. Arassa maddalar we garyndylar. ....	12
§3. Fiziki we himiki hadysalar. Himiki reaksiýalar .....	17
§4. Molekulalar we atomlar. ....	20
§5. Atom – molekulýar taglymaty. ....	22
§6. Himiki elementler .....	25
§7. Himiki elementleriň belgileri .....	26
§8. Himiki elementleriň odnositel atom massasy. ....	29
§9. Sada we çylşyrymly maddalar. ....	32
§10. Maddalaryň düzüminiň hemişelik kanuny .....	34
§11. Himiki formulalar. Maddanyň odnositel molekulýar massasy .....	36
§12. Himiki elementleriň walentliligi. ....	40
§13. Walentlilik boýunça formula düzmek .....	44
§14. Maddalaryň massasynyň saklanmak kanuny .....	45
§15. Himiki deňlemeler .....	47
§16. Himiki reaksiýalaryň görnüşleri. ....	51
§17. Maddanyň mukdary. Mol. Molýar massa .....	53
§18. Himiki formulalar we deňlemeler boýunça hasaplamalar. ....	58
<b>II bap. Kislород. Howa. Ýanmak</b>	
§19. Kislородyň umumy häsiýetnamasy. ....	86
§20. Kislородyň alnyşy .....	87
§21. Kislородyň fiziki häsiýetleri .....	91
§22. Kislородyň himiki häsiýetleri .....	92
§23. Kislородyň ulanylyşy .....	95
§24. Howa we onuň düzümi. ....	97
§25. Maddalaryň ýanmagy. Ýangyny söndürmegiň usullary. ....	100

### **III bap. Wodorod. Gaz halyndaky maddalar**

§26. Wodorodyň fiziki häsiýetleri . . . . .	110
§27. Wodorodyň himiki häsiýetleri . . . . .	111
§28. Wodorodyň alnyşy . . . . .	113
§29. Wodorodyň ulanylyşy . . . . .	116
§30. Gaz halyndaky maddalaryň ýagdaýy . . . . .	122
§31. Awogadro kanuny. Gazlaryň molýar göwrümi. Molýar massanyň we dykzlygyň kesgitlenilişi. . . . .	123
§32. Himiki reaksiýalarda gazlaryň göwrüm gatnaşyklary. . . . .	127

### **IV bap. Suw. Erginler**

§33. Suw. Tebigatda suw. . . . .	129
§34. Maddalaryň suwda ereýjiligi we olaryň dürli şertlere baglylygy . . . . .	131
§35. Suwy aýawly saklamak we ony arassalamak . . . . .	132
§36. Erginler barada düşünje . . . . .	134

### **V bap. Organiki däl birleşmeleriň esasy toparlary**

§37. Oksidler. Oksidleriň görnüşleri. . . . .	147
§38. Oksidleriň alnyşy . . . . .	150
§39. Oksidleriň fiziki we himiki häsiýetleri . . . . .	151
§40. Oksidleriň ulanylyşy . . . . .	153
§41. Esaslar. Esaslaryň görnüşleri. . . . .	154
§42. Hidroksidleriň alnyşy. . . . .	155
§43. Hidroksidleriň fiziki we himiki häsiýetleri. . . . .	156
§44. Hidroksidleriň ulanylyşy . . . . .	158
§45. Kislotalar. Kislotalaryň görnüşleri. . . . .	158
§46. Kislotalaryň alnyşy . . . . .	163
§47. Kislotalaryň fiziki we himiki häsiýetleri . . . . .	163
§48. Kislotalaryň ulanylyşy. . . . .	166
§49. Duzlar. Duzlaryň görnüşleri . . . . .	167
§50. Duzlaryň alnyşy . . . . .	169
§51. Duzlaryň fiziki we himiki häsiýetleri . . . . .	171
§52. Duzlaryň ulanylyşy . . . . .	173

### **VI bap. D.I. Mendeleýewiň periodik kanuny we periodik sistemasy**

§53. Periodik kanunyň açylyşy . . . . .	181
§54. Himiki elementleriň periodik sistemasy . . . . .	185
§55. Periodik kanunyň ähmiýeti. . . . .	188
§56. D.I. Mendeleýewiň ömri we döredijiligi . . . . .	192

## **VII bap. Atomyň gurluşy**

§57. Atomyň ölçegi. . . . .	195
§58. Atom ýadrosynyň düzümi. Izotoplar. . . . .	197
§59. Himiki elementleriň häsiýetleriniň olaryň atomlarynyň ýadrosynyň zaryadyna baglylygy . . . . .	202
§60. Atomda elektronlaryň ýerleşşi. Elementleriň atomlarynyň elektron gatlaklary barada düşünje . . . . .	203
§61. Ilkinji dört periodyň elementleriniň atomlarynyň elektron gatlaklarynyň gurluşy . . . . .	204
§62. Elementleriň periodik tablisada ýerleşşi we atomynyň gurluşyna görä häsiýetlendirilişi . . . . .	210

## **VIII bap. Himiki baglanyşyklar. Maddalaryň gurluşy**

§63. Himiki elementleriň atomlarynyň elektrotristelligi. . .	213
§64. Kowalent baglanyşygy we onuň emele geliş ýollary . . .	215
§65. Kristal gözenekleri we olaryň görnüşleri . . . . .	220
§66. Okislenme derejesi. . . . .	222
§67. Okislenme-gaýtarylma reaksiýalary. . . . .	224

## **IX bap. Himiki reaksiýalaryň kanuna laýyklyklary**

§68. Himiki reaksiýalaryň ýylylyk effekti . . . . .	227
§69. Himiki reaksiýalaryň tizligi . . . . .	230
§70. Himiki deňagramlylyk . . . . .	232