

# UMUMY HIMIYA

*Orta bilim berýän mekdepleriň 11-nji synp okuwçylary üçin derslik*

*1-nji neşir*

*Özbekistan Respublikasynyň Halk bilimi ministrligi  
tarapyndan tassyklanan*

Gafur Gulam adyndaky neşirýat-çaphana döredijilik öýi

Daşkent – 2018

UO‘K 54(075.3)  
KBK 24.1 ya71  
M 34

**Awtorlar:**

S. Maşaripow, A. Mutalibow, E. Muradow, H. Islamowa

**Syn ýazanlar:**

**Bahtiýar Usmanow** – DDPU ýanyndaky akademik liseýiň himiýa mugallymy;

**Hakimowa Ibodot** – Daşkent şäheriniň M.Ulugbek tümenindäki 112-nji mekdebiň himiýa mugallymy;

**Turdiyewa Dilfuza** – Daşkent şäheriniň Ýunusabat tümenindäki 288-nji mekdebiň himiýa mugallymy;

**Ganiýewa Şoira** – Daşkent şäheriniň Sergeli tümenindäki 104-nji mekdebiň himiýa mugallymy;

**Maşaripow, Sobirjan**

Umumy Himiýa: Orta bilim berýän mekdepleriň 11-nji synp okuwçylary üçin derslik / Awt.: S. Maşaripow (we b.). 1-nji neşir. – T.: Gafur Gulam adyndaky neşirýat-çapana döredijilik öýi, 2018. – 160 s.

UO‘K 54(075.3)  
KBK 24.1 ya71

*Respublikanyň ýörite kitap gaznasynyň serişdeleriniň hasabyndan çap edildi.*

ISBN 978-9943-5292-2-9

© S. Maşaripow we b.  
© Gafur Gulam adyndaky  
neşirýat-çapana döredijilik  
öýi, 2018

## SÖZBAŞY

Himiýa tebigy ylymlaryň hataryna girýär. Ol maddalaryň düzümini, gurluşyny, häsiýetlerini we özgerişlerini, şonuň ýaly-da, bu özgerişlerde bolup geçýän hadysalary öwrenýär. Himiýanyň wezipelerinden biri – maddalary, olaryň häsiýetlerini öwrenmek we maddalardan oba we halk hojalygynda, senagatda, lukmançylykda nähili maksatlarda peýdalanmak mümkinligini öňünden aýdyp bermekdir. Diýmek, himiki maddalar, olaryň häsiýetleri, maddalaryň özgerişleri we bu özgerişlerde bolýan hadysalar baradaky ylymdyr. Himiýa fizika, geologiýa we biologiýa ýaly tebigy ylymlar bilen organiki suratda baglanyşyklydyr. Häzirki günde himiýa bilen geologiýanyň arasynda geohimiýa ylmy emele geldi, himiýa bilen biologiýanyň arasynda janly organlarda bolup geçýän himiki prosesleri öwrenýän bioorganiki däl, bioorganiki we biologik himiýa ylymlary emele geldi.

Himiýanyň bölümlerinden biri bolan umumy himiýa adamyň işiniň iň gadymky ugry hasaplanýar. Maddanyň häsiýetlerini çuňňur öwrenip we ondan adamyň eşreti ugrunda peýdalanmak şu günün esasy meselelerinden biridir. Umumy himiýa, oba we halk hojalygynyň hemme ugurlaryna girip barýar, gazylyp alynýan peýdaly zatlary gazyp almak, metallaryň we halk hojalygynda zerur bolan metallaryň erginlerini döretmekde himiýanyň gazananlaryndan giňden peýdalanylýar. Oba hojalygynyň önümliligi hem köp tarapdan himiýa senagatyna bagly. Ösümlikleri zyýankeşlerden goramak serişdeleri himiýa senagatynyň önümleridir. Gurluşyk materiallary, sintetik gazylmalar, plastmassalar, boýaglar, ýuwujy serişdeleri, däri-dermanlar öndürmekde-de himiýanyň möhüm roly bar. Geljekdäki bilimli hünärmen himiýa ylmynyň esaslaryny çuňňur bilmelidir. Bu ylmyň esasy mekdepeden başlanýar.

Bu derslik Döwlet tälim standartlarynda 11-nji synpda himiýa ylmyny okatmakda öwrenilmegi nazarda tutulan temalary öz içine alýan sekiz bapdan ybarat bolup, umumy himiýanyň zerur bolan ähli esasy temalaryny öz içine alýar. Her bir tema meseleler we gönükmeler bilen berkidip barylýan we şunuň bilen birlikde kynçylyk döredýän meseleleriň çözüw usuly düşündirmek esasynda görkezip berlen. Derslikde orun alan ähli temalary beýan etmekde okuwçylaryň ýaş aýratynlyklary hasaba alnan, nazary bilimler daş-töwerekdäki wakalar we hadysalar bilen üznüksiz ýagdaýda beýan edildi.

# 1- BAP. ATOMYŇ WE MOLEKULALARYŇ GURLUŞY BARADA DÜŞÜNJELER PERIODIK KANUN

## 1- § ATOMYŇ GURLUŞY

Mikrodünýä derejesindäki prosesleri we hadysalary gowy düşünmek üçin adamzat dürli hili modelleri we nazaryýetleri düzmäge mejbur bolupdyr. Bu modelleriň käbiri amaly işler netijesinde öz subudyny tapdy, käbirleri bolsa ylmy takmyn derejesinde galypdy. Şeýle modellerden biri – bu maddanyň atom-molekulýar gurluşy we şol sanda atomyň gurluşyny düşünmek üçin döredilen nazaryýetlerdir.

Ilkinji gezek atomyň gurluşyny 1911-nji ýylda E.Rezerford we onuň kärdeşleri teklip edipdir we bu nazaryýete atomyň planetar modeli diýilýär. Bu nazaryýete görä atomyň merkezini položitel zaryadlanan ýadro eýeleýär. Ýadronyň daşynda elektronlar orbita boýunça aýlanyp, atomyň ölçegleri elektron hereket edýän orbitalaryň ölçeglerine baglydyr. Rezerfordyň modeli atomyň gurluşy nazaryýetiniň ösüşinde möhüm orny eýeläp, köp tejribeleriň netijelerini gowy düşünmäge kömek edipdir. Emma bu modele görä elektron dyngysyz orbita boýunça atom ýadrosynyň daşynda aýlanyp energiýany bölüp çykaryp dursa, onuň energiýasy barha ýitip, ýadro ýykylmaly bolardy. Yöne amalda şeýle bolman, Rezerfordyň modeli muny düşündirip berip bilmedi.

Daniýaly fizik alym N. Boruň nazaryýetine elektron energiýany kwantlar (kiçi böleklere) bölýär diýip takmyn edipdir. Bu nazaryýete görä elektron ýadronyň daşynda mälüm bir aralykda, mälüm orbita boýunça hereketlenýär. Bu orbita boýunça elektron energiýany bölüp çykarmazdan hereketlenmegi mümkin. Ýadro iň ýakyn orbita atomyň iň durnukly “esasy” ýagdaýyna dogry gelýär. Atoma energiýa berlende onuň elektrony ýokaryrak energetik derejä orun üýtgetmegi mümkin. Bu ýagdaý elektron üçin “gozgalan” halat diýilýär. Atom energiýany siňdirmegi ýa-da bölüp çykarmagy diňe elektron bir orbitadan başga orbita geçende bolýar.

Häzirki zaman atomyň gurluşy nazaryýeti kwant nazaryýetine esas bolup hyzmat etdi. Degişli elektron hem bölejik, hem tolkun häsiýetine eýe bolup, onuň giňişlikde bar bolmak ähtimallygy atomyň gurluşynyň häzirki zaman kwant nazaryýeti bilen düşündirilýär. Bu nazaryýete görä elektron giňişligiň mälüm kiçi bir böleginde ýerleşýär. Giňişligiň elektron bar bolmak mümkinligi 95%-i düzýän bölegi **atom orbitaly** diýlip atlandyrylýar. Diýmek, elektron ýadronyň daşyndaky orbita boýunça aýlanman, ýadronyň daşyndaky giňişligiň üç ölçegli bölegi – atom orbitalynda ýerleşýär (orbitaly orbita düşünjesinden tapawutlandyrmaly). Atomy göz önüne getirende elektron bulutlar bilen gurşalan ýadro hökmünde göz önüne getirmeli. Bu bulutlaryň şekli dürlüçe: sfera (şar) şeklisine **s-orbital**, gantel şeklisine – **p-orbital**, iki utgaşyk gantele – **d-orbital**, üç utgaşyk gantele – **f-orbital** diýilýär.

Atomda orbitallar energiýasyna laýyklykda energetik gatklary emele getirip ýerleşýär. Kwant nazaryýetine görä elektronyň energiýasy mälüm kiçi we anyk bahalara eýe bolýar. Atomda elektronyň energiýasyny we ony hereketlenişini kesgitlemek üçin kwant kwant girizilen, olar dört sany: baş kwant sany  $n$ , orbital kwant sany  $l$ , magnit kwant sany  $m_l$ , spin kwant sany  $m_s$ .

**Baş kwant san  $n$ -elektronyň energiýasyny, onuň ýadrodan uzaklyk derejesini, ýagny elektron hereket edip duran gatlagy häsiýetlendirýär. Baş kwant san birden başlap ähli bitin sanlara ( $n = 1, 2, 3 \dots$ ) eýe bolmagy mümkin.**

Elektronlar ýerleşýän orbitallaryň baş kwant san bahasy barha artdygy saýyn, orbitaldaky elektron bilen ýadronyň arasyndaky aralyk (atomyň orbital radiusy) barha artýar we şunuň bilen birlikde, ýadro bilen elektronyň dartýşma energiýasy kemelýär. Baş kwant san bahasy näçe kiçi bolsa, hut kiçi derejelerde elektronlaryň ýadro bilen baglanyşyk energiýasy şonça uly bolýar,  $n$  bahasy artdygy saýyn elektronyň hususy energiýasy barha artýar. Ýadro ýakyn derejede ýerleşýän elektrony daşardan goşmaça energiýa (temperatura, elektrik razrýady we başgalar) sarp edip baş kwant sany ulurak bolan derejelere (atomyň gozgalan ýagdaýyna) geçirmek mümkin. Energiýanyň mukdary uly bolsa, elektron atomdan çykyp gidýär we ionlaşan ýagdaýa geçýär.

**Orbital kwant san  $l$  — atom orbitalynyň şeklini görkezýär. Ol 0-dan tä  $n - 1$  -e çenli bolan ähli bitin sanlara [ $l = 0, 1, 2 \dots (n - 1)$ ] eýe bolup bilýär.  $l = 0$  bolsa, atom orbital şar şekline eýe bolýar (**s- orbital**) eger  $l = 1$  bolsa, atom orbital gantel şeklini alýar (**p- orbital**).  $l$ -iň bahasy ýokaryrak (2, 3 we 4) bolsa, esli çylşyrymly orbitallara eýe bolarys (olara  $d, f, g$  - orbitallar, diýilýär).**

Her bir energetik derejede bir sanydan s-kiçi dereje bolýar. Birinji derejede diňe bir sany s- kiçi dereje bar. Ikinji dereje bir sany s-we üç sany p-kiçi derejelerden ybarat. Üçünji energetik dereje bir sany s-, üç sany p- we baş sany d-kiçi derejelerden ybarat. Dördünji energetik dereje bir sany s-, üç sany p-, baş sany d-we ýedi sany f-kiçi derejelerden düzülen bolýar. Her bir energetik derejedäki kiçi derejeleriň sany  $n^2$  formulasy bilen kesgitleňýär. Meselem: üçünji energetik derejede  $3^2 = 9$  sany kiçi dereje bar—1 sany s-, üç sany p- we baş sany d-kiçi derejeler.

**Magnit kwant san  $m_l$  — atom orbitalynyň daşky magnit ýa-da elektrik meýdanlaryna görä ýagdaýyny kesgitleýär. Magnit kwant san orbital kwant sana baglylykda üýtgeýär; onuň bahalary  $+l$ -den  $-l$ -e çenli bolup, 0-a-de deň bolýar.**

Şeýlelikde,  $l$ -iň her bir bahasyna san taýdan  $(2l + 1)$ -e deň magnit kwant san dogry gelyär. Meselem:

$l = 1$  bolanda  $m$  üç sany baha, ýagny  $-1, 0, +1$ -e eýe bolýar.

$l = 2$  bolanda  $m$  5 sany bahany  $+2, +1, 0, -1, -2$ ,

$l = 3$  bolanda  $m$  7 sany bahany,  $+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$  ýüze çykarýar.

**Spin kwant san  $m_s$** , diňe  $+\frac{1}{2}$  we  $-\frac{1}{2}$  -e deň iki bahany kabul edip bilýär. Bu bahalar elektronyň şahsy magnit momentiniň bir-birine garşylykly iki ugruna laýyk gelýär.

$s$ - orbital her bir energetik derejäniň ýadro iň ýakyn birinji kiçi derejesi; ol bir  $s$ - orbitaldan ybarat,  $p$ - ikinji kiçi derejede peýda bolup, ol üç  $p$ - orbitaldan ybarat,  $d$ - üçünji kiçi derejede peýda bolýar we ol baş sany  $d$ - orbitaldan düzülýär;  $f$ - dördünji kiçi derejäniň düzüminde peýda bolup, ol ýedi  $f$ - orbitaldan ybarat bolýar. Şeýdip,  $n$ -iň her bir bahasy üçin  $n^2$  mukdarda orbitallar dogry gelýär.

Elektronlary orbitallar boýunça ýerleşdirmekde 2 esasy düzgüne amal edilýär: energiýanyň iň kiçi bahasyna görä (Kleçkowskiýiniň düzgüni) we Pauliniň prinsipi.

Pauliniň prinsipi görä atomda dört kwant kwant birmeňzeş baha eýe bolan elektronlar bar bolup bilmeyär.

Bu prinsip baş kwant san  $n$ -iň dürli bahalaryna laýyk gelýän energetik derejelerdäki elektronlaryň maksimal sany  $N$ -i hasaplamaga mümkinçilik berýär:  $N = 2n^2$

**Kleçkowskiýiniň düzgünine görä, atomda energetik ýagdaýlaryň elektronlar bilen barha dolmak tertibi atomyň baş we orbital kwant kwantnyň jeminiň minimal bahaly bolmagy üçin ymtylmagyna bagly; başgaça aýdanda, iki ýagdaýyň haýsysy üçin  $(n + l)$  jemi kiçi bolsa, şol ýagdaý, birinji nobatda, elektronlar bilen dolup başlaýar; eger iki ýagdaý üçin  $(n + l)$  bahasy bir-birine deň bolsa, birinji nobatda, baş kwant sany  $n$  kiçi bolan ýagdaý elektronlar bilen barha dolýar.**

Ýokardakylara esasan elektron orbitallaryny energiýalarynyň bahasyna görä ýerleşdirsek, aşakdaky hatar emele gelýär:

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d$

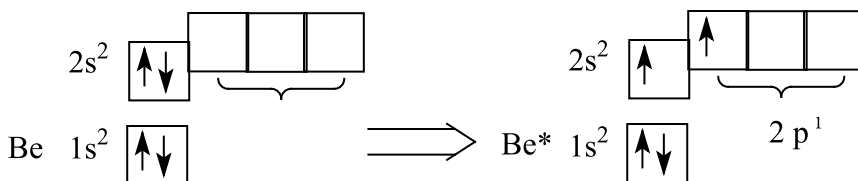
Köp elektronly atomlarda elektronlaryň sanynyň barha artmagy bilen olaryň ýerleşmegimümkinbolanorbitallar (ýaçeýkalar) hem barha artýar.  $(n + l)$  jeminiň minämel bahasy bire deň bolanlygy üçin wodorod atomyň ýeke-täk elektro-ny şeýle halatda bolýar, ýagny onda  $n = 1, l = 0$  we  $m_l = 0$  bolýar. Wodorod atomyň durnukly ýagdaýy  $1s^1$  simwoly bilen belgilenýär, bu simwolda birinji orunda duran arap sifri „1“ baş kwant sanyň bahasyny görkezýär,  $s$  hary orbit-

al kwant sanyny we orbitalyň şeklini häsiýetlendirýär,  $s$  harpynyň depesindäki dereje bolsa elektronlar sanyny görkezýär.

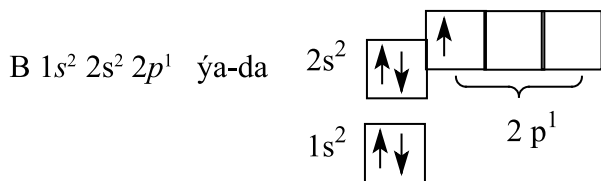
Käte elektronlaryň ýagdaýyny aňlatmak üçin aşakdaky usuldan peýdalanylýar. Orbital gözenek (kwant ýaçeýka) şeklinde, elektron strelka bilen belgilenýär (strelkanyň ugry elektron spiniň oriýentasiýasyny görkezýär). Bu usulda wodorod atomyndaky elektron ýagdaý  $1s \uparrow$  şekil bilen aňladylýar,  $n + l = 1$  bolanlygy sebäpli, geliý atomy üçin bu ýagdaýda iki elektron bolmagy mümkin ( $N = 2n^2 = 2$ ); geliý atomynyň iki elektrony üçin  $m_l$  we  $l$ -iň bahalary bir-birine deň. Bu elektronlar diňe spinleriň ugry bilen tapawutlanýar we  $1s^2$  görnüşindäki elektron formula bilen aňladylýar.

Litiýden ikinji period başlanýar; litiý atomynda  $n = 2$  bolan elektron orbitalar elektronlar bilen dolup başlaýar,  $n = 2$  üçin orbital kwant san iki baha ( $l = 0$  we  $l = 1$ ) eýe bolmagy mümkin; birinji nobatda,  $l = 0$ -a deň mümkinçilik amala aşýar, çünki  $l = 0$  bolanda  $n + l$  jemi minimal baha eýe bolýar. Litiýniň durnukly ýagdaýy  $1s^2 2s^1$  formula bilen aňladylýar. Litiý atomynda bir sany jübütleşmedik elektron bar; şu sebäpli litiý atomy bir sany kowalent baglanyşyk emele getirip bilýär.

Berilliýde ( $z = 4$ )  $2s$ - orbitalyň elektronlar bilen dolmagy ahyryna ýetýär. Berilliý atomy jübütleşmedik elektronlara eýe däl. Ýöne onuň atomy energiýa kabul edende aňsatja gozgalan ýagdaýa geçýär; bu wagtda onuň bir elektrony uly energiýa laýyk gelýän ýokary ýagdaýa ornuny üýtgedýär:



Bor elementinde ( $z = 5$ )  $n + l = 3$  bolan ýagdaýlar ( $n = 2$ ;  $l = 1$ ) elektronlar bilen barha dolýar. Şu sebäpli-de boruň elektron konfigurasiýasyny aşakdaky ýaly aňlatmak mümkin:



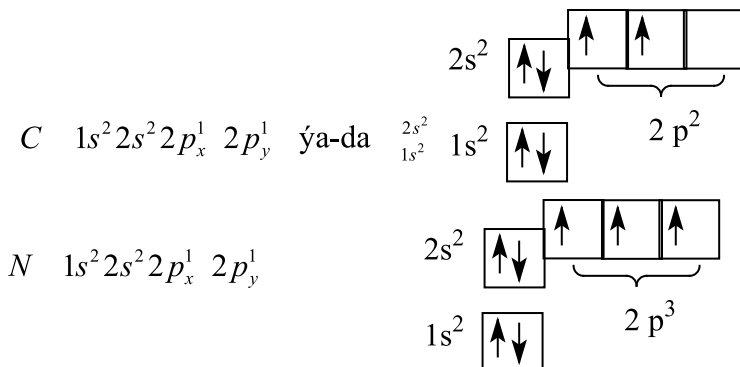
Durnukly ýagdaýdaky Bor atomy bir sany jübütleşmedik elektrona eýe.

Uglerod we ondan soň gelýän elementleriň atomlarynda elektronlaryň ýagdaýlaryny kesgitlemek üçin **Gunduh düzgüni** diýlip atlandyrylýan kanunalaýyklyga amal edilýär.

**Gunduň düzgünine görä energiýalary birmeňzeş bolan orbitallarda elektronlar şeýle tertipde ýerleşýär, ýagny olar netijede spinleriň jemi maksimal baha eýe bolýar.**

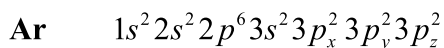
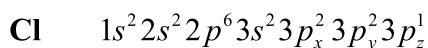
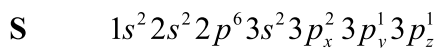
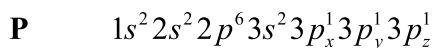
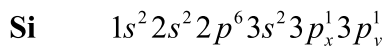
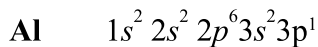
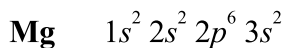
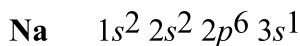
Munuň sebäbi şundaki, otrisatel zaryadlanan elektronlar bir-birinden uzaklaşýar, mümkinçiligi bolsa, dürli ýaçeýkalary eýelemäge çalyşýar.

Gunduň düzgünü nazara alnanda uglerod (1), azot (2), atomlarynyň elektron konfigurasiýalary aşakdaky ýaly şekillendirilýär:



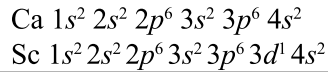
$2p_x, 2p_y, 2p_z$  simwollary bilen  $2p$ - orbitalyň giňişlikde  $x, y, z$  oklaryndaky ugry görkezilen.

Üçünji peridyň elementlerinde energetik ýagdaýlaryň elektronlar bilen barha dolmajy edil ikinji peridyň elementlerindäki ýaly amala aşýar:



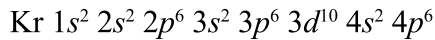
Kalsiýden soňky element skandiýde ( $z = 21$ )  $n + l = 5$ -e laýyk gelýän energetik ýagdaýlar elektronlar bilen barha dolýar. Kalsiý üçin  $(n+l) = (4+0) = 4$ , skandiý üçin  $(n+l) = (3+2) = 5$ . Şonuň üçin ilki  $4s$  iki elektron bilen, soň bolsa  $3d$  orbitallar bilen barha dolýar:





Skandiýden soňky elementleriň atomlarynda  $3d$ - orbitallaryň elektronlar bilen barha dolmagy dowam edýär.

Ýöne  $n + l = 5$ -e deň jemiň araçäginde  $n = 4$  ( $l = 1$ ) we  $n = 5$  ( $l = 0$ ) -lara laýyk gelyän ýagdaýlar boşlugynda galýar. Bu iki ýagdaýdan birinjisi köpräk peýdaly bolmagy sebäpli, 4-nji periodyň sinkden soňky elementlerinde  $4p$ - orbitallar elektronlar bilen barha dolýar. Şeýle ýagdaýlaryň umumy sany 6-a deň bolanlygy üçin kripton gelip  $4p$ - orbital elektronlara bütinleý dolýar we 4-nji period kripton bilen gutarýar:



Şondan soň gelyän agyr elementlerde-de edil öňki elementlerdäkä meňzeş energetik ýagdaýlar bar; olaryň elektronlar bilen barha dolmagy-da öňki elementlerdäki ýaly (Pauliniň prinsipi, Gunduň we Kleçkowskiýniň düzgünlerine görä) amala aşýar.

### Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi

**1-nji mesele. Elektronynyň kwant sonlari:  $n=3$ ;  $l=2$ ;  $m_l = -1$ ;  $m_s = +\frac{1}{2}$  bilen aňladylýan elementiň elektron konfigurasiýasyny anyklaň.**

**Çözülişi:** Munuň üçin kwant sanlaryň bahasyndan peýdalanylýar.

$n = 3$ -dan görnüşi ýaly, bu element 3 periodda ýerleşýär.

$l = 2$  diýmek, bu element  $d$  – maşgalada ýerleşýär.

$m_l = -1$  -dan bu elektron  $d$  – maşgalanyň 2 – ýaçeýkasynda ýerleşýär.

$m_s = +\frac{1}{2}$  den spin ýokary ugrugandygyny bilmek mümkin.

Netijelerden görnüşi ýaly bu element titan (Ti) eken.

**Jogaby:**  $1s^2 2s^2, 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

**2-nji mesele. Tertip nomeri 21 bolan elementiň periodik sistemadaky ornuna garap, himiki häsiýetlerini düşündirip beriň.**

**Çözülişi.** Periodik sistema garap, tertip nomeri 21 bolan element III gruppanyň goşmaça podgruppasynda ýerleşýänligini anyklaýarys. Bu element – Sc skandiýdir. Sc-niň elektron formulasy:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ . Diýmek Sc –  $d$ - elementdir.

Bu element +3 oksidlenme derejesini ýüze çykaryp, 4-nji kiçi derejeden 2 sany elektrony aňsatja bermegi mümkin. Munda ol esasly häsiýetlerini ýüze çykarýan Sc oksid we  $\text{Sc}(\text{OH})_3$  gidroksid emele getirýär. Skandiý goşmaça podgruppada ýerleşýänligi üçin wodorod bilen gaz halyndaky birleşmeler emele getirmeyär.

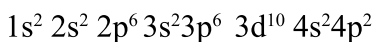
Skandiý atomy, şonuň ýaly-da, ahyryndan öňki energetik *d*- kiçi derejeden hem elektronlar bermegi mümkin (1 sany elektrony). Ýokary oksidlenme derejesine laýyk gelýän oksid  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ .

**3-nji mesele. Tertip nomeri 40 bolan element D.I.Mendeleýewiň periodik sistemasynyň haýsy gruppasynda we haýsy periodynda ýerleşýär?**

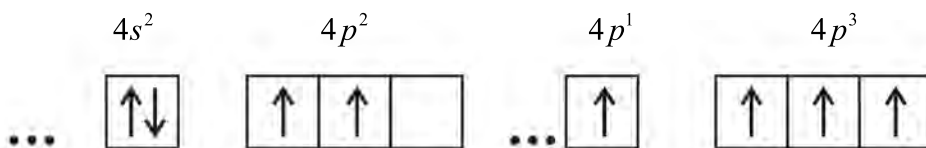
**Çözülişi.** Elementler atomlarynyň gurluşyna görä periodik sistemada aşakdaky ýaly ýerleşýär: birinji periodda 2 sany, ikinji periodda 8 sany, üçünji periodda 8 sany element bar. Üçünji period tertip nomeri 18 bolan element ( $2 + 8 + 8 = 18$ ) bilen gutarýar. Dördünji periodda 18 element bar, ýagny ol tertip nomeri 36 bolan element bilen gutarýar. Başinji periodda hem 18 element bolany üçin 40-njy nomerli element başinji periodda ýerleşýär. Ol başinji orny eýeleýär, şeýlelikde, başinji gruppada (goşmaça podgruppada) durýar. Bu sirkoniý Zr elementidir.

**4-nji mesele. Germaniý atomynyň gozgalan ýagdaýdaky elektron konfigurasiýasyny görkeziň.**

**Çözülişi.** Meseläniň şertine görä germaniý elementini gozgalan ýagdaýdaky elektron konfigurasiýasyny tapmaly. Mundan öň dynçlyk ýagdaýdaky elektron konfigurasiýasyny ýazýarys.



Esasy ýagdaýda germaniý atomyň dördünji derejesinde  $4s^2$  we  $4p^2$  bolýar. Gozgalan ýagdaýa geçende bolsa:



bolýar.

**Tema degişli meseleler:**

1. Tertip nomeri 36-a deň bolan elementde näçe sany dolan derejeler we kiçi derejeler bar? A) 3 we 8; B) 3 we 7; C) 2 we 6; D) 3 we 6.
2. Tertip nomeri 20-ä deň bolan elementde näçe dolan derejeler we kiçi derejeler bar? A) 2 we 6; B) 2 we 7; C) 3 we 6; D) 2 we 8.

3. Tertip nomeri 25-e deň bolan elementde näçe täk elektron bar?  
A) 3; B) 4; C) 5; D) 6
4. Tertip nomeri 28-e deň bolan elementde näçe täk elektron bar?  
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5.
5. Orbital kwant sany 3-e deň bolan kiçi derejä iň köpi bilen näçe elektron sygýar? A) 30; B) 26; C) 34; D) 22; E) 14.
6. Orbital kwant sany 2-ä deň bolan kiçi derejä iň köpi bilen näçe elektron sygýar? A) 26; B) 34; C) 18; D) 30; E) 10.
7. Orbital kwant sany 0-a deň bolan kiçi derejä iň köpi bilen näçe elektron sygýar? A) 30; B) 22; C) 21; D) 18.

## 2-Ş. Periodik kanun. D.I. Mendeleýewiň periodik sistemasy

Periodik kanun we himiki elementleriň periodik sistemasy — himiýa ylmynyň iňňän uly gazananydyr, häzirkä zaman himiýasynyň esasydyr. Periodik sistema düzülende atomyň esasy aýratynlygy hökmünde onuň atom massasy kabul edildi. D.I. Mendeleýewden öň geçen ençeme himikler: nemes alymlary I. Debereýner (1780 – 1849) we L.M. Meýer (1830 – 1895), iňlis J. Nýulends (1838 – 1898), fransuz A. Şankurtua (1819 – 1886) we başgalar himiki elementleriň klassifikasiýalarynyň dürli wariantlaryny teklipl etdiler. Ýöne olar şol wagtda mälim bolan ähli himiki elementleri sistema salmaga miýesser bolmandyrlar. Diňe rus alymy D. I. Mendeleýewiň tebigatyň esasy kanunlaryndan birini — himiki elementleriň kanunyny açyş etmek bilen himiki elementleriň ýeke-täk sistemasyny döretmäge mümkinçilik berdi.

D.I. Mendeleýew özi açyş eden kanuny “**periodik kanuny**”, diýip atlandyrdy we onuň kesgitlemesi aşakdaky ýaly: “**Ýönekeý jisimleriň häsiýetleri, şonuň ýaly-da, elementleriň birleşmeleriniň şekli we häsiýetleri elementleriň atom agyryklarynyň bahasyna periodik baglydyr**”. Ine şu kanuna laýyklykda, elementleriň periodik sistemasy düzülen, ol periodik kanuny obýektiw suratlandyrdy.

Periodik kanun açyş edilen wagtynda diňe 63 sany himiki element mälimdi. Mundan daşary, köp himiki elementler üçin otnositel atom massalarynyň bahalary nädogry kesgitlenipdi. Bu ýagdaý himiki elementleri sistema salmagy, aýratynam, kynlaşdyrýardy, çünki D.I. Mendeleýew sistemalaşdyrmakda otnositel atom massalarynyň bahalaryny esas edip alypdy. Meselem, berilliýni otnositel atom massasy 9 ýerine 13,5 diýip kesgitlenipdi, bu berilliýni dördünji orna däl-de, eýsem altynjy orna ýerleşdirmeli, diýildigidi. Ýöne, D. I. Mendeleýew berilliýni otnositel atom massasy nädogry kesgitlenendigine gözi ýetipdi we şu sebäpli ony häsiýetleriň toplumyna garap dördünji orna ýerleşdirdi. Käbir başga elementleri ýerleşdirmekde-de edil şoňa meňzeş kynçylyklar döredi.

D.I. Mendeleýew açyş eden kanunyň mazmunyna doly düşünmek üçin otnositel atom massalarynyň barha artýan tertibinde ýerleşdirilen himiki elementleriň häsiýetleriniň gitdigiçe üýtgeýşini gözden geçirýäris. Ine şu yzgydirlilikde her bir elemente goýulýan sifre tertip nomeri diýilýär. Jedwelden peýdalanylýp, aşakdakylary kesgitlemek mümkin:

1. Hatarda Li litiýden F ftora tarap otnositel atom massalary artmagy bilen metallyk häsiýetleriniň ýuwaş-ýuwaşdan peselýändigini we metal dällik häsiýetleriniň güýçlenýändigini görmek bolýar. Litiý Li — metallyk häsiýetleri aýdyň aňladylan aşgar metal. Be Berilliýde metallyk häsiýetleri gaty peselen, onuň birleşmeleri amfoter aýratynlyga eýe. Bor B elementinde metal dällik häsiýetleri güýçlüräk, bu häsiýetler soňky elementlerde ýuwaş-ýuwaşdan barha güýçlenýär we F ftorda iň ýokary derejä ýetýär. Ftordan soň inert element Ne neon gelýär.

2. Li litiýden C ugleroda tarap baranda otnositel atom massalarynyň bahasynyň artmagy bilen elementleriň kislородly birleşmelerindäki walentligi 1-den 4-e çenli barha artýar. Bu hatardaky elementler C ugleroddan başlap wodorod bilen uçuýy birleşmeleri emele getirýär. Wodorodly birleşmelerdäki walentligi C uglerodda 4-den F ftorda 1-e çenli kemelýär.

3. Na Natriý elementinden (tertup nomeri 11) başlap öňki hataryň elementleriniň häsiýetleriniň gaýtalanýandygyny görmek mümkin. Na Natriý (Li litiýe meňzäp) – metallyk häsiýetleri güýçli aňladylan element, magniý Mg da (berilliý Be ýaly) metallyk häsiýetleri güýçsüzräk aňladylan. Al Alýuminiý (Be berilliýe meňzeş) amfoter häsiýetli birleşmeleri emele getirýär. Si Kremniý (C uglerod ýaly) – metal däl. Soňky elementlerde – P fosfor bilen S kükürtde metal dällik häsiýetleri has-da güýçlenýär. Bu hatarda ahyryndan öňki element hlor (F ftor ýaly) iň güýçli aňladylan metal dällik häsiýetlerini ýüze çykarýar. Öňki hatar ýaly bu hatar hem inert element argon bilen gutarýar. Öňki hatardaka meňzeş, kislородly birleşmelerdäki walentligi natriý elementinde 1-den Cl hlor elementinde 7-ä çenli barha artýar. Wodorodly birleşmelerdäki walentligi Si kremniýde 4-den Cl hlorda 1-e çenli kemelýär.

4. Kaliýden (tertup nomeri 19) başlap, tipik aşgar metaldan tipik metal däl galogene çenli häsiýetleriniň ýuwaş-ýuwaşdan üýtgeýändigini görmek mümkin. Mälim bolşy ýaly, elementleriň birleşmeleriniň şekli-de periodik gaýtalanýan eken. Meselem, litiýiň oksidi  $\text{Li}_2\text{O}$  şeklinde bolýar. Litiýiň häsiýetlerini gaýtalaýan elementleriň: natriý, kaliý, rubidiý, seziý oksidleriniň şekli-de edil şeýle —  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ .

Atom massalarynyň barha artýan tertibinde ýerleşdirilen elementleriň ähli hataryny D.I. Mendeleýew periodlara böl-di. Her haýsy periodyň araçäginde elementleriň häsiýetleri kanunalaýyklyk bilen üýtgeýär (meselem, aşgar metaldan galogene çenli). Periodlary meňzeş elementler tapawutlanyp durar ýaly edip ýerleşdirip, D.I. Mendeleýew himiki elementleriň periodik sistemasyny döret-di. Munda käbir elementleriň atom massalary düzedildi, entek açyş edilmedik 29 element üçin boş öýjükler galdyryldy.

Periodik kanun we periodik sistema esasynda D.I. Mendeleýew şol wagtda entek açyş edilmedik täze elementler bar, diýen netijä geldi; olardan 3 sany synyň häsiýetlerini jikme-jik beýan etdi we olara şertli at dakdy — **ekabor, ekaalýuminiý we ekasilisiý**. D. I. Mendeleýew her haýsy elementiň häsiýetini atom analoglarynyň häsiýetlerine esaslanyp anyklady. Berlen elementi periodik sistemada gurşayan elementleri ol **analoglar** diýip atlandyrdy. Meselem, magniý elementiň atom massasy atom analoglarynyň atom massalarynyň ortaça arifmetik bahasy hökmünde hasaplap tapyldy, ýagny:

D.I. Mendeleýewiň öndengörüjiligi soňrak tassyklandy. Üç element D.I. Mendeleýew dirikä açyş edildi, olaryň önünden aýdylan häsiýetleri tejribede anyklanan häsiýetlerine laýyk geldi.

**Galliýi** — 1875-nji ýylda Lekok de-Buabodran, **skandiýi** — 1879-njy ýylda Nilsan we **germaniýi** — 1886-njy ýylda Winkler açyş etdi.

Häzirki wagtda periodik sistemany suratlandyrmagyň 500-den artyk wariantlary bar. Bular periodik kanunyň dürli şekldäki aňlatmasydyr. D.I. Mendeleýew 1869-njy ýylda teklipe eden himiki elementleriň periodik sistemasynyň birinji warianty **uzyn şekildäki warianty** diýilýär. Bu wariantda her bir period bir hatarda ýerleşdirilipdi. 1870-nji ýylda dekabir aýynda ol periodik sistemanyň ikinji wariantyny — gysga şekli diýlip atlandyrylan wariantyny ygylan etdi. Bu wariantda periodlar hatarlara, gruppalar bolsa (baş we gapdal) podgruppalara bölünipdi.

Periodik sistemanyň gysga şekildäki warianty köp ýaýran. Ýöne onuň möhüm kemçiligi — meňzeş bolmadyk elementleriň bir gruppa birleşdirilendigidir, ýagny onda baş we gapdal podgruppalardaky elementleriň häsiýetleri bir-birinden uly tapawutlanýar. Bu elementleriň häsiýetleriniň periodikligini, mälim derejede, “öçügsi edýär” we sistemadan peýdalanmaga kynlaşdyrýar. Şu sebäpli soňky wagtlarda, aýratynam, okuw maksatlarynda D.I. Mendeleýewiň periodik sistemasynyň uzyn şekildäki wariantyndan köpräk peýdalanýlar.

Periodik sistemada gorizontala boýunça 7 period bar (rim sifrleri bilen belgilenen), olardan I, II we III periodlar kiçi, IV, V, VI we VII periodlar bolsa uly periodlar diýilýär. Birinji periodda — 2 element, ikinji we üçünji periodlarda — 8 sanydan, dördünji we bäşinji periodlarda — 18 sanydan, altynjy periodda — 32 sany, ýedinji periodda 32 element ýerleşýär. Birinji perioddan başga ähli periodlar aşgar metal bilen başlanýar we seýrek gaz bilen gutarýar.

Periodik sistemadaky ähli elementler bir-birinden soň yzygider gelýän tertipde nomerlenen. Elementleriň nomerleri tertip ýa-da atom nomerleri diýilýär.

**II we III periodyň elementlerini D.I. Mendeleýew tipik elementler diýip atlandyrdy. Olaryň häsiýetleri tipik metaldan seýrek gaza tarap kanunalaýyklyk bilen üýtgeýär.** Periodlarda elementleriň birleşmeleriniň şekli-de kanunalaýyklyk bilen üýtgeýär.

Sistemada 10 hatar bolup, olar arap sifrleri bilen belgilenen. Her bir kiçi period bir hatardan, her bir uly period — iki: jübüt (ýokarky) we täk (aşaky) hatarlardan ybarat. Uly periodlaryň jübüt hatarlarynda (dördünji, altynjy, sekizinji we onunjy) diňe metallar ýerleşýär we elementleriň häsiýetleri hatarda çepden saga tarap kem üýtgeýär.

Uly periodlaryň täk hatarlarynda (başinji, ýedinji we dokuzynjy) elementleriň häsiýetleri hatarda çepden saga tarap tipik elementlerdäki ýaly barha üýtgeýär. Uly periodlaryň elementlerini iki hatara bölmäge esas bolan möhüm aýratynlygy olaryň oksidlenme derejesidir (Mendeleýewiň döwründe walentlik diýilýärdi). Olaryň bahalary periodda elementleriň atom massalarynyň artmagy bilen iki gezek gaýtalanýar. Uly periodlarda elementleriň birleşmeleriniň şekli-de iki gezek gaýtalanýar.

VI periodda lantandan soň tertip nomerleri 58—71 bolan 14 element ýerleşýär, olar lantanoidler diýlip atlandyrylýar. Lantanoidler jedweliň aşaky bölegine aýratyn hatarda ýerleşdirilen, olaryň sistemada ýerleşiş zygiderligi öýjükde ýyldyzjyk bilen görkezilen: La\*— Lu. Lantanoidleriň himiki häsiýetleri bir-birine gaty meňzeş..

VII periodda tertip nomeri 90 — 103 bolan 14 element aktinoidler maşgalasyny emele getirýär. Olar hem aýratyn — lantanoidleriň aşagyna ýerleşdirilen, degişli öýjükde bolsa olaryň sistemada ýerleşiş zygiderligi iki ýyldyzjyk bilen görkezilen.

Ýöne lantanoidlerden tapawutlanyp, aktinoidlerde gorizontanalogiýa gowşak aňladylan. Olar birleşmelerinde dürli hilu oksidlenme derejelerini ýüze çykarýar. Meselem, aktiniýiň oksidlenme derejesi +3, uranyňky +3, +4, +5 we +6. Aktinoidleriň ýadrolary durnuksyz bolanlygy sebäpli, olaryň himiki häsiýetlerini öwrenmek örän çylşyrymly işdir.

Periodik sistemada wertikal boýunça sekiz gruppa ýerleşýär (rim sifrleri bilen belgilenen). Adatda, elementiň iň ýokary položitel oksidlenme derejesi gruppanyň nomerine deň. Ftor muňa degişli däl – onuň oksidlenme derejesi -1-e deň; mis, kümüş, altyn +1, +2 we +3 oksidlenme derejelerini ýüze çykarýar; VIII gruppa elementlerinden diňe osmiý, ruteniý we ksenon +8 oksidlenme derejesini ýüze çykarýar.

VIII gruppada seýrek gazlar ýerleşýär. Öň olar himiki birleşmeler emele getirip bileýär, diýip hasaplanýardy. Ýöne bu ýagdaý tassyklanmady. 1962-nji ýylda seýrek gazyň birinji himiki birleşmesi — ksenon tetraftorid XeF<sub>4</sub> alyndy. Häzirki wagtda seýrek elementler himiýasy çalt ösýär.

Her bir gruppa iki sany — baş we gapdal podgruppa bölünen, bu periodik sistemada birinjini saga, başgasyny bolsa çepe süşürüp ýazmak bilen görkezilen. Baş podgruppany tipik elementler (II we III periodlarda ýerleşýän elementler) hem-de himiki häsiýetleri taýdan olara meňzeş bolan uly periodlaryň elementleri düzýär. Gapdal podgruppany diňe metallar — uly periodlaryň elementleri emele getirýär. Onda geliýniň baş podgruppasyndan daşary üç sany: gapdal demir, kobalt we nikel podgruppasy bar.

Baş we gapdal podgruppaldaky elementleriň himiki häsiýetleri bir-birinden ep-esli tapawutlanýar. Meselem, VII gruppada baş podgruppamy metal däller F, Cl, Br, I we At, gapdal podgruppamy metallar Mn, Tc we Re düzýär.

Geliýden, neondan we argondan başga ähli elementler kislorodly birleşmeleri emele getirýär; kislorodly birleşmeleriň 8 görnüşi bar. Olar periodik sistemada, köplenç, umumy formulalar bilen aňladylyp, her bir gruppamyň aşagynda elementleriň oksidlenme derejeleri barha artýan tertipde ýerleşdirilen:  $R_2O$ ,  $RO$ ,  $R_2O_3$ ,  $RO_2$ ,  $R_2O_5$ ,  $RO_3$ ,  $R_2O_7$ ,  $RO_4$ , munda R – şu gruppamyň elementi. Ýokary oksidleriniň formulalary gruppamyň ähli (baş we gapdal gruppalar) elementlerine degişlidir, elementler gruppa nomerine deň oksidlenme derejesini ýüze çykarmaýan ýagdaýlar muňa degişli däl.

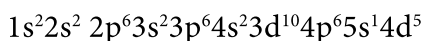
IV gruppadan başlap, baş podgruppalaryň elementleri gaz halyndaky wodorodly birleşmeleri emele getirýär. Şeýle birleşmeleriň 4 görnüşi bar. Olar hem umumy formulalar bilen  $RH_4$ ,  $RH_3$ ,  $RH_2$ ,  $RH$  yzygiderlikde şekillendirilýär.

Himiýanyň ylym hökmünde şekillenmeginde periodik kanunyň ähmiýeti örän uly. Periodik kanun esasynda D.I. Mendeleýew örän köp elementleriň atom massalaryny dogrulady. Entek açyş edilmedik elementlere himiki elementleriň periodik jedwelinde ýer galdyrdy, olardan käbirleriniň häsiýetlerini, atom massalaryny we nireden gözlemelidigini aýdyp bermegi başardy. Meselem, ekabor (skandiý), ekaalýuminiý (galliý) we ekasilisiý (germaniý) elementleri öňünden aýdylypdy.

### **Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi**

**1-nji mesele.** Ýadrosynda 42 proton bolan element atomynyň s,-p,-d- we f- elektronlar sanyny anyklaň.

**Çözülişi:** Meseläniň şertine görä tertip nomeri 42 bolan elementi kiçi derejelerinde elektronlarynyň ýerleşişini ýazyp çykarys.



Kiçi derejelerde elektronlaryň näçesi s,p,d, we f maşgalalara girýändigini anyklaýarys.

s-elektronlardan – 9;

p-elektronlardan – 18;

d-elektronlardan – 15;

f- elektronlardan – 0.

**2-nji mesele.** Aşakdaky alýuminiý, magniý, kremniý, fosfor elementleriniň atom radiusy kemelýän tertipde ýerleşýän hatary bellik ediň.

**Çözülişi.** Meseläniň şertine görä elementleriň atom radiuslaryny kemelýän hataryny tapmaly. Munuň üçin elementleriň periodik sistemada ýerleşişini

göz önümize getirýäris. Periodik sistemada periodda tertip nomeriniň artmagy bilen atom radiusy kiçelýär. Gruppalarda bolsa ýokardan pese tarap atom radius artýar. Şu kadalardan peýdalanyp, pes gruppa elementlerinden ýokary gruppa elementlerine çenli bolan elementleri anyklaýarys. Bu **Na, Mg, Al, Si** hatarynyň elementleri.

### Tema degişli meseleler:

1. Ýokary oksidiniň umumy formulasy  $EO_3$  bolan elementleriň wodorodly birleşmeleriniň umumy formulasyny tapyň. A)  $EH_3$ ; B)  $EH_4$ ; C)  $EH$ ; D)  $H_2E$ .

2. Ýokary oksidiniň umumy formulasy  $E_2O_5$  bolan elementleriň wodorodly birleşmeleriniň umumy formulasyny tapyň. A)  $EH_3$ ; B)  $EH_4$ ; C)  $EH$ ; D)  $H_2E$ .

3. Ýokary oksidiniň umumy formulasy  $EO_2$  bolan elementleriň wodorodly birleşmeleriniň umumy formulasyny tapyň. A)  $EH_4$ ; B)  $EH$ ; C)  $EH_3$ ; D)  $H_2E$ .

4. Tertip nomeri 28 bolan elementiň elektron konfigurasiýasyny ýazyň we p elektronlarynyň s elektronlara bolan gatnaşygyny anyklaň.

5. Tertip nomeri 20 bolan elementiň elektron konfigurasiýasyny ýazyň we p elektronlarynyň s elektronlara bolan gatnaşygyny anyklaň.

6. D.I.Mendeleýewiň elementleriň periodik jedwelindäki IIA gruppada ýerleşýän elementiň atomlarynda tertip nomeriniň artmagy bilen aşakdaky aýratynlyklar nähili üýtgeýär? 1) daşky energetik gatlakdaky elektronlar sany; 2) elektron gatlaklar sany; 3) atom radiusy; 4) protonlar sany; 5) ionlaşma potensialy.

A) 1- üýtgemeyär; 2, 3, 4-kemelýär; 5-artýar;

B) 1-kemelýär; 2, 4-artýar; 3, 5-üýtgemeyär;

C) 1- üýtgemeyär; 2, 3, 4- artýar; 5- kemelýär;

D) 1- üýtgemeyär; 2, 4 – artýar; 3,5- kemelýär.

7. D.I. Mendeleýewiň elementleriň periodik jedwelindäki esasy gruppada ýerleşýän elementlerde tertip nomeriniň artmagy bilen haýsy häsiýetler ýüze çykýar? 1) atom radiusy; 2) elektrotrissatellik; 3) metallyk; 4) metal dällik; 5) atom massasy.

A) 1,3,5 – artýar, 2,4 – kemelýär;

B) 1,4 – kemelýär , 2,3,5 – artýar;

C) 1,3,5 – kemelýär , 2,4 – artýar;

D) 1,2,3 – kemelýär , 4,5 – artýar.

### 3- §. Atomyň düzümi. Ýadro reaksiýalary

Rezerfordyň atomyň gurluşy modeline görä atom položitel zarýadlanan ölçegleri örän kiçi agyr ýadrodan ybarat. Ýadroda atomyň ähli diýen ýaly massasy toplanandyr. Ýadronyň daşynda ondan ep-esli aralykda elektronlar aýlanyp atomyň elektron gabygyny emele getirýär.



Atom, umuman, elektroneýtral, her bir atom ýadrosynyň položitel zarýadlarynyň sany, şonuň ýaly-da, ýadro meýdanynda aýlanýan elektronlaryň sany elementiň tertip nomerine deň. Iň ýönekeýi — wodorod (tertip nomeri 1-e deň) atomynyň gurluş shemasydyr. Onuň ýadrosynyň bir položitel zarýady bar we ýadro meýdanynda bir elektron aýlanýar. Wodorod atomynyň ýadrosy elementar bölejik bolup, **proton** diýlip atlandyrylýar.

Sink atomynyň tertip nomeri 30-a deň. Diýmek, onuň položitel zarýady 30-a deň we ýadro meýdanynda 30 elektron aýlanýar. Ýadrosynyň položitel zarýady 78 -e deň bolan 78-nji elementiň ýadrosynyň meýdanynda 78 elektron aýlanýar. Başga elementleriň atomlarynyň gurluşyny hem edil şeýle göz öňüne getirmek mümkin.

Häzirki zaman düşüňjelerine görä, ähli elementleriň atomlarynyň ýadrolary **protonlardan** we **neýtronlardan** (umumy ady **nuklonlar**) ybarat. Protonyň massasy 1,0073 m.a.b. we zarýady +1-e deň. Neýtronyň massasy 1,0087 m.a.b., zarýady bolsa 0-a deň (bölejik elektrik neýtraldyr). Proton bilen neýtronyň massasyny birmeňzeş diýen ýaly diýmek mümkin.

1932-nji ýylda rus alymlary D. D. Iwanenko bilen E. N. Gapon ýadro gurluşynyň proton-neýtron nazaryýetini döretdiler. Bu nazaryýete görä: wodorod atomynyň ýadrosyndan başga ähli atomlaryň ýadrolary  $Z$  protonlar bilen ( $A-Z$ ) neýtronlardan ybarat, munda  $Z$  — elementiň tertip nomeri,  $A$ —massa sany. Massa sany  $A$  atom ýadrosyndaky protonlar  $Z$  bilen neýtronlaryň  $N$  umumy sanyny görkezýär, ýagny,

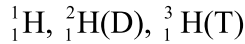
$$A = Z + N$$

Proton bilen neýtronlary ýadroda saklap durýan güýçlere **ýadro güýçleri** diýilýär. Bular örän gysga aralyklarda ( $10^{-15}$  m töwereginde) täsir edýän gaty uly güýçler bolup, itekleşme güýçlerinden uly bolýar.

Ýadroda atomyň ähli diýen ýaly massasy toplanan. Meselem, hlor atomynda elektronlar ülsüne  $1/1837 \times 17 = 0,009$  bölegi (hlor atomy massasynyň 0,03%) dogry gelýär. Ýadronyň massasyna görä elektronlaryň massasyny hasaba almazlyk mümkin. Ýadronyň häsiýetleri, esasan, proton we neýtronlar sany, ýagny ýadronyň düzümi bilen anyklanýar. Meselem, kislorod atomynyň ýadrosynda 8 proton we  $16 - 8 = 8$  neýtron bolýar.

Barlaglardan görnüşi ýaly, tebigatda bir elementiň massasy dürlüçe bolan atomlary bar bolmagy mümkin. Meselem, hloruň massasy 35 we 37 bolan atomlary duşýar. Bu atomlaryň ýadrolarynda protonlar sany birmeňzeş, ýöne neýtronlaryň sany dürlüçe bolýar.

Bir elementiň ýadro zarýadlary birmeňzeş, ýöne massa kwant dürlüçe bolan atom görnüşlerine **izotoplar** diýilýär. Her bir izotop iki ululyk: massa sany (degişli himiki element belgisini çep tarapynyň ýokarsyna ýazylýar) we tertip nomeri (himiki element belgisini çep tarapynyň aşagyna ýazylýar) bilen häsiýetlenýär. Meselem, wodorodyň protiý, deýteriý we tritiý atly izotoplary aşakdaky ýaly şekillendirilýär:



Ähli himiki elementleriň izotoplary bardygy mälim. Meselem, kislordyň massa kwant:  ${}^{16}_8\text{O}; {}^{17}_8\text{O}; {}^{18}_8\text{O}$ ; bolan izotoplary bar: Argonyň izotoplary:  ${}^{36}_{18}\text{Ar}; {}^{38}_{18}\text{Ar}; {}^{40}_{18}\text{Ar}$ ; Kaliýniň izotoplary:  ${}^{39}_{19}\text{K}; {}^{40}_{19}\text{K}$ ;

**Elementiň atom massasy onuň ähli tebigy izotoplarynyň massalarynyň şu izotoplaryň ýaýranlyk derejesi hasaba alnan ortaça bahasyna deň.**

Izotoplar ortaça atom massasyny hasaplamagyň formulasyny aşakdaky görnüşde ýazyp bileris:

$$A_{\text{ortaça atom massa}} = \omega_1 Ar_1 + \omega_2 Ar_2 + \omega_3 Ar_3$$

Meselem, tebigy hloruň 77,5% massa sany 35 bolan izotopdan we 22,5 % massa sany 37 bolan izotopdan ybarat; hlor atomynyň ortaça atom massasyny tapýarys:

$$A_{\text{Cl}} = 0,775 \cdot 35 + 0,225 \cdot 37 = 35,45$$

Tebigy elementleriň arasynda massa kwant özara deň, ýöne ýadro zarýadlary dürli bolan elementler — **izobarlar** diýlip atlandyrylýar.

Şeýle bölejiklere mysal hökmünde atom massalary 40-a deň bolan kaliýni we argony, atom massalary 54-e deň bolan hromy we demri, atom massalary 123-e deň bolan surma we tellurlary getirmek mümkin. Izotoplar bilen izobarlardaky ýadro bölejikleriň düzümi her hili bolan ýene bir topar bölejikler — **izotonlar** hem mälim.

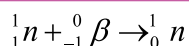
Atomlar ýadrosynda neýtronlaryň sany birmeňzeş bolan bölejikler **izotonlar** diýlip atlandyrylýar. Elektronlar sany birmeňzeş bolan atom (molekula ýa-da ion) bölejikler **izoelektronlar** diýlip atlandyrylýar.

Izotonlara mysallar:  ${}^{136}_{54}\text{Xe}(54+82n)$ ,  ${}^{138}_{56}\text{Ba}(56p+82n)$ ,  ${}^{139}_{57}\text{La}(57p+82n)$

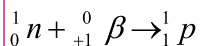
Atom ýadrosyndaky protonlaryň we neýtronlaryň özara täsirinde dört esasy proses bolup geçýär:

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. Elektron ýykylmagy;       | 3. Pozitron örtmegi;         |
| 2. Pozitron bölünip çykmagy; | 4. Elektron bölünip çykmagy; |

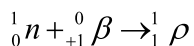
1. Atom ýadrosyndaky 1 proton bilen 1 elektronyň dartyşmagy netijesinde protondan neýtron emele gelýändigini, ýagny **elektron ýykylmagy** ýüze çykýar. Bu ýagdaýda tertip nomer bir birlige kemelýär, massa sany bolsa üýtgemelýär



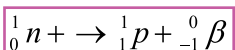
2. Neýtrondan proton emele geliş prosesi, ýagny pozitron örtende atomyň massa sany üýtgemeyär, zarýady bolsa bir birlige artýar:



3. **Pozitron bölünip çykma** prosesinde (protonyň neýtrona öwrülmeği) atom massa üýtgemän ýadro zarýadynyň bir birlige kemelýändigini görmek mümkin:



4. **Elektron bölünip çykma** (neýtronyň protona öwrülmeği) prosesinde atom massa üýtgemeyär, ýöne zarýady bir birlige artýar.



Ýokarda getirilen pikirler himiki elemente täze kesgitleme bermäge, we periodik kanunyň kesgitlemesini anyklamaga mümkinçilik döredýär.

**Himiki element** — ýadro zarýadlary birmeňzeş bolan atomlaryň jeminden ybarat.

Elementleriň häsiýetleri, şonuň ýaly-da, elementleriň birleşmeleriniň häsiýetleri we şekilleri olaryň ýadro zarýadyna periodik ýagdaýda baglydyr.

**Ýadro reaksiýalary** — bu atom ýadrolarynyň elementar bölejikler bilen we bir-biri bilen özara täsirleşmeği netijesindeki üýtgemegidir.

Ýadro reaksiýalary tebigatda we emeli usulda bolup geçýär. Tebigy ýadro reaksiýalary radioaktiw elementleriň dargamagy sebäpli ýüze çykýar. Radioaktiw elementler özünden  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - şöhleleri çykaryp, başga elementiň ýadrolaryny emele getirýär.

**$\alpha$ - şöhlelenme** ( $\alpha$ -bölejik) položitel zarýadlanan bölejikler bolup, geliý ýadrosyna dogry gelyär. Güýçli ionlama häsiýetine eýe bolup, 0,01 mm-den kem galyňlykdaky metal böwetlerden geçip bilýär.

**$\beta$ - şöhlelenme** ( $\beta$ -bölejik) otrisatel zarýadlanan ( $-1$ ) bolup, elektronlar akymyndan ybarat, 0,01 m galyňlykdaky böwetlerden geçip bilýär.

**$\gamma$ -şöhlelenme** rentgen şöhlelerine meňzeş bolup, güýçli geçiş (siňme) häsiýetine eýe; 0,1 m galyňlykdaky böwetlerden geçip bilýär. Atom ýadrosyndaky energiýa kemelýär, ýöne massasy we zarýady üýtgemeyär.

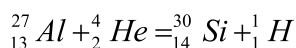
Ýadro reaksiýalary  $\beta$ - dargama,  $\alpha$ - dargama ýaly esasy görnüşlere bölünýär.  $\alpha$ - dargamada elementiň tertip nomeri 2 birlige kemelýär.

$\beta$ - dargamada elementiň tertip nomeri bir birlige artyp, ýadronyň massa sany üýtgeýsiz galýar. Käbir ýadro reaksiýalarynda pozitron ( $+{}^1_0e$ ) ýa-da ( $+\beta$ ) bölejik emele gelip, ýadronyň massa sany üýtgemezden, tertip nomeri *bir birlige kemelýär*. Käbir ýadro reaksiýalarynda ýadro  $\beta$ -bölejigi birikdirip alýar. Munda tertip nomeri bir birlige kemelýär, ýadro massasy üýtgemeyär.

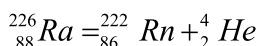
Ýadro reaksiýalarynyň kömeginde radioaktiw aýratynlygy bar izotoplar (radioaktiw izotoplar) alynýar. Olaryň hemmesi durnuksyz we radioaktiw dargama netijesinde başga elementleriň izotoplaryna öwrülýär.

Ähli himiki elementleriň radioaktiw izotoplary alnan. Olaryň takmynan 1500 görnüşi mälim. *Diňe radioaktiw izotoplardan ybarat elementlere radioaktiw elementler diýilýär*. Bular  $Z=43, 61$  we  $84 - 105$  elementlerdir.

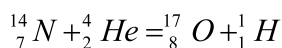
Şeýle reaksiýalaryň deňlemelerini ýazmak elementleriň massalarynyň we zarýadlarynyň jeminiň üýtgemeyändigine esaslanan. Bu diýildigi, deňlemäniň çep böleginde massalaryň jemi bilen zarýadlaryň jemi deňlemäniň sag bölegindäki massalaryň jemi bilen zarýadlaryň jemine deň bolmaly. Meselem:



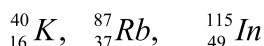
Bu deňleme alýuminiý atomy  $\alpha$ - bölejik bilen özara täsirleşende kremniý atomy bilen proton emele gelýändigini görkezýär. Radiýniň radioaktiw dargap, radon bilen geliý emele gelşini aşakdaky ýaly ýazmak mümkin:



1919-ňjy ýylda Rezerford azot atomlarynyň ýadrolaryny  $\alpha$ -bölejikler bilen bombalap, birinji gezek emeli ýagdaýda ýadro reaksiýasyny amala aşyrdy:



Durnukly (radioaktiw däl) izotoplardan 300-e golaýy mälim. D.I. Mendeleýewiň elementleriň periodik sistemasyndaky köp himiki elementler ynha şeýle izotoplardan ybarat. Käbir elementlerde durnukly izotoplar bilen bilelikde uzak wagt ýaşayan radioaktiw izotoplar hem bolýar. Bular:



D.I. Mendeleýewiň periodik sistemasynda urandan soň durýan (transuran) elementleri radioaktiw hasaplanýar. Olar durnukly izotoplara eýe däl. Ýadro dargamagy hadysasy hasabyna şeýle elementleriň atomlary beýlekilere garanda durnukly atoma öwürülýär. Atom ýadrolarynyň bölünmegi olara elementar bölejikler, köpräk neýtronlaryň täsirinde bolýar. Uran – 235 ýadrosynyň bölünişini aşakdaky ýaly ýazmak bolýar:



Ýadro reaktorlarynda neýtronlary täsir etdirmek arkaly ähli transuran elementleriniň izotoplaryny almak mümkin. Ýnha şu usullarda 118-nji elemente çenli bolan transuran elementleriň izotoplary alnan.

Radioaktiw preparatlar köp keselleri bejermekde we keseliň sebäplerini anyklamakda giňden ulanylýar. Rak keselindäki howply çişleriň bardygyny anyklamak üçin çişlerdäki dokumalaryň radioaktiw elementleri siňdirmek häsiýetinden peýdalanylýar. Meselem, howply çişleri anyklamakda belgilenen fosfor -32 izotopy bolan natriý fosfaty ulanylýar. Eger ýod – 31 bolan natriý ýodid ulanylanda galkan şekilli mäzdäki keselleri derňemekde peýdalanylýar.

Hroniki leýkozy bejermekde, belgilenen fosfor-32 izotopy, sink-65 we altyn-198 nuklidleri we natriý fosfaty buýurylýar. Radioaktiw kobalt-60 izotopy ýaýradýan  $\gamma$ -şöhleler bilen rak keselini bejerýärler. Bu izotop dargayandygy üçin hem ony organizme girizilýär, mis-64, kümüş-110 we altyn-198 radionuklidleri organizmdäki madda çalşygy proseslerini öwrenmek üçin radioaktiw indikator hökmünde ulanylýar.

Her bir uran ýadrosynyň dargamagy örän uly mukdarda energiýa bölünip çykmagy bilen geçýär. Häzirki zaman ýadro energetikasynyň esasy uran dargama reaksiýasyna esaslanandyr.

### Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi

**1-nji mesele.** Wodorodyň 3 hili izotopy ( ${}^1\text{H}; {}^2\text{D}; {}^3\text{T}$ ) we kislorodyň  ${}^{17}\text{O}$  we  ${}^{18}\text{O}$  li izotopyndan näçe hili suw molekulasy emele gelýär?

**Çözülişi:** Emele gelen suw molekulalarynyň sanyny anyklamak üçin aşakdaky jedwel düzülýär:

	HH	DD	TT	HD	HT	DT
${}^{17}\text{O}$	HH ${}^{17}\text{O}$	DD ${}^{17}\text{O}$	TT ${}^{17}\text{O}$	HD ${}^{17}\text{O}$	HT ${}^{17}\text{O}$	DT ${}^{17}\text{O}$
${}^{18}\text{O}$	HH ${}^{18}\text{O}$	DD ${}^{18}\text{O}$	TT ${}^{18}\text{O}$	HD ${}^{18}\text{O}$	HT ${}^{18}\text{O}$	DT ${}^{18}\text{O}$

**Jogaby:** 12 hili suw molekulasy emele gelyär.

**2-nji mesele.**  $^{51}\text{Cr}$ -izotopy ýadrosyndaky zarýadsyz nuklonlaryň jemi elementar bölejikleriň sanynyň jeminiň näçe göterimini düzýär?

A) 40; B) 36; C) 55,65; D) 34.

**Çözülişi.** Ilki  $p+n+e^-$  dan peýdalanyň  $^{51}\text{Cr}$ -izotopy ýadrosyndaky jemi elementar bölejikleriň jemi hasaplanýar. Hrom  $^{51}\text{Cr}$ -izotopy ýadrosynda 24 sany elektron, 24 sany proton we 27 sany neýtron bar bolsa,  $p+n+e^- = 24+24+27=78$ -e deň bolýar.

78 elementar bölejik \_\_\_\_\_ 100 % -i düzse,  
27 zarýadsyz nuklon \_\_\_\_\_  $x$  % -i düzýär.

**Jogaby:** 34,615.%

**3-nji mesele.** Izotop ýadrosy 82 neýtron we 40,58 % protodan ybarat. Izotopyň otnositel atom massasyny tapyň.

A) 206; B) 136; C) 138; D) 135.

**Çözülişi:** Atomdaky protonlar we neýtronlar 100 göterim.

$$p\% + n\% = 100\%$$

$$n\% = 100\% - p\% = 100 - 40,58 = 59,42\%$$

Izotop ýadrosynda 82 neýtron bardygy meseläniň şertinden mälim, şondan peýdalanyň, izotop ýadrosyndaky protonlar sanyny anyklaýarys. Izotop ýadrosyň 40,58 % -ini proton düzse, 59,42 % -ini bolsa neýtron düzýär.

40,58 % proton.....59,42 % neýtron

$x$  sany proton.....82 sany neýtron

Izotop ýadrosynda 56 proton bardygy mälim bolsa, onuň otnositel atom massasy aşakdaky formula bilen anyklanýar:

$$A_r = p + n = 56 + 82 = 138$$

**Jogaby:** 138.

**4-nji mesele.** Izotop ýadrosynyň düzümindäki elementar bölejikleriň umumy jemine ( $p + n + e$ ) görä 30,6 % -ini proton düzse, izotopyň otnositel atom massasyny anyklaň. (Izotop ýadrosynda 33 neýtron bar diýip hasaplaň.)

**Çözülişi.** Neýtral atomda proton sany elektron sanyna deň bolýar. Izotop ýadrosynyň 30,6 %-ini proton düzse, 30,6 %-ini elektron düzýär. Eger  $p + n + e^- = 100\%$  bolsa, onda  $n = 100 - (p + e^-)$  bolýar.  $n = 100 - (30,6 + 30,6) = 38,8\%$ , diýmek, izotop ýadrosynyň 38,8 %-ini neýtron düzýär.

30,6 %  $p$  .....38,8 %  $n$

$x$  ta  $p$  ..... 33  $n$

Izotopyň otositel atom massasy:  $A_r = p + n = 26 + 33 = 59$ -a deň.

### Tema degişli meseleler:

1. Izoelektronlar berlen hatary tapyň. 1)  $\text{Ca}^{2+}$ ; 2)  $\text{Na}^+$ ; 3)  $\text{K}^+$ ; 4)  $\text{Cl}^-$ ; 5)  $\text{P}^{3-}$  6) Ne; A) 1; 2 B) 2; 5 C) 3; 6 D) 1; 4.

2. Izotonlar berlen hatary tapyň. 1) Ca; 2) Ar; 3)  $^{40}\text{K}$ ; 4)  $^{37}\text{Cl}$ ; 5)  $^{42}\text{Ca}$ ; 6) Cl; A) 1;3 B) 2;5 C) 3;6 D) 4;6.

3. Izobarlar berlen hatary tapyň. 1) Ca; 2) Ar; 3)  $^{40}\text{K}$ ; 4) Cl; 5)  $^{42}\text{Ca}$ ; 6) Cl; A) 1;5 B) 4;6 C) 1;2;3; D) 1;2.

4. Izotoplar berlen hatary tapyň. 1) Ca; 2) Ar; 3)  $^{40}\text{K}$ ; 4) Cl; 5)  $^{42}\text{Ca}$ ; 6) Cl; A) 4; 6 B) 2; 3 C) 3; 6 D) 1; 5.

5. Fe-izotopy ýadrosyndaky zarýadsyz nuklonlar jemi elementar bölejikleriň sanynyň jeminiň näçe görterimini düzýär? A) 47,3; B) 32,1; C) 52,7; D) 35,8.

6. Cu-izotopy ýadrosyndaky zarýadsyz nuklonlar jemi elementar bölejikleriň sanynyň jeminiň näçe görterimini düzýär? A) 36,9; B) 31,5; C) 46,0; D) 53,9.

7. Izotop ýadrosy 74 neýtronan we 41,73 % protonan ybarat. Izotopyň otositel atom massasyny tapyň. A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.

8. Izotop ýadrosy 81 neýtronan we 40,87 % protonan ybarat. Izotopyň otositel atom massasyny tapyň. A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.

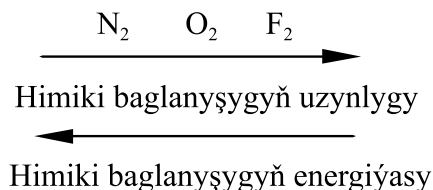
### 4-§. Himiki baglanyşygyň görnüşleri. Kristallik gözenekler

**Himiki baglanyşyk diýende atamlaryň özara täsirleşmegi netijesinde molekulalaryň, ionlaryň, radikallaryň we kristallaryň özara baglanyşygy düşünilýär. Himiki baglanyşyk emele gelmeginde: atamlaryň jübütleşmedik elektronlary; bir orbitalda ýerleşýän jübüt elektronlar; boş (wakant) orbitallar gatnaşmagy mümkin.**

Himiki baglanyşygyň energiýasy, baglanyşygyň uzynlygy, baglanyşyklaryň arasyndaky burç (walent burçy) we baglanyşygyň düzümi himiki baglanyşyklaryň esasy häsiýetnamasy hasaplanýar. Himiki baglanyşygy üzmek üçin zerur bolan iň kem energiýa mukdary **baglanyşyk energiýasy** diýilýär. U  $E$  bilen belgilenip, kJ/mol we kkal/mol-da ölçelýär. Baglanyşygyň energiýasy näçe uly bolsa, baglanyşyk şonça durnukly bolýar. Baglanyşyk energiýasynyň bahasy özara birigýän atamlaryň tebigatyna, baglanyşygyň görnüşine we tertibine bagly bolýar.

Himiki **baglanyşygyň uzynlygy**  $r$  harpy bilen belgilenip,  $A$  (nm)da aňladylýar. Baglanyşygyň uzynlygy diýip, himiki baglanyşygyň emele gelmeginde gatnaşýan atamlaryň ýadrolarynyň arasyndaky aralyk düşünilýär. Üç sany

gaz molekulasyňa garaýan bolsak çepden saga tarap himiki baglanyşyk energiýasy kemelýär, uzynlygy bolsa artýar.



Himiki baglanyşyklaryň arasyndaky burça **walent burçy** diýilýär.  $\text{H}_2\text{O}$  molekulasynda  $\text{H} - \text{O}$  baglanyşygynyň arasyndaky valent burç  $104,5^\circ$ ,  $\text{CH}_4$  molekulasynda baglanyşyklaryň arasyndaky burç  $109,5^\circ$  -a deň.

Özara himiki baglanyşyk emele getiren atamlaryň arasynda emele gelen baglanyşyklara **baglanyşyk tertibi** diýilýär. Ol birlenji, ikilenji (goşabaglanyşyk), üçlenji (üçbaglanyşyk) we käte dörtlenji bolmagy mümkin. Baglanyşyklar tertibiniň artmagy bilen baglanyşygyň durnuklylygy artýar, uzynlygy gysgalýar.

Atomlar birinji nobatda jübütleşmedik elektronlaryň hasabyna himiki baglanyşygy emele getirýär. Himiki baglanyşyklaryň **kowalent, ionly, metal we wodorod** ýaly görnüşleri bar.

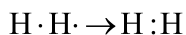
**Elektron jübütler sebäpli emele gelýän himiki baglanyşyga kowalent baglanyşyk diýilýär.** Bu iki elektronly we iki merkezli (iki ýadrony saklap durýar) baglanyşykdyr. Kowalent baglanyşyk emele gelmeginde atomyň daşky elektron gatlagyndaky ähli täk elektronlar we käte jübüt elektronlar hem gatnaşýar.

Emele gelen himiki baglanyşyklar elektron bulutlaryň ýerleşişine görä  $\sigma$ - “sigma” we  $\pi$ - “pi” baglanyşyklara tapawutlanýar. **Sigma baglanyşyk** — iki birigýän atamlaryň ýadrolaryny utgaşdyryjy göni çyzyk (çyzyklar) boýunça ýerleşýän baglanyşykdyr.

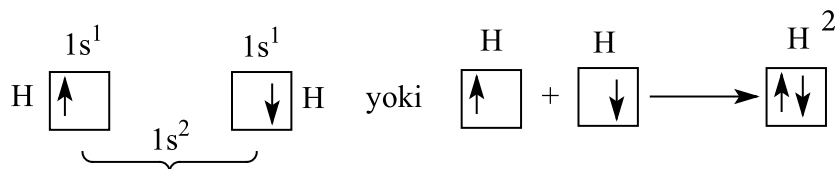
**$\pi$ -baglanyşyk** giňişlikde  $\sigma$ -baglanyşyga görä perpendikulýar ýerleşýän tekizlik boýunça elektron orbitallaryň özara örtülmeginden emele gelýän baglanyşykdyr.  $\pi$ -baglanyşyklar esasan goşabaglanyşyk ýa-da üçbaglanyşyk emele gelende bolýar. Ähli birlenji baglanyşyklar, goşa we üçbaglanyşyklardan biri  $\sigma$ -baglanyşyklardyr, galganlary  $\pi$ -baglanyşyklar bolup, olar  $\sigma$ -baglanyşyklaryna görä güýçsüzdür.

Himiki baglanyşyklary dürlüçe aňlatmak kabul edilen. Meselem, elementiň himiki belgisine goýlan nokatlar görnüşindäki elektronlar kömeginde. Mun-da wodorod molekulasyňyň emele gelşini aşakdaky shema bilen aňlatmak mümkin:





Şonuň ýaly-da, kwant gözenekler (orbitallar) kömeginde, munda garşylykly spinli iki elektron bir molekulýar kwant gözenekde ýerleşşi hökmünde görkezilýär:



Organiki himiýada kowalent baglanyşyk elektronlar jübüti çyzyjak (ştrih) bilen görkezilýär (meselem, H – H).

Kowalent baglanyşygyň iki görnüşi: **polýar däl** we **polýar** baglanyşyk bar.

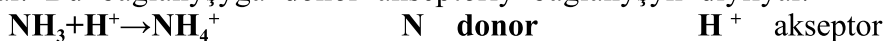
**Polýar däl kowalent baglanyşyk.** Elektrootrisatellikleri birmeňzeş bolan atomlar özara täsirleşende kowalent polýar däl baglanyşykly molekulalar emele gelýär. Şeýle baglanyşyk  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  ýaly ýönekeý maddalaryň molekulalarynda bolýar.

**Polýar kowalent baglanyşyk.** Elektrootrisatellikleri taýdan bir-birinden ýiti tapawutlanmaýan elementleriň atomlary özara täsirleşende umumy elektron jübüt elektrootrisatelligi ulurak bolan atoma tarap süýşýär. Netijede kowalent polýar baglanyşyk emele gelýär. Polýar baglanyşykly molekulalar hataryna:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HJ}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lary girizmek mümkin

Kowalent baglanyşyk emele gelişiniň başgaça — donor-akseptorly mehanizmi hem bolmagy mümkin. Bu ýagdaýda himiki baglanyşyk bir atomyň iki elektronly buludy bilen başga atomyň erkin orbitalynyň hasabyna emele gelýär. Mysal hökmünde ammoniý ionynyň  $\text{NH}_4^+$  emele geliş mehanizmine garaýarys. Ammiak molekulasynda azot atomyň bölünmedik elektronlar jübüti (iki elektronly buludy) bolýar:



Wodorod ionynda  $1s$ - orbital boş (dolmadyk); ony şeýle belgilemek mümkin:  $\text{H}^+$ . Ammoniý iony emele gelmeginde azotyň iki elektronly buludy azot bilen wodorod atomlary üçin umumy bolup galýar, ýagny ol molekulýar-elektron buluda öwrülýär. Diýmek, dördünji kowalent baglanyşyk emele gelýär. Bu baglanyşyga donor akseptorly baglanyşyk diýilýär.

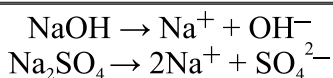


## Ion baglanyşygy

Elektrotristelligi taýdan bir-birinden ýiti tapawutlanýan atomlar özara täsirleşende ion baglanyşygy emele gelýär. Ion baglanyşygy elektrostatik nazaryýet esasynda düşünilýär. Bu nazaryýete görä atomyň elektron bermegi ýa-da elektron birikdirip almagy netijesinde emele gelýän garsylykly zarýadlanan ionlar elektrostatik güýçler arkaly özara dartyşyp, olaryň daşky gatlagynda 8 sany (oktet) ýa-da 2 (dublet) elektrony bolan durnukly sistema emele getirýär. Meselem, tipik metallar (litiý Li, natriý Na, kaliý K), tipik metal däller, esasan, galogenler bilen ion baglanyşygy emele getirýär.

Ion baglanyşykly maddalar kristal ýagdaýda duşýar. Şonuň ýaly-da, suwly erginlerde ion baglanyşykly molekulalaryň ýerine olary düzýän ionlar bolýar. Ion baglanyşygy aşgar metallaryň galogenidlerinden daşary aşgarlar we duzlar ýaly birleşmelerde-de bolup bilýär. Meselem, natriý gidroksidinde NaOH we natriý sulfatynda  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ion baglanyşyklary diňe natriý we kislorod atomlarynyň arasynda bar (başga baglanyşyklaryň hemmesi kowalent polýar baglanyşyklardan ybarat) bolýar.

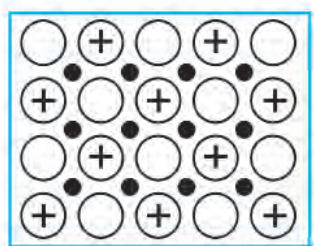
Şonuň üçin hem aşgarlar we duzlar suwdaky erginlerde aşakdaky ýaly dissosirlenýär:



Himiki baglanyşygyň görnüşleriniň arasynda ýiti araçäk goýmak kyn. Köp birleşmelerde himiki baglanyşyk aralyk ýagdaýy eýeleýär; meselem, güýçli polýar himiki baglanyşyk ion baglanyşyga ýakyn bolýar. Şol bir wagtda himiki baglanyşyk öz aýratynlygy bilen ion baglanyşygyňa ýakynrak bolsa, ony ion baglanyşygy diýip, kowalent baglanyşygyňa ýakynrak bolsa, kowalent baglanyşygy diýlip garalýar.

## Metal baglanyşyk

Beýlekilerden erkin elektronlaryň metal ionlary bilen özara täsirleşme-gi netijesinde emele gelýän baglanyşyga **metal baglanyşyk** diýilýär. Metal baglanyşyk suwuk Hg-dan daşary ähli metallara mahsusdyr.



Metal ionlary



Metal atomlary



Elektronlar

Metallaryň suwuklanma we gaýnama temperaturasynyň ýokary bolmagy, metalyň üstünden ýagtylygyň we sesiň serpilmegi, olardan ýylylygyň we elektrik togunyň gowy geçmegi, zarbanyň täsirinde ýasylanmagy ýaly häsiýetler metallaryň iň möhüm fiziki häsiýetleridir. Bu häsiýetler diňe metallara mahsus bolan metal baglanyşygyň bardygy bilen düşündirilýär.

### Wodorod baglanyşygy

Haýsy-da bolsa bir molekulanyň wodorod atomy bilen başga molekulanyň güýçli elektrotrisetel elementiň (O, F, N) atomynyň arasynda emele gelýän baglanyşyk **wodorod baglanyşygy** diýlip atlandyrylýar.

Näme sebäpden diňe wodorod atomy ine şeýle aýratyn himiki baglanyşyk emele getirýär, diýen sorag döremegi mümkin. Munuň sebäbi, wodorod atomynyň radiusynyň iňňän kiçidiginde, diýip jogap bermek bolar.

Käbir mysallary gözden geçirýäris. Biz, adatda, suwuň düzümini himiki formula  $H_2O$  bilen aňladýarys. Ýöne şeýle aňlatmagymyz onçakly doly däl. Suwuň düzümini  $(H_2O)_n$  formula bilen görkezsek, dogry iş eden bolardyk (bu ýerde  $n = 2,3,4$  we başgalar). Munuň dogrudygynyň sebäbi, suwda käbir molekulalar bir-biri bilen wodorod baglanyşyklary arkaly baglananlygyndadyr. Muny shematik ýagdaýda aşakdaky ýaly şekillendirmek mümkin:



Wodorod baglanyşygyny nokatlar şeklinde şekillendirmek kabul edilen. Bu baglanyşyk ionyna we kowalent baglanyşyklara garanda ep-esli boş, ýöne ýönekeý molekulalarara özara täsire garanda esli pugta baglanyşyk hasaplanýar.

### Kristallik gözenegiň görnüşleri

Mälim bolşy ýaly, maddalar üç hili: **gaz**, **suwuk** we **gaty** agregat halyn-da bolmagy mümkin. Maddanyň gaz we suwuk halyn-da bölejikler tertipsiz ýerleşýän bolýar, bu bölejikleriň arasyndaky özara dartýşma güýji bölejikleri bir ýerde saklap durmak üçin ýeterli däl, şonuň üçin şeýle agregat halyndaky maddalaryň belli bir şekli bolmaýar. Gaty jisimler, suwuk hem-de gaz halyndaky jisimleriň tersine, mälim özbaşdak şekle eýe bolup, bu şekli nähili ýagdaýda durandygyna seretmezden saklap galýar.

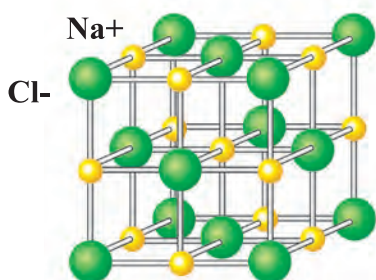
Gaty maddalar içki gurluşyna, ýagny bölejikleriniň bir-birine görä nähili tertipde ýerleşýänligine garap **kristallik** we **amorf** maddalara bölünýär. Bir maddanyň özi hem kristallik, hem amorf ýagdaýda bolmagy mümkin (meselem, kristal halyndaky kwars, amorf halyndaky gumtoprak), ýöne kristallik ýagdaý hemişe amorf ýagdaýa garanda durnukly bolýar.

Kristallarda bölejikler mälim tertip bilen ýerleşýän bolýar we giňşlikde kristallik gözenegi emele getirýär. Giňşlikdäki kristallik gözenegiň köp gezek gaýtalanyp, jisimiň tutuş göwrümini emele getirýän bölegine **elementar ýaçeý-ka** diýilýär.

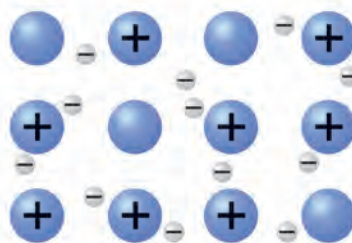
Kristallik gözenekler bölejikleriň giňşlikde ýerleşiş aýratynlygy bilen bölejikleriň arasyndaky özara täsir görnüşine garap **molekulýar, atomly, ionly we metal gözeneklere** bölünýär.

**Molekulýar kristallik gözenekli** maddalarda kristallik gözenegiň düwünlerinde neýtral molekulalar bolýar. Şu sebäpli molekulýar gözenek ep-esli boş we onda molekulalar öz häsiýetlerini saklap galan bolýar.

**Ionly kristallik gözenegiň** düwünlerinde ionlar ýerleşýän bolýar. Meselem, natriý hloridiniň (nahar duzy) kristallik gözenegini alyp görelim. Onda her bir natriý iony alty sany hlor iony bilen, her bir hlor iony bolsa alty sany natriý iony bilen gurşalandyr. Natriý iony položitel, hlor iony bolsa otrisatel zaryadlanan bolany üçin bu zaryadlanan bölejikler özara elektrostatik güýçler bilen dartysyp durýar, diýmek, şeýle maddalaryň molekulalarynda ion baglanyşygy bar. Ähli diýen ýaly duzlar, käbir oksidleriň we esaslaryň kristallik gözenekleri ionly bolýar.



**NaCl kristallik gözenegi**



**Metal kristallik gözenek**

**Atom kristallik gözenegi** emele getiren maddalarda gözenek özara pugta kowalent baglanyşyk bilen baglanan elektroneýtral atomlardan ybarat bolýar.

**Metal kristallik gözenekde** položitel ionlar yrgyldyly hereket ýagdaýynda durýar: položitel ionlaryň arasynda erkin elektronlar ähli ugurlarda tertipsiz hereketde bolýar. Bu elektronlar gözenegiň içinde bir ion ikinjisine tarap arkaýyn süýşüp gezýänligi sebäpli erkin elektronlar diýilýär.

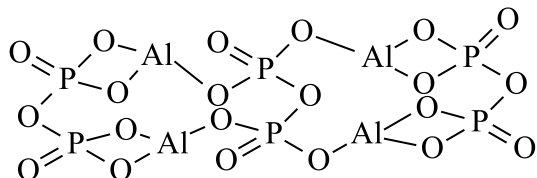
Metallaryň elektrik, ýylylyk geçirijiligi, magnit häsiýetleri we metallar üçin mahsus bolan başga aýratynlyklary ine şu erkin elektronlar bilen baglydyr.

### **Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi**

**1-nji mesele.** Alýuminiý profosfat molekulasynda  $\delta$  we  $\pi$  baglanyşyklaryň sanyny anyklaň.

A) 38; 6;    B) 36; 4;    C) 36; 6;    D) 35; 4.

**Çözülişi:**  $\text{Al}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$  – alýuminiý pirofosfat düzüliş formulasyny ýazýarys we sigma we pi baglanyşyklary sanaýarys



Diýmek alýuminiý pirofosfat molekulasynda 36 sany  $\delta$  we 6 sany  $\pi$  baglanyşyklar bar.

**2-nji mesele. Polýar däl kowalent baglanyşykly molekulalar jübütini görkeziň.**

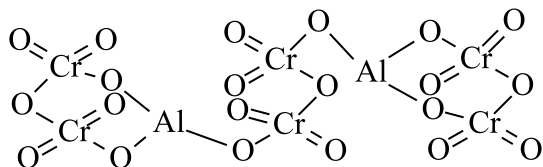
A)  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ;                      B)  $\text{NaBr}$ ,  $\text{HBr}$ ;                      C)  $\text{S}_8$ ,  $\text{F}_2$ ;                      D)  $\text{HBr}$ ,  $\text{PH}_3$ .

**Çözülişi:** Bu maddalardan  $\text{S}_8$  we  $\text{F}_2$ -ler polýar däl kowalent baglanyşyga eýe. Çünki maddalarda kükürt we fluorlar öz atomlary bilen birigen. Bu maddalarda elektrotrisatellikleriň tapawudy “0”-a deň. Elektrotrisatellikleriň tapawudy “0” bolsa molekuladaky baglanyşyk polýar däl bolýar.

**3-nji mesele. Alýuminiý dihromat molekulasynda  $\delta$  we  $\pi$  baglanyşyklar näçeden bolýar?**

**Çözülişi:**  $\text{Al}_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)_3$ -üň düzüliş formulasyny ýazýarys we sigma we pi baglanyşyklary sanaýarys.

Diýmek, Alýuminiý dihromat molekulasynda 30 sany  $\delta$  we 12 sany  $\pi$  baglanyşyklar bar.



**4-nji mesele. Aşakdaky birleşmeleriň haýsylary ion baglanyşyga eýe?**

1) seziý ftorid; 2) ammiak; 3) kaliý hloridi; 4) wodorod oksidi; 5) kalsiý oksidi; 6) kükürt (VI) oksidi.

**Çözülişi.** Seziý ftoridi CsF, kaliý hloridi KCl, kalsiý oksidi CaO -larda ion baglanyşygy bar. Çünki olarda elektrotrisatellikler tapawudy 1,7 (2,0)-den uly maddalarda ion baglanyşygy bolýar.

Seziý ftoridinde    Cs = 0,7;                      F = 4,1;                      4,1–0,7 = 3,3.

Kaliý hloridinde    K = 0,8;                      Cl = 3;                      3–0,8 = 2,2.

Kalsiý oksidinde    Ca = 1;                      O = 3,5;                      3,5–1 = 2,5.

Diýmek, bu birleşmeleriň üçüsi-de ion baglanyşykly bolýar.

**5-nji mesele.** Getirilen birleşmeleriň haýsy birinde polýar kowalent baglanyşygy iň güýçli aňladylan:

A) wodorod hloridi;

B) wodorod oksidi;

C) ammiak;

D) azot (II) oksidi.

**Çözülişi.** Şu maddalardaky elektrotrisetellikler tapawudyny kesgitlemeli.

Birinji maddada  $Cl = 3,0$ ;  $H = 2,1$ ;  $3 - 2,1 = 0,9$ , tapawudy = 0,9.

Ikinji maddada  $O = 3,5$ ;  $H = 2,1$ ;  $3,5 - 2,1 = 1,4$ , tapawudy 1,4.

Üçünji maddada  $N = 3,0$ ;  $H = 2,1$ ;  $3 - 2,1 = 0,9$ , tapawudy = 0,9.

Dördünji maddada  $O = 3,5$ ;  $N = 3$ ;  $3,5 - 3 = 0,5$ , tapawudy = 0,5.

Diýmek, bu maddalaryň içinde wodorod oksidinde (suw) kowalent baglanyşyk iň polýar hasaplanýar.

### Tema degişli meseleler:

1. Perhlorat kislotasynyň molekulasynda näçeden  $\sigma$ - we  $\pi$ - baglanyşyklar bolýar? A)10;6; B)5;3; C)4;2; D)8;4.

2. Kaliý permanganatynyň molekulasynda näçeden  $\sigma$ - we  $\pi$ - baglanyşyklar bolýar? A)10;6 B)5;3 ; C)4;2; D)8;4.

3. Stronsiý fosfatynyň molekulasynda näçeden  $\sigma$ - we  $\pi$ - baglanyşyklar bolýar? A)21;3 B)7;1 ; C)14;2 ; D)28;4.

4. Kalsiý fosfatynyň molekulasynda näçeden  $\sigma$ - we  $\pi$ - baglanyşyklar bolýar? A) 7; 1; B) 21; 3 ; C) 14; 2; D) 28; 4.

5. Düzümde 2 sany  $\pi$ - baglanyşyk bolan molekulalary anyklaň. 1) azot; 2) kislород; 3) metan; 4) kükürt (VI) oksidi; 5) asetilen; 6) kömürturşy gazy. A) 1, 6; B) 3, 4 ; C) 2, 3, 4; D) 1, 5, 6.

6. Molekulasynda ion baglanyşygy bar bolan oksidleri görkeziň. 1) hrom (III) oksidi; 2) seziý oksidi; 3) hlor (V) oksidi; 4) kükürt (IV) oksidi; 5) fosfor (V) oksidi; 6) kalsiý oksidi A) 4,5,6; B) 1,2,6; C) 3,4,5; D) 1,5,6.

7. Aşakdaký maddalaryň baglanyşygyň polýarlygy artýan tertipde ýerleşdirilen hataryny tapyň. 1)CH<sub>4</sub>; 2) NH<sub>3</sub> ; 3) H<sub>2</sub>O; 4) HF; A) 2,4,1,3; B) 4,3,2,1; C) 1,2,3,4; D) 3,2,4,1.

8. Aşakdaký maddalaryň baglanyşygyň polýarlygy artýan tertipde ýerleşdirilen hataryny tapyň. 1)HCl; 2) H<sub>2</sub>S; 3) PH<sub>3</sub>; 4) SiH<sub>4</sub>; A) 2,4,1,3; B) 4,3,2,1; C) 1,2,3,4 ; D) 3,4,2,1.

## 2 BAP. MADDANYŇ MUKDARY

### 5-§. Maddanyň mukdary

Himiki maddalar olary düzýän elementlere garap ýönekeý we çylşyrymly maddalara bölünýär. Birmeňzeş elementiň atomlaryndan ybarat maddalar **ýönekeý maddalar**, dürli hili elementiň atomlaryndan ybarat maddalar bolsa **çylşyrymly maddalar** diýlip atlandyrylýar.

Maddanyň mukdarynyň ölçeg birligi mol hasaplanýar.

Mol diýip, maddanyň  $^{12}\text{C}$  izotopynyň  $6,02 \cdot 10^{23}$  sany C- atomlary sanyna deň bölejik (molekula, atom, ion) saklaýan mukdaryna aýdylýar. Maddanyň massasy we mukdary her hili düşüňjelerdir. Massa gram we kilogramlarda, maddanyň mukdary bolsa mollarda hasaplanýar. Meselem, suwuň molekulýar massasy 18 u. b. -e deň. Suwuň 1 moly 18 grama deň bolýar.

Şunuň bilen bir hatarda, himiki hasaplamalarda 1 kilomol (kmol) 1000 mola deň, 1 mmol 0,001 mola deň bolýar.

Maddanyň „mol“ lar sanyny  $n$ , massasyny  $m$  we molýar massasyny  $M$  bilen belgilesek, bu ululyklaryň üçüsiniň arasynda aşakdaky baglylyklar bar:

$$n_{(\text{mol})} = \frac{m_{(\text{gram})}}{M_{(\text{gram} / \text{mol})}}$$

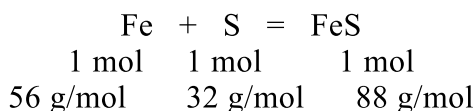
Bu formuladan maddalaryň mukdaryny hasaplanda örän giňden peýdalanylýar. Meselem: 28 gram KOH -da näçe mol madda bardygyny hasaplalyň. Diýmek,  $m_{\text{kon}} = 28 \text{ g}$ ,  $M_{\text{kon}} = 56 \text{ g/mol}$  bolsa, ýokardaky formula görä:

$$n_{(\text{mol})} = \frac{28 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol KOH}$$

Maddanyň molýar massasy — onuň bir molunyň massasydyr. Ol hem bolsa maddanyň düzümindäki  $6,02 \cdot 10^{23}$  bölejikleriniň massasyna deň. Molýar massa, adadta, bir mola dogry gelyän gramlar (g/mol) bilen aňladylýar. Meselem,  $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{FeS}) = 88 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$ .

Molýar massa atomlaryň we molekulalaryň massalary (m.a.b.-da)

hem-de otnositel atom we molekulýar massalar bilen san taýdan gabat gelýär. Meselem, demir bilen kükürdiň reaksiýa deňlemesinden aşakdaky maglumatlary alýarys:



Islendik reaksiýa önümleri başlangyç maddalar nähili atomlardan düzülen bolsa, şeýle atomlardan ybarat bolýar. Atomlar himiki reaksiýalar wagtynda saklanyp galýar, diýmek, olardan her biriniň we şeýlelikde, jemi atomlaryň massasy hem saklanyp galmaly. Bu ýagdaýda islendik reaksiýa önümleriniň massasy başlangyç maddalaryň massasyna deň bolmalydyr.

**Reaksiýa girişýän maddalaryň massasynyň jemi reaksiýa netijesinde emele gelen maddalaryň massalarynyň jemine deňdir.**

Atom molekulýar taglymat nukdaý nazaryndan massanyň saklanma kanuny şeýle düşündirilýär: **himiki reaksiýa netijesinde atomlar ýitmeýär we ýokdan peýda hem bolmaýar, belki olar gaýtadan toparlanýar. Atomlar sany reaksiýadan öň hem, soň hem üýtgemänligi sebäpli olaryň umumy massasy hem üýtgemeyär.**

Islendik himiki arassa birleşme, alynş usulyna seretmezden, hemişelik mukdar taýdan düzüme eýe. Meselem, uglerod (IV) oksidi  $\text{CO}_2$  uglerod bilen kisloroddan ybarat (hil düzümi).  $\text{CO}_2$ -da uglerodyň mukdary 22,27 %, kislorodyňky – 72,73 % (mukdar düzümi).

Atomlaryň massasy hemişelik bolanlygy sebäpli maddanyň massa düzümi hem umuman hemişelik bolýar.

### Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi

**1-nji mesele.** Kükürt bilen reaksiýada 0,5 mol demir gatnaşýar. **Reaksiýa üçin alynmaly bolan demriň massasyny kesgitlemek üçin aşakdaky formuladan peýdalanýarys:**

**Meseläni çözmek**

**Çözülişi.**

$$M = m / n; \quad m = M \cdot n$$

$$m = 56 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ mol} = 28 \text{ g.} \quad \text{Jogaby: } 28 \text{ g. demir.}$$

**2 -nji mesele.** Peaksiýa netijesinde 22 g demir (II) sulfidi alyndy. Bu massa demir (II) sulfidiniň näçe mukdary dogry gelýär?

**Çözülişi.**  $M_{(\text{FeS})} = 88 \text{ g/mol.}$



Aşakdaky ýaly pikir ýöredilýär:

88 g FeS	1 mola dogry gelyär;
22 g FeS <sub>x</sub>	mola dogry gelyär;
88 g : 22 g = 1 mol : x mol.	

$x = 0,25$  mol FeS.

**3-nji mesele.** 264 g massaly kükürtde atom halyndaky kükürt maddasyndan näçe mukdarda bardygyny anyklaň.

**Çözülüşi.** Kükürdiň otnositel atom massasy  $A_r(S) = 32$ . Atomar kükürdiň molýar massasy 32 g/mola deň. Diýmek, 176 g-da aşakdaky mukdarda atomar kükürt bolýar.

$$\frac{264}{32} = 8,25 \text{ mol}$$

**4-nji mesele.** 14,2 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de näçe mol natriý sulfat bardygyny hasaplap tapyň.

**Çözülüşi.**

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = niň otnositel molekulýar massasy  $M(Na_2SO_4) = 23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 142$ , ýagny natriý sulfatynyň molýar massasy 142-ni düzýär. Diýmek, 14,2 g-a aşakdaky mukdarda Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bolýar:

$$\frac{14,2}{142} = 0,1 \text{ mol}$$

**5-nji mesele.** Kümüşiň otnositel atom massasy 108-e deň. Bir atom kümüşiň gramlar hasabyndaky massasyny anyklaň.

**Çözülüşi:** Kümüş atomlarynyň molýar massasy san taýdan otnositel atom massasyna deň bolanlygy sebäpli ol 108 g/mola deň. Bir atom kümüşde  $6,02 \cdot 10^{23}$  atom bardygyny bilmek bilen bir atomyň massasyny tapýarys.

$$\frac{108}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,79 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

### Tema degişli meseleler

1. 5 mol azotyň massasyny tapyň.
2. 4 mol hloryň massasyny tapyň.
3. 128 g misiň madda mukdaryny tapyň.

4. 120 g grafitdäki uglerodyň madda mukdaryny tapyň.
5. 17 g kümüş nitratynyň madda mukdaryny tapyň.
6. 120,2 g bariý fosfatynyň madda mukdaryny tapyň.
7. Misiň otnositel atom massasy 64-e deň. Bir atom misiň gramlar hasabyndaky mukdaryny anyklaň.
8. Natriýniň otnositel atom massasy 23-e deň. Bir atom natriýniň grammlar hasabyndaky massasyny anyklaň.

## 6-§. Awogadronyň kanuny. Gaz garyndylary

Awogadro özüniň gözegçilikleri esasynda 1811-nji ýylda aşakdaky kanuny döretdi: **Birmeňzeş şertde (birmeňzeş basyşda we temperaturada) deň göwrümdäki dürli gazlaryň molekulalarynyň (atomlarynyň) sany deň bolýar.** Awogadronyň kanunyndan iki netije gelip çykyar.

1. Normal şertde ( $T=273K$ ,  $P=101,325$  kPa) islendik gaz halyndaky maddanyň “1 mol” mukdary 22,4 l göwrümini eýeleýär we muňa **gazlaryň molýar göwrümi** diýilýär.  $V_{\text{molýar}} = V_M = 22,4$  mol/l ýaly belgilenýär.

Bu netijä görä: 1 mol  $H_2$  gazy we başga gazlar normal şertde 22,4 l göwrüme eýe. Olaryň 10 moly 224 l, 0,1 moly bolsa 2,24 l göwrümi eýeleýär.

2. Gaz halyndaky maddanyň göwrümi we mukdary onuň düzümindäki bölejikler (molekula, atomlar) sanyna gönüden-göni baglydyr. Şoňa görä islendik maddanyň “1 mol” mukdarynyň düzüminde  $6,02 \cdot 10^{23}$  sany bölejik (molekula, atom) bolýar. Bu **Awogadro** sany diýlip,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  ýaly ýazylýar.

Diýmek, 1 mol  $Cl_2$  düzüminde  $6,02 \cdot 10^{22}$  sany  $Cl_2$  molekulasy bar. Ondaky hlor atomlarynyň sany bolsa 2 esse köp –  $12,04 \cdot 10^{23}$  sany bolýar. Diýmek, – islendik bir gazyň 1 molunda  $6,02 \cdot 10^{23}$  sany molekula bolup, 22,4 l göwrümi eýeleýär;

– 1,0 mol gazda  $6,02 \cdot 10^{23}$  sany molekula bolup, 22,4 l göwrümi eýeleýär;

– 0,5 mol gazda  $3,02 \cdot 10^{23}$  sany molekula bar, olar 11,2 l göwrümi eýeleýär;

– 2,24 l  $Cl_2$  gazynda  $6,02 \cdot 10^{22}$  sany molekula bolup, onuň mukdary 0,1 mol we massasy 7,1 g bolýar.

Gazyň molýar göwrümi gazyň göwrüminiň (n.ş.däki) maddanyň degişli mukdary  $n$ -e gatnaşygyndan tapylýar:

$$V_m = \frac{V}{n} .$$

Bu ýerde  $V$  – **göwrüm** ( $l$ - hasabynda),  $n$  – maddanyň mukdary (mol hasabynda). Awogadronyň kanuny esasynda gaz halyndaky maddalaryň molýar massalaryny

kesgitlemek mümkin. Gazyň molekularynyň massasy näçe uly bolsa, birmeňzeş göwrümdäki gazyň massasy şonça uly bolýar. Gazlaryň deň göwrümlerinde birmeňzeş şertde molekular sany birmeňzeş bolýar. Gazlaryň deň göwrümleri massalarynyň gatnaşygy olaryň molýar massalarynyň gatnaşygyna deň:

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2$$

bu ýerde  $m_1$  birinji gazyň belli bir göwrüminiň massasy,  $m_2$  – ikinji gazyň edil şeýle göwrüminiň massasy,  $M_1$  we  $M_2$  – birinji we ikinji gazyň molýar massalary.

Bir gazyň belli bir göwrümi massasynyň edil şeýle göwrümdäki ikinji gazyň (şol şertlerde alnan) massasyna gatnaşygy birinji gazyň ikinji gaza görä dykzlygy diýilýär (D harpy bilen belgilenýär):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ mundan } M_1 = M_2 \cdot D$$

Köplenç gazyň dykzlygy in ýeňil gaz — wodoroda görä anyklanýar ( $D_{H_2}$  bilen belgilenýär). Wodorodyň molýar massasy 2-ä deň bolanlygy üçin aşakdakyny alýarys:

$$M = 2D_{H_2}$$

Gaz halyndaky maddanyň molekulýar massasy onuň wodorod boýunça dykzlygynyň 2-ä köpeldilene deň.

Gazyň dykzlygy howa görä-de anyklanýar. Howa gazlaryň garyndysy bolsa-da onuň ortaça molekulýar massasyny hasaplamak mümkin. Ýagny eger howanyň takmynan 4 göwrüm azot (molýar massasy 28 g/mol) we 1 göwrüm kisloroddan (molýar massasy 32 g/mol), ýagny  $4 N_2 + O_2$  dan ybaratdygy hasaba alynsa, onuň ortaça molýar massasyny hasaplap tapmak mümkin. Munda aşakdaky ýaly çemeleşilýär

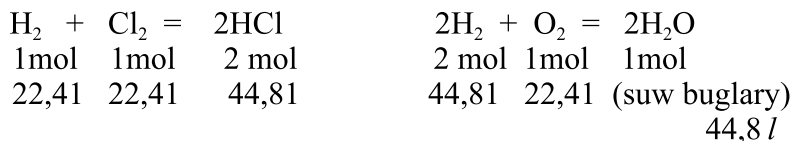
$$M_r = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4 + 1} = 28,8 \text{ g/mol (tegelekleneni 29 g/mol)}$$

Munda molýar massa şu aňlatmadan anyklanýar:

$$M = 29 \cdot D_x$$

Molekulýar massalary kesgitlemek, ýönekeý gazlaryň molekularynyň 2 atomdan ( $H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2$ ), seýrek gazlaryň molekulary bolsa 1 atomdan ybaratdygyny görkezýär (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Seýrek gazlar üçin “molekula” we “atom” düşüňjeleri deňgüýçlüdir. Ýöne käbir başga ýönekeý maddalaryň molekulary 3 we ondan köp atomlardan ybarat, meselem, ozon  $O_3$ , tetrafosfor  $P_4$  molekulary, ortaça temperaturada kükürt buglary  $S_8$ . Bize mälim bolşy ýaly,

himiki belgileriň we formulalaryň öňündäki koeffisiýentler diňe bir atomlaryň we molekulalaryň sanyna däl, eýsem reaksiýada gatnaşýan mollar sanyny hem görkezýär. Şu sebäpli gazlaryň arasyndaky reaksiýalaryň deňlemeleri aşakdaky ýaly ýazylýar:



Eger reaksiýa girişýän we emele gelýän gazlaryň göwrümleriniň görkezilen san bahalary 22,4 sanyna gysgaldylsa, onda gazlaryň göwrüm gatnaşyklaryny görkezýän ýönekeý bitin sanlar alynýar: birinji reaksiýada 1 : 1 : 2, ikinji reaksiýada bolsa 2 : 1 : 2. Diýmek, gaz halyndaky maddalaryň arasyndaky reaksiýalar belli bir kanunalaýyklyklara boýun egýär: hemişelik basyşda reaksiýa girişýän we emele gelýän gazlaryň göwrümleri özara kiçi bitin sanlaryň gatnaşygynda bolýar.

Reaksiýalaryň deňlemelerindäki koeffisiýentler reaksiýa girişýän we emele gelýän gaz halyndaky maddalaryň göwrümleriniň sanyny görkezýär.

Maddanyň massasy bilen mukdarynyň arasyndaky gatnaşykdan peýdalanyp, amalda möhüm bolan aşakdaky meseleleri çözmek mümkin.

**Mälim gazyň göwrüminiň gazlaryň garyndysynyň göwrümüne gatnaşygy bilen ölçelýän ululyga gazyň göwrüm ulşi diýilýär.**

$$V = \frac{V_2}{V_1 + V_2 + V_3} \cdot 100 \%$$

Meselem normal şertde 2 litr wodorod, 3 litr kislorod, 6 litr ammiak we 8 litr gazynyň garyndysy berlen.

Şu ergindäki kislorodyň göwrüm ulşüni hasaplap tapmaly bolsun. Munuň üçin gazlaryň garyndysynyň umumy göwrümini hasaplaýarys.  $2l + 3l + 6l + 8l = 19l$

$$V = \frac{3}{19} = 0,157 \cdot 100 = 15,7 \%$$

Diýmek, garyndydaky kislorodyň göwrüm ulşi 15,7 %-e deň.

### **Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi**

**1-nji mesele. Gazyň wodorod boýunça dykzylygy 35,5-e deň. Şu gazyň howa boýunça dykzylygyny anyklaň.**

**Çözülişi:** Gazyň wodorod boýunça dykzylygyny bilmek bilen gazyň molýar massasyny tapýarys:

$$M = 2 \cdot 35,5 \text{ g/mol} = 71 \text{ g/mol}$$

Howanyň molýar massasy tegeleklenende 29 g/ mola deňligi sebäpli gazyň howa boýunça dykzlygy aşakdaky ýaly bolýar:

$$D_x = \frac{71}{29} = 2,448$$

**2-nji mesele. Metana görä dykzlygy 2 bolan gazyň geliye görä dykzlygyny anyklaň.**

**Çözülişi:**

1) Ilki gazyň molýar massasy anyklanýar:

$$M = 16 \cdot D \quad M = 16 \cdot 2 = 32$$

2) Gazyň molekulýar massasyna esaslanyp geliye görä dykzlygy anyklanýar:

$$D_{He} = \frac{Mr}{M_{He}} = \frac{32}{4} = 8$$

**Jogaby: 8**

**3-nji mesele.** 0,717 g gaz (n.ş.de) 0,365 l göwrümi eýelese, onuň molekulýar massasyny tapyň.

**Çözülişi:** Islendik 1 mol gazyň normal şertdäki göwrümi 22,4 l. Muňa gazyň molýar göwrümi diýilýär. Şoňa görä:

$$\begin{array}{l} 0,717 \text{ g} \text{ — } 0,365 \text{ l} \\ X \text{ — } 22,4 \text{ l} \end{array} \quad x = 44 \text{ g/mol}$$

**Jogaby: 44 g/mol**

**4-nji mesele. 15 l ammiagyň normal şertdäki massasyny anyklaň. Şu göwrümde näçe mol gaz bar?**

**Çözülişi.** Ammiagyň molýar massasy 17-ä deň.

1 mol · 17 g/mol = 17 g ammiak normal şertde

1 mol · 22,4 mol/l = 22,4 l göwrümi eýeleýär.

Proporsiýa düzýäris:

17 g NH<sub>3</sub> \_\_\_\_\_ 22,4 l NH<sub>3</sub> (n.ş.) göwrümi eýeleýär

x g NH<sub>3</sub> \_\_\_\_\_ 15 l NH<sub>3</sub> (n.ş.) göwrümi eýeleýär

**Jogaby:** 0,67 mol

**5-nji mesele. Etileniň wodorod we howa görä dykzlygyny hasaplaň.**

**Çözülişi:** Etileniň molekulýar massasyny hasaplaýarys.

$$Mr(C_2H_4) = 12 \cdot 2 + 1 \cdot 4 = 28$$

$$D_{H_2} = \frac{Mr_{(C_2H_4)}}{Mr_{(H_2)}} = \frac{28}{2} = 14$$

$$D(\text{howa}) = \frac{Mr_{(C_2H_4)}}{Mr_{(\text{howa})}} = \frac{28}{29} = 0,965$$

**Jogaby:** Diýmek wodoroda görä dykzlygy 14, howa görä dykzlygy 0,965.

### **Tema degişli meseleler:**

1. 4,48 l (n.ş.) azotyň massasyny hasaplaň.
2. 5,6 l (n.ş.) argonyň massasyny hasaplaň.
3. 2,8 l uglerod (II) oksidi näçe gram gelýär?
4. 20 g argonyň düzümindäki molekulalar sanyny tapyň.
5. 4 g metanyň düzümindäki molekulalar sanyny tapyň.
6. 89,6 l (n.ş.) kislorodyň molekulalar sanyny tapyň.
7. 16,8 l (n.ş.) azotyň molekulalar sanyny tapyň.
8. Metana görä dykzlygy 2-ä deň bolan gazyň geliýe görä dykzlygyny anyklaň.
9. Argona görä dykzlygy 0,5-e deň bolan gazyň wodoroda görä dykzlygyny anyklaň.
10. Geliýe görä dykzlygy 4,5 bolan maddanyň wodoroda görä dykzlygyny anyklaň.
11. Neona görä dykzlygy 1,6 bolan gazyň geliýe görä dykzlygyny anyklaň.
12. Düzüminde  $4,214 \cdot 10^{23}$  sany kislorod atomy bolan  $Na_2SO_4$  -üň massasyny tapyň.
13. Düzüminde  $24,08 \cdot 10^{23}$  sany hlor atomy bolan  $AlCl_3$  -iň massasyny tapyň.

## 7-§ Ekwiwalent

**Ekwiwalent** deň bahaly diýen manyny aňladýar. Himiki reaksiýalarda maddalar özara bir-birleri bilen ekwiwalent agyrlyklaryna laýyklykda täsirleşýärler.

Elementleriň ekwiwalent (E) agyrlygyny tapmak üçin elementiň atom agyrlygy (A) onuň walentligine (V) bölünýär:

$$E = \frac{A}{V}$$

E – ekwiwalent  
A – atom massasy (g)  
V – walentlik

Indi şu formula arkaly kislorod maddasynyň düzümindäki kislorod atomynyň ekwiwalentini tapýarys:

Kislorod elementiň atom massasy 16-a deň. Kislorod molekulasynda kislorodyň walentligi 2-ä deň (O=O).

$$E(\text{O}) = \frac{A}{V} = \frac{16}{2} = 8$$

Wodorod maddasyndaky wodorodyň ekwiwalentini tapýarys:

Wodorodyň atom massasy hem walentligi hem 1-e deň. Diýmek onuň ekwiwalent massasy-da 1-e deň eken.

$$E(\text{H}) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

Käbir elementi – 1 agyrlyk bölek wodorod ýa-da 8 agyrlyk bölek kislorod bilen galyndysyz täsirleşýän massasyna şu elementiň **ekwiwalenti agyrlygy** diýilýär.

Köp elementler dürli gatnaşyklarda bir-biri bilen birigip birnäçe birleşme emele getirýär. Meselem, SO<sub>2</sub> we SO<sub>3</sub>; Bu birleşmelerde elementleriň walentlik bahalary dürlüçe. Şonuň üçin olaryň ekwiwalent agyrlygy hem dürlüçe bolýar.

Kükürt (IV) oksidiniň we kükürt (VI) oksidiniň düzümindäki kükürt atomynyň ekwiwalentini hasaplap görsek: SO<sub>2</sub>-de S walentligi 4; atom massasy 32

$$E(\text{S}) = \frac{A}{V} = \frac{32}{4} = 8$$

SO<sub>3</sub>-de S walentligi 6; atom massasy 32

$$E(\text{S}) = \frac{A}{V} = \frac{32}{6} = 5,33$$

Diýmek: kükürt atomynyň iki hili birleşmesiniň düzüminde iki hili 8 we 5,33 bolan ekwiwalent agyrlygy ýüze çykarýan eken.

**Ýönekeý we çylşyrymly maddalarda ekwiwalentini tapmaga garap geçeliň:**

1. **Ýönekeý maddalaryň ekwiwalenti** onuň atom massasynyň walentligine gatnaşygy esasynda tapylýar. Meselem:

**Hlor maddasynyň düzümindäki hloryň ekwiwalentini tapýarys:**

Hloryň atom massasy 35,5-e deň. Hlor molekulasynda hloryň walentligi 1-e deň (Cl-Cl). (*Düşündiriş: galogenler ýagny F<sub>2</sub>; Cl<sub>2</sub>; Br<sub>2</sub>; J<sub>2</sub> molekulary I walentligi ýüze çykarýarlar*)

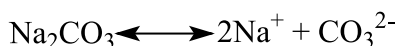
$$E(\text{Cl}) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

**Azot molekulasyndaky azotyň ekwiwalentini tapýarys:**

Azotyň atom massasy 14-e deň. Azot molekulasynda azotyň walentligi 3-e deň (N≡N).

$$E(\text{N}) = \frac{A}{V} = \frac{14}{3} = 4,67$$

2. **Ionyň** (kation ýa-da anionyň) **ekwiwalenti** onuň massasyny (M) zaryadyna (z) bölünende çykýan paýa deň bolýar. Meselem:



$$E(\text{Na}^+) = \frac{M}{z} = \frac{23}{1} = 23$$

$$E(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{M}{z} = \frac{60}{2} = 30$$

3. **Oksid ekwiwalentini** kesgitlemek üçin oksidiň molýar massasyny, elementiň indeksine (n) we onuň walentligi (V) köpeltmek hasylyna bölmeli.

$$E_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{n \cdot V}$$

E<sub>oksid</sub> – oksidiň ekwiwalent massasy;

M<sub>oksid</sub> – oksidiň molýar massasy (gr);

n – elementiň indeksi;

V – elementiň indeksi.

**Sorag: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -üň ekwiwalent massasyny anyklaň.**

Ilki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -üň molýar massasyny tapýarys (27·2+16·3=102)

Alýuminiýiň walentligi III, indeksi 2-ä deň.

$$E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{M(\text{Al}_2\text{O}_3)}{n \cdot V} = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17$$

**Sorag: CaO -nyň ekwiwalent massasyny anyklaň.**

$$E(\text{CaO}) = \frac{M(\text{CaO})}{n \cdot V} = \frac{56}{1 \cdot 2} = 28$$



ýa-da oksidiň düzümindäki elementleriň ekwiwalentlerini aýratyn tapyp, netijeleri goşmak arkaly hem şu oksidiň ekwiwalentini kesgitlemek mümkin.

$$E(\text{Ca}^{2+}) = 40 : 2 = 20 \quad E(\text{O}^{2-}) = 16 : 2 = 8$$

$$E(\text{Ca}^{2+}) + E(\text{O}^{2-}) = 20 + 8 = 28$$

**4. Kislotanyň ekwiwalentini** kesgitlemek üçin kislotanyň molýar massasyny onuň düzümindäki metal atomyňa ornuny berýän wodorod sanyna bölmeli.

$$E_{k.ta} = \frac{M_{k.ta}}{n(H)}$$

$E_{k.ta}$  – kislotanyň ekwiwalent massasy;  
 $M_{k.ta}$  – kislotanyň molýar massasy (g);  
 $n(H)$  – metala ornuny berip bilýän wodorodlar sany.

**Sorag:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  -üň ekwiwalent massasyny anyklaň.**

Ilki  $\text{H}_2\text{SO}_4$  -üň molýar massasyny tapýarys ( $2+32+16 \cdot 4=98$ ).  $\text{H}_2\text{SO}_4$  düzüminde 2 sany H atomy bor.

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n(H)} = \frac{98}{2} = 49$$

ýa-da

$$E(\text{H}^+) = \frac{A}{1} = \frac{1}{1} = 1 \quad E(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{M(\text{SO}_4^{2-})}{2} = \frac{96}{2} = 48$$

$$E(\text{H}^+) + E(\text{SO}_4^{2-}) = 1 + 48 = 49$$

**5. Esas ekwiwalentini** kesgitlemek üçin esasyň molýar massasyny gidroksil (OH) grupparyň sanyna bölmeli.

$$E_{esas} = \frac{M_{esas}}{n(OH)}$$

$E_{esas}$  – esasyň ekwiwalent massasy;  
 $M_{esas}$  – esasyň molýar massasy (g);  
 $n(OH)$  – gidroksid (OH) gruppalar sany.

**Sorag:  $\text{Ca(OH)}_2$  -niň ekwiwalent massasyny anyklaň.**

Ilki  $\text{Ca(OH)}_2$ -niň molýar massasyny tapýarys ( $40+17 \cdot 2=74$ ).  $\text{Ca(OH)}_2$  düzüminde 2 sany OH gruppasy bar.

$$E(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{M(\text{Ca(OH)}_2)}{n(OH)} = \frac{74}{2} = 37$$

$$\text{ýa-da} \quad E(\text{Ca}^{2+}) + E(\text{OH}) = 20 + 17 = 37$$

6. **Duzuň ekwiwalentini** kesgitlemek üçin duzuň molýar massasyny metalyň indeksiniň (n) we walentliginiň (V) köpeltmek hasylyna bölmeli.

$$E_{\text{duz}} = \frac{M_{\text{duz}}}{n \cdot V}$$

$E_{\text{duz}}$  – duzuň ekwiwalent massasy;  
 $M_{\text{duz}}$  – duzuň molýar massasy (g);  
 n – metalyň (kation) indeksi;  
 V – m metalyň (kation) walentligi.

**Sorag:**  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  -üň ekwiwalent massasyny anyklaň.

Ilki  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  -üň molýar massasyny tapýarys ( $27 \cdot 2 + 96 \cdot 3 = 342$ ).  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  -de Al III walentli we indeksi 2-ä deň.

$$E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)}{n \cdot V} = \frac{342}{2 \cdot 3} = 57$$

ýa-da

$$E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = E(\text{Al}^{3+}) + E(\text{SO}_4^{2-}) = 9 + 48 = 57$$

Ähli maddalar ekwiwalent mukdarynda reaksiýa girişýär. Bu bolsa reaksiýa girişýän we reaksiýadan soň emele gelýän maddalaryň mukdaryny önünden kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Meselem, kislotany neýtrallamaga 0,2 g/ekw aşgar sarp edilen bolsa, kislotadan hem 0,2 g/ekw reaksiýa girişen bolýar.

**Ekwiwalentlik kanuny** diýip, maddalar olaryň ekwiwalentlerine laýyklykda özara täsirleşmegine aýdylýar. Ýagny reaksiýa girişýän maddalaryň massalarynyň gatnaşygy, olaryň ekwiwalentleriniň gatnaşygyna deň bolýar.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

$m_1, m_2$  – maddalaryň massalary;  
 $E_1, E_2$  – maddalaryň ekwiwalenti;

**Ekwiwalent göwrüm.** Käbir maddany ekwiwalentiň agyrlygyna deň massasyny eýelän göwrümüne şu maddanyň **ekwiwalent göwrümi** diýilýär.

Maddalaryň ekwiwalent agyrlyklarynyň tapylyşy ýaly olaryň ekwiwalent göwrümlerini hem tapmak mümkin.

Meselem, wodorod 2 g massasy normal şertde 22,4 l göwrümi eýeleýär. Wodorodyň ekwiwalent massasy 1 g-a deň bolsa ol normal şertde 11,2 l göwrümi eýeleýär.

$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ l} \text{ — } 2 \text{ g H}_2 \\ x \text{ — } 1 \text{ g} \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 22,4}{2} = 11,2 \text{ l}$$

**Tapylan 11,2 l baha wodorodyň ekwiwalent göwrümidir.**

Edil şeýdip kislorodyň ekwiwalent göwrümini kesgitlemek mümkin.

32 g  $\text{O}_2$  normal şertde 22,4 l göwrümi eýeleýär, onuň ekwiwalent massasy 8 g kislorod normal şertde nähili göwrümi eýeleýändigini tapýarys.

$$\frac{22,4 \text{ l}}{x} = \frac{32 \text{ g O}_2}{8 \text{ g}} \quad x = \frac{8 \cdot 22,4}{32} = 5,6 \text{ l}$$

Diýmek kislorodyň ekwiwalent göwrümi 5,6 l-e deň eken.

**Tema degişli meseleler we olaryň çözüwleri:**

**1. 20 g NaOH 24,5 g kislota bilen galyndysyz reaksiýa girişýändigini mälim bolsa, näbelli kislota ekwiwalent agyrligyny anyklaň.**

Ilki NaOH -yň ekwiwalent massasyny anyklap alýarys:

$$E_{\text{esas}} = \frac{M_{\text{esas}}}{n(\text{OH})}$$

$E_{\text{esas}}$  – esasyň ekwiwalent massasy;  
 $M_{\text{esas}}$  – esasyň molýar massasy (g);  
 $n$  – OH gruppa sany.

Eger 20 g NaOH 4,5 g näbelli kislota bilen galyndysyz reaksiýa girişe 40 g NaOH näçe gram kislota bilen reaksiýa girişýändigini tapýarys.

$$\frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{k.ta}}} = \frac{E_{\text{NaOH}}}{E_{\text{k.ta}}} \implies \frac{20}{24,5} = \frac{40}{x} \quad x = \frac{24,5 \cdot 40}{20} = 49 \text{ g}$$

**Jogaby: 49**

**2. 4,32 g metal hlor bilen täsirleşip şu metalyň 21,36 g hloridi emele gelýär. Metallaryň ekwiwalentini anyklaň.**

Meseläniň çözüwi: bu meseläni ekwiwalentlik kanunynyň formulasyndan peýdalanmak bilen işleýäris:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

$m_1, m_2$  – maddalaryň massalary;  
 $E_1, E_2$  – maddalaryň ekwiwalenti.

Ilki metal hloridiniň massasyndan metalyň massasyny aýryp, reaksiýa girişen hloryň massasyny tapyp alýarys:

$$21,36 - 4,32 = 17,04 \text{ g hlor sarplanan}$$

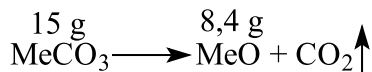
Metalyň we hloryň massalary mälim boldy, indi ýokardaky formuladan peýdalanyp metalyň ekwiwalent agyrligyny tapýarys:

$$\frac{m_{\text{Me}}}{m_{\text{Cl}}} = \frac{E_{\text{Me}}}{E_{\text{Cl}}} \implies \frac{4,32}{17,04} = \frac{x}{35,5} \quad x = \frac{4,32 \times 35,5}{17,04} = 9 \text{ r}$$

**Jogaby: 9**

**3. 15 g metal karbonaty dargadylanda onuň 8,4 g oksidi emele geldi. Metalyň ekwiwalentini anyklaň.**

Meseläniň çözüwi: Ilki takmyny reaksiýa deňlemesini ýazyp alýarys:



Meseläni ekwiwalentlik kanunyň formulasyna esasan deňleme esasynda işleýäris.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2} \implies \frac{m(\text{MeCO}_3)}{E(\text{MeCO}_3)} = \frac{m(\text{MeO})}{E(\text{MeO})}$$

Deňlemedäki  $m(\text{MeCO}_3) = 15 \text{ g}$ ;  $m(\text{MeO}) = 8,4 \text{ g}$  bahalary meseläniň şertinde getirilen.

$E(\text{MeCO}_3)$  düzümindäki Me -niň ekwiwalent massasyny  $x$  diýip belgiläp alsak,  $\text{CO}_3^{2-}$  ionyň ekwiwalent massasy 30-a deň bolýar. Şunda deňlemä  $E(\text{MeCO}_3)$  ornuna  $x+30$  bahasyny goýýarys.

$E(\text{MeO})$  -da hem Me ekwiwalent massasyny  $x$  diýip alýarys, O (kislород) ekwiwalent massasyny 8-e deň bolup, deňlemä  $E(\text{MeO})$  ornuna  $x+8$  bahasyny goýup deňlemäni aşakdaky ýaly aňladýarys:

$$\frac{m(\text{MeCO}_3)}{E(\text{MeCO}_3)} = \frac{m(\text{MeO})}{E(\text{MeO})} = \frac{15}{x+30} = \frac{8,4}{x+8}$$

Deňlemäni düzup aldyk, indi ony işläp,  $x$ -iň bahasyny tapýarys:

$$\frac{15}{x+30} = \frac{8,4}{x+8}$$

$$15x + 120 = 8,4x + 252$$

$$6,6x = 132$$

$$x = 20$$

$x$  ýagny metalyň ekwiwalent massasy 20-ä deň eken.

**Jogaby: 20**

**4.54 g näbelli metaly oksidlemek üçin 48 g kislород sarp edilen bolsa näbelli metaly tapyň.**

Eger 54 g näbelli metal 48 g kislород bilen galyndysyz reaksiýa girişe, 8 g kislород bilen näçe gram metal täsirleşändigini tapýarys.

$$\frac{m_{\text{Me}}}{m_{\text{O}}} = \frac{E_{\text{Me}}}{E_{\text{O}}} \implies \frac{54}{48} = \frac{x}{8} \quad x = \frac{54 \cdot 8}{48} = 9 \text{ g/ekv}$$

Metalyň ekwiwalent massasy 9 gramdygy mälim boldy, indi onuň haýsy metaldygyny tapýarys:

$$\boxed{E = \frac{A}{V}} \implies A = E \cdot V$$

- $9 \cdot 1 = 9\text{g}$  (I walentli atom massasy 9-a deň bolan metal ýok)  
 $9 \cdot 2 = 18\text{g}$  (II walentli atom massasy 18-e deň bolan metal ýok)  
 $9 \cdot 3 = 27\text{g}$  (III walentli atom massasy 27-ä deň bolan metal bu Al)

### Soraglar we ýumuşlar

- Aşakdaky birleşmeleriň ekwiwalentini anyklaň:  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ;  $\text{HNO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{MgSO}_4$ ;  $\text{KClO}_3$ ;  $\text{PbO}_2$ ;  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
- Aşakdaky azot oksidleriniň düzümindäki azotyň ekwiwalentini anyklaň:  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ .
- Suwuklandyrylan kükürt kislotasynda 1,68 g metal erän bolup, 4,56 g sulfat duzy emele gelýär. Metalyň ekwiwalentini anyklaň.
- 9,25 g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  8,167 g näbelli kislota bilen galyndysyz reaksiýa girişýändigini mälim bolsa, näbelli kislotaň ekwiwalentini anyklaň.
- 10,4 g  $\text{Al}(\text{OH})_3$  25,2 g näbelli kislota bilen galyndysyz reaksiýa girişýändigini mälim bolsa näbelli kislotaň ekwiwalentini anyklaň.
- 29,4 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  20,6 g näbelli esas bilen galyndysyz reaksiýa girişýändigini mälim bolsa näbelli esasyň ekwiwalentini anyklaň.
- Näbelli metalyň 5,64 g nitratly duzy kükürt kislotasy bilen täsirleşip şu metalyň 4,8 g sulfatly duzy emele geldi. Metalyň ekwiwalentini anyklaň.
- 0,24 g metal ýapyk gapda ýandyrylanda şu metalyň oksidi emele geldi. Normal şerte getirilen gaz göwrümi 112 ml kemeldi. Metalyň ekwiwalentini tapyň.

### 8-§ Mendeleýewiň - Klapeyronyň deňlemesi

Himiki reaksiýalarda gaz maddalar köp ýagdaýlarda reaksiýa girişän ýa-da emele gelýän önüm hökmünde gatnaşýar. Köp meseleler we mysallar işlenende normal şertden peýdalanýarys. Normal şert diýende aşakdaky şert düşünilýär:

➤ Temperatura  $0^\circ\text{C}$  (Selsiy şkalasy boýunça). Ýa-da  $273^\circ\text{K}$  (Kelwin şkalasy boýunça).

➤ Basyş  $101,325\text{ kPa}$  ( $101325\text{ Pa}$ ) ýa-da 1 atmosfera basyş ýa-da 760 mm simap sütüni.

Gaz maddalar gatnaşýan proses bolsa elmydama normal şertde bolubermeyär. Reaksiýa geçýän dürli şertler üçin degişli hasaplamalary ýerine ýetirmegi-de bilmek gereke. Munuň üçin ideal gaz halynyň deňlemesi ýa-da Mendeleýewiň-Klapeyronyň (ony Klapeyron-Mendeleýew deňlemesi diýip hem aýdylýar) deňlemesinden peýdalanýlar.

$$PV = nRT$$

P – basyş (kPa)

V – göwrüm (l)

n – maddanyň mukdary (mol)

R – gazlaryň uniwersal hemişeligi = 8,31

T – temperatura (K)

Bu formulada temperatura Kelwin şkalasy boýunça hasaplanýar. Eger meselede Selsiý şkalasy boýunça berilse, Kelwin şkalasyna geçilýär. Munuň üçin aşakdaky formuladan peýdalanylýar:

$$T = t + 273$$

T – Kelwin şkalasy boýunça temperatura

t – Selsiý şkalasy boýunça temperatura

Mendeleyew-Klapeyron deňlemesindeki basyş kiloPaskalda aňladylsa, uniwersal gaz hemişeligi (R) 8,31-e deň diýip alýarys. Eger basyş atmosfera basyşynda aňladylsa, uniwersal gaz hemişeligi (R) hem üýtgeýär. Ýagny 0,082-ä ( $8,314:101,325=0,082$ ) deň bolup galýar.

Mesele çözendä formuladaky (R) uniwersal gaz hemişeliginiň bahasyny 0,082 diýlip alynýar.

Eger basyş mm simap sütüninde berlen bolsa, ony atmosfera basyşyna (760 mm simap sütüni=1atm) geçirip alynýar we mesele işlemek dowam etdirilýär.

Maddanyň mukdaryny (n) kesgitlemek üçin madda massasyny (m), ony molýar massasyna (M) bölmelidir.

$$n = \frac{m}{M}$$

Ýokarda berlen Mendeleyew-Klapeyron deňlemesinde maddanyň mukdaryny, massany molýar massa bölmek arkaly aňlatsak bolýar. Onda formula aşakdaky görnüşe eýe bolýar:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

Şu formulany amatlyrak bolar ýaly aşakdaky ýaly aňlatsak hem bolýar:

$$PVM = mRT$$

### Tema degişli meseleler we olaryň çözmek usullary

1-nji mesele: 166,2 kPa basyş we temperatura -73°C-a deň bolan şertde 12,8 g kislorodyň göwrümini (l) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Mendeleyew-Klapeyron deňlemesinden göwrümi (V) tapmagyň formulasyny getirip çykarýarys:

$$\boxed{PV = nRT} \implies V = \frac{nRT}{P}$$

Ilki kislorodyň madda mukdaryny tapýarys:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{12,8}{32} = 0,4 \text{ mol}$$

Indi meseläniň şertinde berlen bahalary formula goýup göwrümi anyklaýarys:

$$T = 273 + (-77^\circ\text{C}) = 200 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,4 \cdot 8,31 \cdot 200}{166,2} = 4 \text{ l}$$

**Jogaby: 4 l**

**2-nji mesele: Nähili basyşda (kPa) temperatura 47 ° C-a deň bolan şertde 14 g ys gazy 10 l göwrümi eýeleýär?**

**Meseläniň çözüwi:** Mendeleýewiň-Klapeyronyň deňlemesinden (P) basyşy tapmagyň formulasyny getirip çykarýarys:

$$\boxed{PV = nRT} \implies P = \frac{nRT}{V}$$

Ilki ys gazynyň maddanyň mukdaryny tapýarys:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{14}{28} = 0,5 \text{ mol}$$

Indi meseläniň şertinde berlen bahalary formula goýup basyşy anyklaýarys:

$$T = 273 + 47^\circ\text{C} = 320^\circ\text{K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 320}{10} = 132,96 \text{ kPa}$$

**Jogaby: 132,96 kPa**

**3-nji mesele: Nähili temperaturada (C°) basyş 2 atm-a deň bolanda, 1 mol uglerod (IV) oksidi 12,3 l göwrümi eýeleýär?**

**Meseläniň çözüwi:** Mendeleýewiň-Klapeyronyň deňlemesinden temperaturany (T) tapmagyň formulasyny getirip çykarýarys:

$$\boxed{PV = nRT} \implies T = \frac{PV}{nR}$$

Meseläniň şertinde berlen bahalary formula goýup temperaturany anyklaýarys:

$$P = 2 \text{ atm} \cdot 101,325 \text{ kPa} = 202,65 \text{ kPa}$$

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{202,65 \cdot 12,3}{1 \cdot 8,31} = 300^\circ \text{ K}$$

Meseläniň şertinde temperatura Selsiý şkalasynda soralandygy üçin  $300^\circ \text{ K}$ -dan  $273$ -i aýryp Selsiý şkalasyndaky temperaturany tapýarys:

$$T_C = 300^\circ \text{ K} - 273 = 27^\circ \text{ C}$$

**Jogaby: 27**

**4-nji mesele: Molýar massasy  $32 \text{ g/mol}$  bolan  $12 \text{ g}$  gazyň eýelän göwrümi  $1 \text{ l}$  bolsa we  $2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$  basyş astynda bolsa, temperaturasyny hasaplaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Meseläniň şertine görä berlen ululyklar ýazylyar.

$$P = 2 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 2 \cdot 10^3 \text{ kPa}$$

$$V = 1 \text{ l}$$

$$m = 12 \text{ g}$$

$$M = 32 \text{ g/mol}$$

$$R = 8,31 \text{ joule/ K} \cdot \text{mol}$$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{12 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 0,375 \text{ mol}$$

Ýokardaky deňlemeden  $T$ -ni tapmagyň deňlemesini getirip çykaryp hasaplanýar.

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 1}{0,375 \cdot 8,31} = 642 \text{ K}$$

$$642 - 273 = 369^\circ \text{ C}$$

**Jogaby:  $369^\circ \text{ C}$**

**5-nji mesele:  $207,75 \text{ kPa}$  basyşda, temperatura  $27^\circ \text{ C}$ -a deň bolanda,  $42,5 \text{ g}$  näbelli gaz  $30 \text{ l}$  göwrümi eýelese, näbelli gazy tapyň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki Mendeleýewiň-Klapeyronyň deňlemesi arkaly näbelli gazyň maddanyň mukdaryny tapýarys:

$$T = 273 + 27^\circ \text{ C} = 300^\circ \text{ K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{207,75 \cdot 30}{8,31 \cdot 300} = 2,5 \text{ mol}$$

Näbelli gazyň maddanyň mukdary hem-de onuň massasy mälim, şu esasynda onuň molýar massasyny anyklaýarys:



$$M = \frac{m}{n} = \frac{42,5}{2,5} = 17 \text{ g/mol}$$

Diýmek näbelli gazyň molýar massasy 17 g/mol eken, bu  $\text{NH}_3$  dir.

**Jogaby:  $\text{NH}_3$**

**6-njy mesele: 150 kPa basyş, temperaturany  $27^\circ\text{C}$ -a deň bolanda, 4,155 l azotyň düzümindäki molekular sanyny tapyň.**

**Meseläniň çözüwi:** Mendeleýewiň-Klapeyronyň deňlemesinden maddanyň mukdaryny (n) tapmagyň formulasyny getirip çykarýarys:

$$\boxed{PV = nRT} \implies n = \frac{PV}{RT}$$

Indi meseläniň şertinde berlen bahalary formula goýup maddanyň mukdaryny tapýarys:

$$T = 273 + 27^\circ\text{C} = 300^\circ\text{K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{150 \cdot 4,155}{8,31 \cdot 300} = 0,25 \text{ mol}$$

Azotyň madda mukdary mälim boldy, indi onuň molekularynyň sanyny tapýarys:

$$\boxed{N = n \cdot N_A}$$

$$N = 0,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,505 \cdot 10^{23}$$

**Jogaby:  $1,505 \cdot 10^{23}$**

**7-nji mesele: 124,65 kPa basyş, temperatura  $77^\circ\text{C}$ -a deň bolanda, 7 l metanyň düzümindäki atomlar sanyny tapyň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki Mendeleýewiň-Klapeyronyň deňlemesi arkaly meseläniň şertinde berlen bahalardan peýdalanyp maddanyň mukdaryny tapýarys:

$$T = 273 + 77^\circ\text{C} = 350^\circ\text{K}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{124,65 \cdot 7}{8,31 \cdot 350} = 0,3 \text{ mol}$$

Metanyň maddanyň mukdary mälim boldy, indi onuň atomlar sanyny anyklaýarys:

$$N = n \cdot N_A \cdot A.s$$

A.S. – bir metan molekulasyndaky atomlar sany ýagny CH<sub>4</sub> düzüminde 5 atom bar.

$$N = 0,3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5 = 9,03 \cdot 10^{23}$$

**Jogaby:  $9,03 \cdot 10^{23}$**

## ÖZBAŞDAK IŞLEMEK ÜÇIN MESELELER

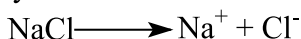
1. 300 kPa basyşda, temperatura 27 °C-a deň bolan şertde 33,24 l wodorodyň düzümindäki molekular sanyny tapyň.
2. 232,5 kPa basyşda, temperatura 37 °C-a deň bolan şertde 8,31 l kükürt (IV) oksidi düzümindäki molekular sanyny tapyň.
3. 110 kPa basyşda, temperatura 57 °C-a deň bolan şertde 24,93 l etanyň düzümindäki atomlar sanyny tapyň.
4. 161,5 kPa basyşda, temperatura 50 °C-a deň bolan şertde 49,86 l NH<sub>3</sub> düzümindäki atomlar sanyny tapyň.
5. 202,65 kPa basyşda, temperatura 0 °C-a deň bolan şertde 2 g wodorod näçe göwrümi (l) eýeleýär?
6. 103,4 kPa basyşda, temperatura -23 °C-a deň bolan şertde 10 g argon näçe göwrümi (l) eýeleýär?
7. Nähili basyşda (kPa) temperatura 30 °C-a deň bolanda 4 g neon 5 l göwrümi eýeleýär?
8. Nähili basyşda (kPa) temperatura 25 °C-a deň bolanda 15 g azot (II) oksidi 10 l göwrümi eýeleýär?
9. Nähili temperaturada (C°) basyş 1,5 atm-a deň bolanda 2 mol kükürt (IV) oksidi 33,6 l göwrümi eýeleýär?
10. Nähili temperaturada (K°) basyş 2,5 atm-a deň bolanda 3 mol azot (IV) oksidi 28 l göwrümi eýeleýär?
11. 166,2 kPa basyş, 27 °C -da 4 g näbelli gaz 3,75 l göwrümi eýelese, näbelli gazyň molýar massasyny tapyň.
12. Normal atmosfera basyşy, 77 °C-da 40 g näbelli gaz 57,4 l göwrümi eýelese, näbelli gazyň molýar massasyny tapyň.
13. Basyş 1 atm bolanda 5 l metan nähili temperatura 2,846 g massa eýe bolmagy anyklaň.

### 3-BAP. GÜYÇLI WE GÜYÇSÜZ ELEKTROLITLER. DISSOSIRLENME. GIDROLIZ

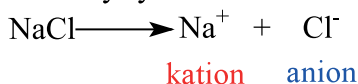
#### 9 - §. Güýçli we güýçsüz elektrolitler barada düşünje.

1887-nji ýylda S.Arrenius elektrolitik dissosirlenme nazaryýetini teklipe etdi. Bu nazaryýetiň häzirkizaman beýany aşakdaky ýaly:

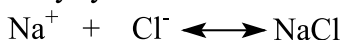
1. Elektrolit maddalaryň suwda erände ýa-da suwuklandyrylanda ionlara dargamagyna dissosiasiya diýilýär. Ionlar otrisatel we položitel bolýar.



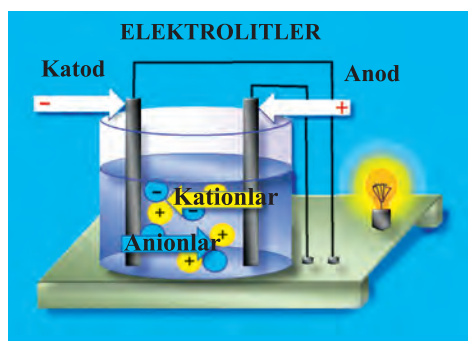
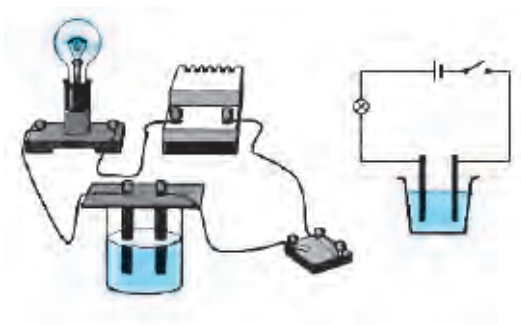
2. Elektrik togunyň täsirinde položitel ionlar katoda, otrisatel ionlar bolsa anoda tarap hereketlenýär. Şu sebäpli položitel zaryadlanan ionlara kationlar, otrisatel zaryadlananlara anionlar diýilýär.



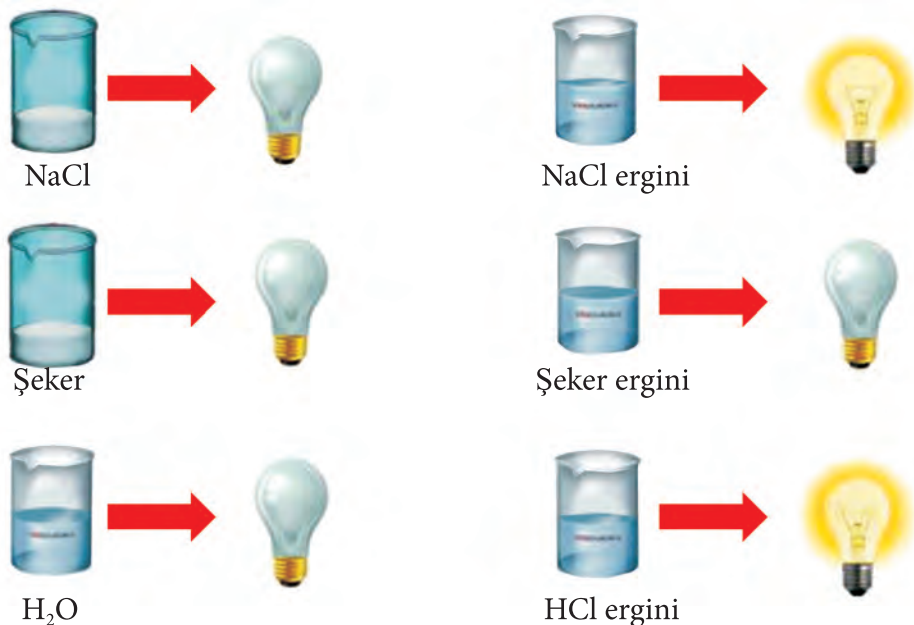
3. Dissosiasiya prosesi gaýtarylýan prosesdir. Dissosiasiya netijesinde emele gelen garşylykly zaryadlanan ionlar bir-biri bilen çaknyşyp, gaýtadan molekula öwürülýär we muňa assosiasiya diýilýär.



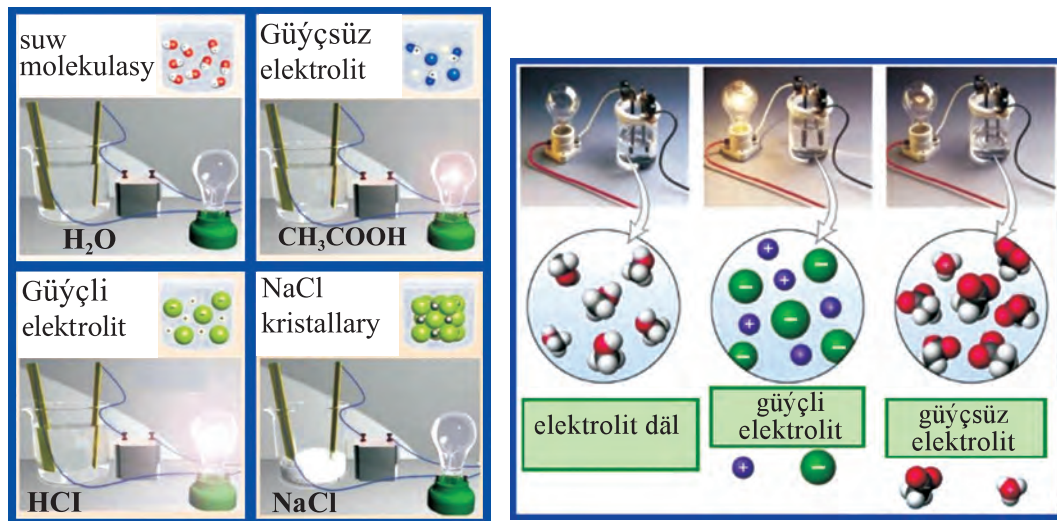
Elektrolitler we elektrolit däller barada düşünjä eýe bolmazdan öň bir tejribä garalyň. Munuň üçin suratda görkezilen esbabyň kömeginde nahar duzunyň konsentrirenen ergininden tok geçirip görýäris.



Netijede lampoçka ýagty ýanýar. Suwuklandyrylan ýagdaýda hem lampoçkanyň ýagtylygy üýtgemeyär diýen ýaly. Şu tejribäni NaOH, HCl, KCl, KOH, HNO<sub>3</sub> erginlerinde gaýtalanymyzda lampoçka ýagty ýanýar.



$\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bilen ýerine ýetirilen tejribelerde olaryň konsentrasiýelen erginlerinden tok geçirilse lampoçka ýanmaýar, olaryň erginleri suwuklandyrylsa lampoçka ýanýar we näçe suwuklandyryp barylsa lampoçka şonça ýagty ýanýar, ýagny barha röwşenleşýär. Diýmek şeýle erginler diňe aşa suwuklandyrylanda doly dissosirlenýär we özünden elektrik toguny gowy geçirýär.



Eger birmeňzeş konsentrasiýaly dürli erginleriň elektrik geçirijiligini deňşdirip görülse olaryň dissosirlenme ukybynyň dürlüçedigine göz ýetirmek mümkin.

Meselem, NaOH, KOH, HCl, HNO<sub>3</sub> laryň 0,1 M-li erginlerinde molekularyň köpräk bölegi ionlara dargan bolsa, NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>COOH -laryň 0,1 M-li erginleri dissosirlenmeyär diýen ýalydyr ýa-da gaty az bölegi ionlara dargaýar.

Maddalaryň elektrik toguny geçirmek ýa-da geçirmezligine garap iki topara bölmek mümkin.

### 1. Elektrolitler.

### 2. Elektrolit däller.

Erginleri ýa-da suwuklanmalary elektrik toguny geçirýän maddalara **elektrolitler** diýilýär. Elektrolitlere suwda ereýän kislotalar, aşgarlar we duzlar girýär.

Elektrolitler diňe suwda eredilende ýa-da diňe gowuja suwuklandyrylanda elektrik toguny geçirýär. Kristallik ýagdaýda olar elektrik toguny erbet geçirýär ýa-da bütinleý geçirmeýär.

Elektrolitler	
Güýçli	Güýçsüz
1. Güýçli kislotalar: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, HClO <sub>4</sub> , HClO <sub>3</sub> , HBr, HMnO <sub>4</sub> , HJ, HNO <sub>3</sub> Kislorodly kislotalarda (H <sub>n</sub> EO <sub>m</sub> ) kislorod sanydan (m) wodorod sany (n) aýyrylýar. Netije 2-ä deň ýa-da uly bolsa, güýçli elektrolit hasaplanýar. (m-n≥2)	1. Güýçsüz kislotalar: H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, HNO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , HF, HCN Netije 2-den kiçi bolsa, güýçsüz elektrolit hasaplanýar. (m-n<2)
2. Aşgarlar (periodik sistemadaky IA we IIA gruppada elementleriniň (Be we Mg -dan daşary) gidroksidleri)	2. Güýçsüz esaslar: NH <sub>4</sub> OH, Mg(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>
3. Suwda gowy ereýän duzlar: NaCl, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KClO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> COO NH <sub>4</sub> (Ereýjilik jedweli esasynda)	3. Suwda erbet ereýän duzlar (Ereýjilik jedweli esasynda)
	Ähli organiki kislotalar, suw

Erginleri ýa-da suwuklanmalary elektrik toguny geçirmeýän maddalara elektrolit däller diýilýär.

Elektrolit dällere polýar däl kowalent baglanyşykly maddalar, metan, kömürturşy gazy, şeker, spirtler we distillirlenen suw girýär.

### Soraglar we test ýumuşlary

1. Bir molekula ammoniý dihidromat we 3 molekula wismut (III) nitrat duzlary dissosirlenende emele gelen umumy ionlar sanyny anyklaň.

2. Aşakdaky birleşmeleriň suwdaky erginlerini elektrolitleriň haýsy tipine girizmek mümkin: CuSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>, HF, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>S ?

3. Haýsy hatarda diňe güýçsüz elektrolitler ýerleşýär?  
 A) KCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KOH, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; B) KNO<sub>3</sub>, HCl, CaCO<sub>3</sub>, LiOH;  
 C) Ni(OH)<sub>2</sub>, HClO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; D) CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH.
4. Haýsy hatarlarda diňe güýçli elektrolitler getirilen?  
 1) CH<sub>3</sub>COOH, NH<sub>4</sub>OH, HNO<sub>2</sub>; 2) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, AlCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 3) Al(OH)<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH, NaOH; 4) NaCl, HF, Zn(OH)<sub>2</sub>; 5) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; 6) CaCl<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>. A) 1, 3, 5 B) 1, 5 C) 2, 4, 6; D) 2, 6.
5. Haýsy hatarda güýçli elektrolitler ýerleşýär? 1) alýuminiý nitraty; 2) magniý gidroksidi; 3) natriý sulfaty; 4) kaliý asetaty; 5) uksus kislotasy; 6) kalsiý karbonaty A) 1, 3, 4 B) 2, 5, 6 C) 1, 4 D) 5, 6.
6. Haýsy hatarda diňe güýçsüz elektrolitler getirilen? 1) nitrit kislotasy; 2) natriý sulfaty; 3) sulfit kislotasy; 4) litiý gidroksidi; 5) karbonat kislotasy; 6) ammoniý gidroksidi; 7) alýuminiý hloridi; 8) perhlorat kislotasy. A) 1, 3, 5, 6; B) 1, 4, 7, 6; C) 2, 3, 5, 8; D) 2, 4, 7, 8.
7. Haýsy maddalar güýçsüz elektrolit hasaplanýar? 1) wodorod fluoridi; 2) nitrit kislotasy; 3) kaliý karbonaty; 4) natriý gidrokarbonaty; 5) ammoniý gidroksidi; 6) ammoniý sulfaty A) 3, 4, 6; B) 2, 3; C) 1, 5; D) 1, 2, 5.

### 10-§ Dissosirlenme derejesi. Gysga we doly ionly deňlemeler

Geçen temalarda dürli konsentrasiýadaky erginlerden geçirilen elektrik togy olary ionlara dargatmagy birmeňzeş dældiginiň subudyna garapdyk. Ýagny nahar duzunyň ýokary konsentrasiýaly ergininde-de suwuklandyrylan ergininde-de tok geçende lampoçkanyň ýagtylygy birmeňzeş bolsa, uksus kislotasynda bolsa konsentrirenen ergininden tok geçende lampoçka ýanmady we ergin näçe suwuklandyrylsa lampoçka şonça ýagty ýanypdy. Bu ýagdaý erginlerde molekularyň ionlara elmydama doly dargamaýandygyny görkezýär.

Tejribelere esaslanmak bilen aşakdaky netijä gelmek mümkin:

1. Käbir elektrolitleriň suwly erginlerinde konsentrasiýasynyň nähilidigine seretmezden ionlara doly dissosirlenýär. Şeýle elektrolitlere ionly kristallik gözenege eýe bolan maddalar girýär.

2. Bölekleyin dissosirlenýän elektrolitleriň erginlerini diňe suwuklandyrylanda dissosirlenýär.

3. Ergindäki dissosirlenen molekular sanyny umumy molekular sanyna gatnaşygy **dissosirlenme derejesi** diýlip atlandyrylýar we  $\alpha$  (alfa) bilen belgilenýär.

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

$\alpha$  – dissosirlenme derejesi;

$n$  – dissosirlenen molekular sany;

$N$  – ergindäki umumy molekular sany.

Dissosirlenme derejesi diýip, dissosirlenen molekular sanyny ergindäki molekularyň umumy sanyna gatnaşygyna aýdylýar. Meselem, 1 mol kükürt

kislotasynyň suwly ergininde ähli molekularynyň ýarysy ionlara dargan diýip çak etsek, ýokarda berlen formuladan peýdalanylýp, dissosirlenme derejesi hasaplanýar:

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,5$$

Käte dissosirlenme derejesi görerimlerde hasaplanýar:

$$\alpha \% = \alpha \cdot 100 \% = 0,5 \cdot 100 = 50 \%$$

Elektrolitler şertli ýagdaýda 3 topara bölünýär:

1. Güýçsüz elektrolitler :  $\alpha \% < 3 \%$ .
2. Ortaça güýçli elektrolitler:  $3 \% < \alpha \% < 30 \%$ .
3. Güýçli elektrolitler:  $\alpha \% > 30 \%$ .

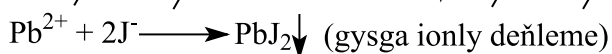
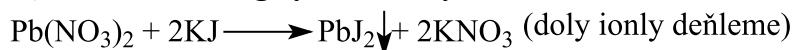


**Dissosirlenme derejesi erän maddanyň we erediginiň tebigatyna, erginiň konsentrasiýasyna we temperaturasyna bagly bolýar.**

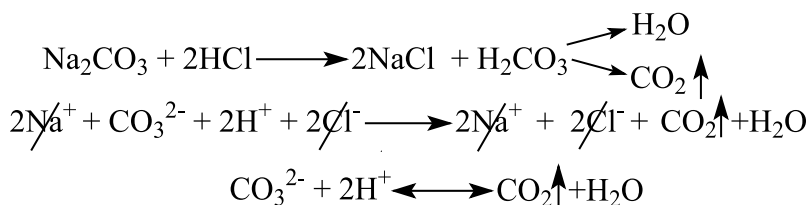
### Ion çalyşma reaksiýalary

Elektrolitleriň erginlerinde bolup geýän himiki reaksiýalar elektrolit maddanyň dissosirlenmeiginden emele gelen ionlaryň gatnaşmagynda amala aşýar. Ionlaryň arasynda geýän himiki reaksiýalaryň deňlemelerini düzende güýçli elektrolit maddany dissosirlemek bilen, güýçsüz elektrolitler, suwda eremeýän çökündi maddalar, gaz halyna geçip reaksiýa gurşawyndan çykyp gidýän maddalaryň molekulýar formulalary ýazylýar. Elektrolit erginleriň arasy ion çalyşma reaksiýalary diýlip garalýar we olar aşakdaky ýaly bolup geýýär:

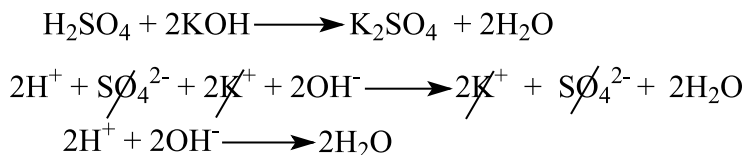
#### 1. Çökündi emele gelýän reaksiýalar:



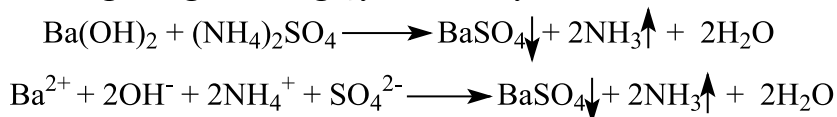
**2. Gaz halyndaky maddalar bölünip çykýan reaksiýalar:**



**3. Ionlara kem dissosirlenýän madda emele gelyän reaksiýalar:**



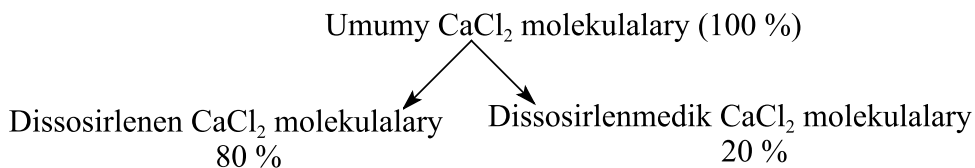
**4. Bir wagtyň özünde hem gaz, hem çökündi, hem kem dissosirlenýän madda emele gelmegi bilen geçýän reaksiýalar:**



**Dissosirlenme derejesi temasyňa degişli meseleler we olaryň çözüwi:**

**1-nji mesele:**  $\text{CaCl}_2$  ergininde dissosirlenmedik molekulalar sany 50 bolsa, ergindäki hlor ionlarynyň sanyny tapyň. ( $\alpha=80\%$ ).

**Meseläniň çözüwi:**  $\text{CaCl}_2$  -niň dissosirlenme derejesi 80 %-e deň eken, ýagny erginde ähli  $\text{CaCl}_2$  molekulalary 100 % bolsa, şondan 80 % molekula ionlara dargan, galan 20 % molekula ( $100 - 80 = 20$ ) ionlara dargamadyk bolýar.

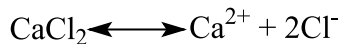


Eger erginde 50 sany dissosirlenmedik molekulalar 20 % bolsa, 80 % dissosirlenen molekulalar sanyny anyklaýarys:

$$\begin{array}{r} 80\% \text{ ————— } 20\% \\ x \text{ ————— } 50 \text{ sany molekula} \\ x = \frac{50 \cdot 80}{20} = 200 \text{ molekula } \text{CaCl}_2 \text{ dissosirlenen} \end{array}$$

Indi kalsiý hloridiniň dissosirlenmesini ýazýarys:





1 mol  $\text{CaCl}_2$  dissosirlenende 2 sany hlor atomy emele gelse, 200 sany molekula  $\text{CaCl}_2$ -den näçe hlor iony emele gelyändigini anyklaýarys:

$$\begin{array}{c} 200 \text{ sany molekula} \\ \text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- \\ \text{1 sany molekula} \end{array} \quad x = \frac{200 \cdot 2}{1} = 400 \text{ ta Cl}^- \text{ iony}$$

Diýmek erginde 400 sany hlor iony emele gelen eken.

**Jogaby: 400**

**2-nji mesele:** 3 l 0,4 M-li nitrit kislotasynyň erginindäki nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) ionlarynyň sanyny tapyň. ( $\alpha = 0,5 \%$ )

**Meseläniň çözüwi:** Ilki erginiň göwrüminden hem-de molýar konsentrasiýasyndan peýdalanyň erän maddanyň (nitrit kislotasynyň) mukdaryny tapýarys:

$$n_{\text{erän madda}} = C_M \cdot V_{\text{ergin}}$$

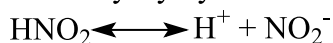
$$n = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ mol HNO}_2$$

Diýmek erginde 1,2 mol  $\text{HNO}_2$  molekulary 100 % bolsa, ionlara dargan 0,5 % molekular sanyny proporsiýa arkaly tapýarys:

$$\begin{array}{cc} 1,2 \text{ mol} & 100 \% \\ x & 0,5 \% \end{array}$$

$$x = \frac{1,2 \cdot 0,5}{100} = 0,006 \text{ mol HNO}_2 \text{ ionlara dargan}$$

Indi  $\text{HNO}_2$  -niň dissosirlenmesini ýazýarys:



Diýmek 1 sany  $\text{HNO}_2$  dissosirlenende 1 sany  $\text{NO}_2^-$  iony emele gelse, 0,006 mol  $\text{HNO}_2$  -den 0,006 mol  $\text{NO}_2^-$  iony emele gelyär:

$$\begin{array}{c} 0,006 \text{ mol} \\ \text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^- \\ \text{1 mol} \end{array} \quad x = 0,006$$

$\text{NO}_2^-$  ionlarynyň mukdary mälim boldy, indi onuň sanyny tapýarys:

$$N_{\text{NO}_2^-} = 0,006 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,612 \cdot 10^{21}$$

**Jogaby:  $3,612 \cdot 10^{21}$**

### Tema degişli meseleler:

1. 2 l 0,1 M -li uksus kislotasynyň erginindäki asetat ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) ionlarynyň sanyny tapyň. ( $\alpha = 2 \%$ )

2.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ergininde dissosirlenmedik molekular sany 40 sany bolsa, ergindäki natriý ionlarynyň sanyny tapyň. ( $\alpha=75\%$ )

3. Hrom(III) sulfat ergininde 210 sany sulfat iony bor bolsa, dissosirlenmedik hrom(III) sulfat molekulary sanyny tapyň. ( $\alpha=70\%$ )

4. 300 ml 0,5 M-li garynja kislotasynyň erginindäki formiat ( $\text{HCOO}^-$ ) ionlarynyň sanyny tapyň. ( $\alpha=0,1\%$ )

5. 1 l 0,5 M-li uksus kislotasynyň erginindäki asetat ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) ionlarynyň sanyny tapyň. ( $\alpha=0,2\%$ )

## 11-§ Duzlaryň gidrolizi we ondaky erginiň gurşawy

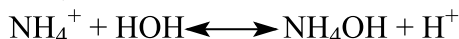
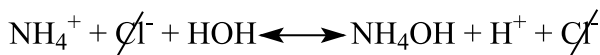
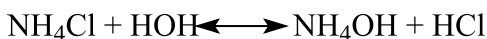
Duzlar köp ýagdaýlarda esaslar bilen kislotalaryň arasynda geçýän reaksiýalar netijesinde emele gelýär. Bu prosesde gatnaşýan ionlar güýçli we güýçsüz elektrolitligi bilen tapawutlanýar. Duzlar bilen suwuň arasynda çalyşma reaksiýasy bolup geçýär, bu reaksiýalar gidroliz reaksiýalarydyr. Grekçe “gidro” – suw, “lizi” – bölünip çykmak diýen manyny aňladýar.

**Duzlaryň dissosirlenmeginden emele gelen ionlaryň suw bilen özara täsirleşmeginden güýçsüz elektrolitiň emele gelmegine gidroliz diýilýär.**

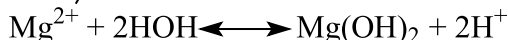
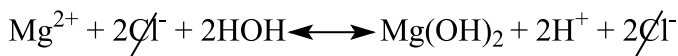
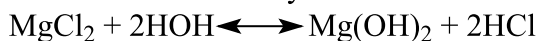
Duzlaryň düzümindäki ionlara görä aşakdaky gidroliz reaksiýalary tapawutlanýar:

### 1. Kation boýunça bolup geçýän gidroliz reaksiýalary:

Güýçli kislota we güýçsüz esasdandan emele gelen duzuň gidrolizi



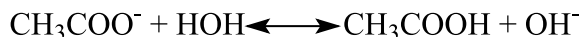
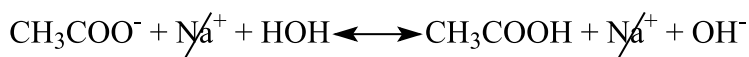
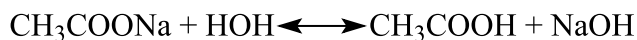
ýa-da



Ýokardaky reaksiýalardan görnüşi ýaly, gidroliz reaksiýasy netijesinde güýçsüz elektrolitler ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) kationlaryň ( $\text{NH}_4^+$  we  $\text{Mg}^{2+}$ ) suw bilen täsirleşmegi netijesinde emele geldi. Şonuň üçin şeýle reaksiýalara **kation boýunça bolup geçýän gidroliz reaksiýalar** diýilýär. Bu reaksiýalarda ergin gurşawy kislotaly bolýar. Çünki gysga ionly deňlemelerde wodorod ionlary ( $\text{H}^+$ ) emele gelýär. Bu bolsa bu erginde wodorod ionlary ( $\text{H}^+$ ) gidroksid ionlaryndan ( $\text{OH}^-$ ) köpdügini görkezýär. Netijede kislotaly gurşaw emele gelýär.

## 2. Anion boýunça bolup geçýän gidroliz reaksiýalary:

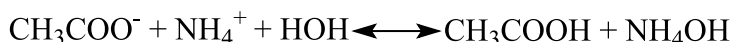
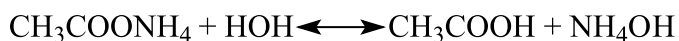
Güýçli esasan we güýçsüz kislotadan emele gelýän duzlar.



Bu gidroliz reaksiýasynda asetat anionynyň suw bilen täsirleşmegi netijesinde güýçsüz elektrolit – uksus kislotasy emele geldi. Şonuň üçin şeýle reaksiýalara **anion boýunça bolup geçýän gidroliz reaksiýalar** diýilýär. Bu reaksiýalarda ergin gurşawy aşgar bolýar. Çünki gysga ionly deňlemelerde gidroksid ionlary ( $\text{OH}^-$ ) emele gelýär. Bu erginde gidroksid ionlary ( $\text{OH}^-$ ) wodorod ionlaryndan ( $\text{H}^+$ ) köpdüginini görkezýär. Netijede aşgar gurşaw emele gelýär.

## 3. Hem kation, hem anion boýunça bolup geçýän gidroliz reaksiýalary:

Güýçsüz esasan we güýçsüz kislotadan emele gelýän duzlaryň gidrolizi.



Bu gidroliz reaksiýasy netijesinde güýçsüz elektrolitler ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) hem kation ( $\text{NH}_4^+$ ), hem anion ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) suw bilen täsirleşmegi netijesinde emele geldi. Şonuň üçin şeýle reaksiýalara **hem kation, hem anion boýunça bolup geçýän gidroliz reaksiýalar** diýilýär. Bu reaksiýalarda ergin gurşawy neýtral bolýar. Çünki bu erginde gidroksid ionlary ( $\text{OH}^-$ ) we wodorod ionlary ( $\text{H}^+$ ) bir-birine deň. Netijede neýtral gurşaw emele gelýär.

4. Güýçli esasan we güýçli kislotadan emele gelýän duzlaryň gidrolize duçar bolmaýar. Gidroliz reaksiýalarynyň kesgitlemesinde gidroliz reaksiýasy netijesinde güýçsüz elektrolit emele gelýändigini aýdylypdy. Bu reaksiýalarda bolsa güýçsüz elektrolit emele gelmeýär. Bu reaksiýalarda hem ergin gurşawy neýtral bolýar. Çünki arassa suwda gidroksid ionlary ( $\text{OH}^-$ ) we wodorod ionlary ( $\text{H}^+$ ) bir-birine deň.

Çökündiler hem gidrolize duçar bolmaýar. Mysal edip,  $\text{CaCO}_3$ -i alyp bileris.  $\text{CaCO}_3$  suw bilen täsirleşmeýär diýen ýaly. Suw bilen täsirleşmänligi sebäpli gidroliz reaksiýasyna girişmeýär.

**Duzlaryň gidrolizi temperatura, erginiň konsentrasiýasyna we erginiň gurşawyna bagly.**

Gidroliz prosesi temperatura ýokarlananda çaltlanýar, we tersine temperaturasy peseldende haýallaşýar. Meselem: yssy howada azyk maddalarynyň hiliniň çalt bozulýandygy bize mälim. Munuň sebäbi organiki maddalaryň gidroliz reaksiýasy netijesinde dargamagydyr. Şu sebäpden gidroliz prosesini haýallatmak üçin azyk maddalary pes temperaturada (sowadyjyda) saklanýar.

Duzlaryň ergininde suwuň mukdary köp bolsa, gidroliz çaltrak geçýär. Eger suwuň mukdary azrak bolsa gidroliz haýalrak amala aşýar. Mundan şeýle

netije çykýar, ýagny ergine suw goşup gidrolizi çaltlandyrmak mümkin. Eger gidroz prosesini haýallatmak gerek bolsa, ergini bugardyp, onuň düzümindäki suwy kemeltmeli bolýar.

Eger gidroliz netijesinde ergin aşgar gurşawa eýe bolsa, şeýle duzuň gidrolizini çaltlandyrmak üçin ergine az mukdarda kislota ýa-da kislotaly gurşaw berýän duzy goşmaly bolýar. Meselem:  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ergininde gurşaw aşgar bolýar, bu duzuň gidrolizini çaltlandyrmak üçin ergine 1-2 damja uksus kislotasyny ýa-da  $\text{CuCl}_2$  erginini goşmalydyrys. Şu duzuň gidrolizini haýallatmak üçin bolsa ergine 1-2 damja aşgar ( $\text{NaOH}$ ) ergini ýa-da aşgar gurşawyny emele getirýän duzly ergin ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )-den goşmaly.

Gidrolize täsir edýän faktorlar	Gidroliz reaksiýasyny çaltlandyryýar	Gidroliz reaksiýasyny haýalladýar
Erginiň konsentrasiýasy	Konsentrasiýany kemeltmek ýagny suw goşmak	Konsentrasiýany artdyrmak ýagny suwy bugartmak
temperatura	Temperaturany ýokarlandyrmak	Temperaturany kemeltmek
Erginiň gurşawy	Ergin gurşawyna görä ters gurşawa eýe bolan madda goşmak	Ergin gurşawyna laýyk madda goşmak

### Wodorod görkeziji. (pH)

Suw örän güýçsüz elektrolit bolup, örän az mukdarda wodorod we gidroksid ionlaryna bölünýär. Suwuň ionlaşma deňlemesini aşakdaky ýaly ýazýarys:  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ . Bu ionlaryň deň mukdarda bolmagy neýtral gurşawy üpjün edip berýär.

Erginde  $\text{H}^+$  ionlary köp bolsa, gurşaw kislotaly bolýar. Tersine  $\text{OH}^-$  ionlary köp bolsa gurşaw aşgar bolýar. Himiýa ylmynda ergin gurşawy aşakdaky jedweliň kömeginde aňladylýar. Bu jedwel  $\text{H}^+$  ionlarynyň mukdaryna esaslanan bolup, pH görkezijisiniň kömeginde aňladylýar.



Lukmançylykda pH görkezijisi möhüm ähmiýete eýe. Sagdyn organizmdäki suwuklyklaryň pH bahasy aşakdaky ýaly: Ganyň pH görkezijisi 7,4-e, iýmit siňdiriş prosesinde aşgazanyň pH 1,5-2-ä, sülekeýde bolsa dynçlyk ýagdaýda pH 5–8 görkezijileriniň arasynda üýtgeýär. Bu görkezijileriň üýtgemegi adamyň bedeninde mälim bir kesel bardygyny görkezýär.

Käbir duzlaryň suwdaky ergininiň indikatorlara gatnaşygy

Duzlaryň erginleri	Duzly erginleriň indikatorlara täsiri		
	Lakmus	Fenolftalein	Metil mämişi
Kaliý nitraty (pH=7)	Reňki üýtgemeyär	Reňki üýtgemeyär	Reňki üýtgemeyär
Alýuminiý nitraty (pH<7)	Gyzarýar	Reňki üýtgemeyär	açyk sary
Natriý karbonaty (pH>7)	Gögerýär	Doýgun gyzyl	Sary

### Tema degişli test ýumuşlary

1. Haýsy duzlar diňe kation boýunça gidrolize duşýar? A) kalsiý karbonaty; magniý hloridi B) natriý asetaty; alýuminiý hloridi; C) ammoniý hloridi; sink nitraty D) bariý nitraty; kaliý sulfaty.

2. Haýsy duzlar diňe anion boýunça gidrolize duşýar? 1)  $ZnCl_2$ ; 2)  $Ca(CH_3COO)_2$ ; 3)  $(NH_4)_2SO_4$ ; 4) KCN; 5)  $K_2SO_3$ ; 6)  $NH_4Cl$ ; 7)  $Zn(NO_3)_2$   
A) 2, 4, 5; B) 1, 3, 6, 7; C) 2, 4, 5, 6; D) 1, 3, 7.

3. Haýsy duzlar gidrolize duçar bolmaýar? 1)  $MgCl_2$ ; 2)  $NaNO_3$ ; 3)  $K_2CO_3$ ; 4)  $ZnCl_2$ ; 5) NaCl; 6) KCN; 7)  $Al_2(SO_4)_3$ ; 8)  $Na_2SO_4$ .  
A) 2, 5, 8; B) 1, 4, 7; C) 2, 6; D) 2, 3, 8.

4. Aşakdaky birleşmelerden hem kation, hem anion boýunça gidrolize duçar bolýanlaryny anyklaň. 1)  $Li_2SO_4$ ; 2)  $(NH_4)_2CO_3$ ; 3)  $K_2SO_4$ ; 4)  $Al_2S_3$ ; 5)  $Ca(NO_3)_2$ ; 6)  $CH_3COONH_4$ ; A) 2, 6; B) 1, 4; C) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.

5. Haýsy duzlar diňe kation boýunça gidrolize duşýar? 1)  $Na_2CO_3$ ; 2)  $AlCl_3$ ; 3)  $CH_3COONH_4$ ; 4)  $ZnCl_2$ ; 5)  $(NH_4)_2SO_4$ ; 6)  $CH_3COOH$ ; 7)  $Zn(NO_3)_2$ ; 8) NaCN  
A) 1, 6, 8; B) 2, 4, 5, 7; C) 3, 8 D) 2, 3, 4, 7.

6. Aşakdaky birleşmelerden hem kation, hem anion boýunça gidrolize duçar bolýanlaryny anyklaň. 1) natriý sulfaty; 2) ammoniý asetaty; 3) litiý nitraty; 4) ammoniý karbonaty; 5) kaliý hloridi. A) 4, 5 B) 1, 3, 5; C) 1, 2, 5; D) 2, 4.

7. Aşakdaky duzlaryň haýsulary gidrolize duçar bolmaýar? 1) natriý sulfaty; 2) ammoniý nitriti; 3) litiý nitraty; 4) alýuminiý karbonaty; 5) kaliý hloridi; 6) ammoniý asetaty. A) 4, 5, 6; B) 1, 3, 5, 6; C) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.

8. Haýsy birleşmeler suwda eredilende aşgar gurşaw emele getirýär? 1) natriý; 2) natriý nitraty; 3) kaliý peroksidi; 4) litiý hloridi; 5) kaliý sulfaty; 6) natriý gidrokarbonaty. A) 2, 4, 5; B) 1, 4, 5; C) 1, 3, 6; D) 2, 3, 6.

9. Haýsy birleşmeler suwda eredilende neýtral gurşaw emele gelýär? 1) kaliý peroksidi; 2) natriý nitraty; 3) kalsiý hlorid; 4) litiý sulfaty; 5) natriý gidrokarbonaty; 6) natriý gidridi A) 2, 3, 4; B) 1, 5, 6; C) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.

10. Haýsy birleşmeler suwda eredilende kislotaly gurşaw emele gelýär? 1) natriý peroksidi; 2) alýuminiý nitraty; 3) magniý hloridi; 4) kaliý gidridi; 5) natriý gidrokarbonaty; 6) sink sulfaty. A) 2, 3; B) 2, 3, 6; C) 1, 4, 5; D) 1, 5.

## 4-BAP. ERGIN

### 12-§. Ergin barada düşünje

Eger biz suw salnan 3 probirkalardan birine şeker, ikinjisine NaCl we üçünji probirka  $\text{KMnO}_4$  kristallaryny salsak, biraz wagtdan soň suwuň fiziki-himiki häsiýetleriniň üýtgeýändigini görmek mümkin. Meselem, şeker kristallary salnan suw süýji tagama, duz kristallary salnan suw şor tagama,  $\text{KMnO}_4$  salnan suw gülgün reňke girýär. Şonuň netijesinde suwuň reňki, tagamy, dykzlygy, doňma temperaturasy we başga häsiýetleri üýtgeýär. Emele gelen garyndynyň reňki suw ýaly dury bolsa-da (şeker we duz salnany) bu garyndyny suw diýip bolmaýar. Bu garyndy ergin diýlip atlandyrylýar. Suwda şeker, duz we  $\text{KMnO}_4$  eräni üçin bu maddalary erän madda diýip, suwy bolsa erediji diýlip atlandyrylýar.

Häzirki tejribämizde nähili proses bolup geçendigine garalyň. Iki bizde 3 probirkada suw bardy. Birinji probirkadaky suwa şekeri salyp garyşdyrsak şeker eräp gidýär we bize şeker görünmän galýar. Munuň sebäbi, eredijiniň molekularynyň täsiri astynda şeker maddasy, özüniň in kiçi bölejigi hasaplanan molekula halyna çenli maýdalanýar we suwuň molekularynyň arasynda bir tekiz ýaýrap gidýär. Netijede maddalary bir-birinden bölüp durýan üst araçägi ýitýär we şeýle sistema gomogen sistema diýilýär.

NaCl salnan ikinji probirkada hem şeýle proses ýüze çykýar. NaCl suwa salnanda, suwuň molekularynyň täsiri astynda  $\text{Na}^+$  we  $\text{Cl}^-$  ionlaryna dissosirlenýär. Bu ionlaryny suwuň molekulary gurşap almagy netijesinde gidratlanan ionlar emele gelýär we olar tutuş erginiň üsti boýunça bir tekiz ýaýrap gomogen sistemany, ýagny ergini emele getirýär.

$\text{KMnO}_4$  ergininde hem şeýle proses ýüze çykýar we biz bu erginde hem erän maddany we erediji molekularyny bir-birinden göz bilen tapawutlandyryp bilmeýäris.

Gomogen sistemada erän maddanyň molekulary ýa-da ionlary suwuň tutuş üsti boýunça ýaýrap gidýär we erginiň islendik böleginde düzümi we fiziki häsiýetleri birmeňzeş bolýar.

**Ergin – eredijiniň we erän maddanyň molekularynyň özara täsirleşmeginden emele gelen gomogen (tutuş üsti boýunça fiziki we himiki häsiýetleri birmeňzeş bolan) sistemadyr.**

Biz durmuşymyзда erginlere her gün duşýarys we olardan peýdalanýarys. Meselem, her gün içýän çayymyz hem ergine mysal bolýar. Munda erediji suw bolýar. Erän madda bolsa gury çay däl, eýsem onuň düzümindäki çaya reňk we tagam berýän maddalar bolýar. Ýene mysal hökmünde tebigy suwlary alyp bileris. Tebigatda diňe ýagyş suwy distillirlenen(arassa) bolýar. Dag dyr daşlarda akýan suwlary, biziň öýümize girip gelýän agyz suwlaryny himiki taýdan sap

madda diýip bolmaýar. Çünki olaryň düzüminde dürli duzlar erän ýagdaýda bolup, suwa özboluşly tagam berýär. Şonuň üçin olary ergin diýmek dogrurak bolýar. Diňe distillirlenen suw himiki taýdan arassa suw hasaplanýar we ol hiç hili tagama eýe bolmaýar.

Erginlere ýöne bir erediji we ereýji maddalaryň garyndysy hökmünde garap bolmaýar. Erginler häsiýetleri taýdan garyndy we himiki birleşmeler (arassa maddalar) aralygynda durýar. Ýagny:

➤ Erginleriň düzüminde birnäçe hili maddalar bolmak bilen garyndylara ýakyn durýar we himiki birleşmelerden tapawutlanýar.

➤ Düzümi üýtgäp durýan bolmagy olary garyndylara ýakynlaşdyrsa, himiki birleşmelerden uzaklaşdyrýar.

➤ Erginiň düzüminde maddanyň (erediji madda we erän madda) molekulary bir tekiz paýlanýar we erginiň islendik böleginde düzümi birmeňzeş bolýar. Bu tarapy bilen himiki birleşmelere meňzeýär. Garyndylardan şu aýratynlygy bilen tapawutlanýar (garyndylar köp halatlarda tutuş üsti boýunça birmeňzeş düzüme eýe bolmaýar).

➤ Himiki birleşme özüniň mälim himiki düzümine, fiziki häsiýetlerine (dykzlygy, suwuklanma we gaýnama temperatura) eýe. Ergini bolsa suw goşup suwuklandyrmak, erän maddadan goşup goýaltmak mümkin. Netijede erginiň düzümindäki maddalaryň mukdar gatnaşygy üýtgeýär we bu öz nobatynda erginiň dykzlygy, gaýnama we doňma temperaturalarynyň üýtgemegine sebäp bolýar. Erän maddanyň mukdarynyň artmagy, erginiň dykzlygyny atmagyna we doňma temperaturasynyň peselmegine getirýär.

➤ Himiki birleşmeler temperaturanyň biraz üýtgemegi netijesinde agregat halyny üýtgedýärler, ýöne düzümini üýtgetmeýärler (meselem, suwuň doňmagy we bug halyna geçmegi). Ergin bolsa temperaturanyň üýtgemegi netijesinde erediji we erän madda bölünip gitmegi mümkin. Meselem ergini biraz gyzdrylsa ergindäki suw bugaryp başlaýar we bu proses uzak dowam etse, gabyň düýbünde diňe erän madda galar.

➤ Erginleriň emele gelmeginde bolýan prosesler olary himiki birleşmelere ýakynlaşdyryp, garyndylardan tapawutlandyryar. Meselem, erginleriň emele gelmeginde himiki birleşmeleriň emele gelmegindäki ýaly göwrüm kemelýär, ýylylyk bölünip çykýar ýa-da siňdirilýär. Şonuň üçin erginleri erediji hem-de erän maddanyň ýöne bir garyndysy diýip garalmaýar we ereme prosesi fiziki-himiki proses hasaplanýar.

Muny jedwelde aşakdaky ýaly aňlatmak hem bolýar:

<b>Garyndy</b>	<b>Ergin</b>	<b>Himiki birleşme</b>
Düzümi birnäçe hili maddadan ybarat	Düzümi birnäçe hili maddadan ybarat	Düzümi bir maddadan ybarat
Tutuş üsti boýunça dürli ýaýran	Tutuş üsti boýunça birmeňzeş ýaýran	Tutuş üsti boýunça birmeňzeş ýaýran

Fizik usullar arkaly düzüm böleklere bölmek mümkin	Fiziki usullar arkaly düzüm böleklere bölmek mümkin	Himiki reaksiýalaryň kömeginde düzüm böleklere bölünýär (dargama reaksiýalary)
Emele gelmeginde ýylylyk bölünip çykmaýar, siňdirilmeýär hem	Emele gelmeginde ýylylyk bölünýär ýa-da siňdirilýär	Emele gelmeginde ýylylyk bölünýär ýa-da siňdirilýär

Erginler adamyň durmuşynda we amaly işinde örän uly ähmiýete eýe. Adam organizminde iýmit siňmegi prosesinde ýokumly maddalaryň siňmegi olary ergine geçmegi bilen amala aşýar. Ýokumly maddalar siňdiriş fermentleriniň täsirinde dargaýar we eräp, molekula halyna çenli geçýär. Molekula halyndaky erän ýokumly maddalary içegeler gana sorup almagy aňsatlaşýar.

Gan, limfa ýaly adamyň durmuşynda möhüm ähmiýete eýe bolan suwly erginler hataryna girýär.

Himiki reaksiýalaryň amala aşmagynda-da erginleriň ähmiýeti uludyr. Köp reaksiýalar ergin halynda amala aşýar. Çünki erginiň düzümünde maddalar özleriniň iň kiçi bölejikleri hasaplanýan molekulalara çenli ýa-da ionlara çenli maýdalan bolup, bir-biri bilen aňsat täsirleşýärler.

### **ERGIN TEMASYNA DEGIŞLI TEST SORAGLARY**

1. Ergin diýip nähili sistema aýdylýar?

A) eredijiniň we erän maddanyň molekulalarynyň özara täsirleşmeginden emele gelen gomogen (tutuş üsti boýunça fiziki we himiki häsiýetleri dürlü bolan) sistemadyr.

B) eredijiniň we erän maddanyň molekulalarynyň özara täsirleşmeginden emele gelen getrogen (tutuş üsti boýunça fiziki we himiki häsiýetleri birmeňzeş bolan) sistemadyr.

C) eredijiniň we erän maddanyň molekulalarynyň özara täsirleşmeginden emele gelen gomogen (tutuş üsti boýunça fiziki we himiki häsiýetleri birmeňzeş bolan) sistemadyr.

D) eredijiniň we erän maddanyň molekulalarynyň özara täsirleşmeginden emele gelen getrogen (tutuş üsti boýunça fiziki we himiki häsiýetleri dürlü bolan) sistemadyr.

2. Erginler düzümünde ..... maddalar bolmagy bilen garyndylara ýakyn durýar we himiki birleşmelerden tapawutlanýar.

A) birmeňzeş      B) birnäçe hili      C) üýtgemeyän      D) iki hili

3. Erginleriň haýsy taraplary himiki birleşmelere meňzeýär?

A) Erginiň düzümündäki erediji maddanyň we erän maddanyň molekulalary bir tekiz paýlanýar we erginiň islendik böleginde düzümi birmeňzeş bolýar.

B) Erginiň düzümündäki erediji maddanyň we erän maddanyň molekulalary bir tekiz paýlanýar we erginiň islendik böleginde düzümi her hili bolýar.

C) Erginiň düzümündäki erediji maddanyň we erän maddanyň molekulalary dürlü tekizlikde paýlanýar we erginiň islendik böleginde düzümi birmeňzeş bolýar.



D) Erginiň düzümindäki erediji maddanyň we erän maddanyň molekulary bir tekiz paýlanmaýar.

4. Erginiň we garyndylaryň nähili fiziki-himiki aýratynlyklary meňzeş?

1) Düzümi birnäçe hili maddadan ybarat; 2) Düzümi bir maddadan ybarat 3) Fiziki usullar arkaly düzüm böleklere bölmek mümkin;

4) Himiki reaksiýalaryň kömeginde düzüm böleklere bölünýär; 5) Emele gelmeginde ýylylyk bölünýär ýa-da siňdirilýär; 6) Emele gelmeginde ýylylyk bölünip çykmaýar, siňdirilmeýär hem

A) 2, 3, 5; B) 1, 3; D) 1, 4, 5; C) 2, 6.

5. Erän maddanyň mukdarynyň artmagy, ergin dykzyzlygy .....we doňma temperaturasy ..... getirýär

A) peselmegine, artmagyna; B) peselmegine, peselmegine;

C) artmagyna, peselmegine; D) artmagyna, artmagyna.

6. Erginiň we himiki birleşmeleriň nähili fiziki-himiki aýratynlyklary meňzeş?

1) Tutuş üsti boýunça dürli ýaýran; 2) Tutuş üsti boýunça birmeňzeş ýaýran; 3) Fiziki usullar arkaly düzüm böleklere bölmek mümkin; 4) Himiki reaksiýalaryň kömeginde düzüm böleklere bölünýär 5) Emele gelmeginde ýylylyk bölünýär ýa-da siňdirilýär 6) Emele gelmeginde ýylylyk bölünip çykmaýar hem, siňdirilmeýär hem. A) 2, 5; B) 1,6; C) 3,4; D) 1,3.

### 13-§. Ereýjilik

Maddalar dürli eredijilerde eräp erginleri emele getirýärler. Eredijilerde maddalaryň ereme aýratynlygyna **ereýjilik** diýilýär.

Biz gündelik durmuşymyzda dürli maddalary eredip, ergin emele gelýändigini görendiris. Meselem: nahar duzuny suwda eredip, duzly suw almagy; şeker suwda erände, süýji suw emele gelýändigini; ýod maddasyny spirtde eredip, lukmançylykda ulanylýan ýoduň spirtäki ergininiň emele gelşini görendiris.

Maddalar eredijilerde çäksiz mukdarda eremeýärler, eýsem diňe olaryň ereýjiligi mälim mukdarda bolýar. Şu mukdary aňlatmak üçin ereýjilik koeffisiýenti diýen düşünjäni bilmelidiris.

Maddanyň 100 g eredijide şol bir temperaturada eräp bilýän in köp massasyna şu maddanyň **ereýjilik koeffisiýenti** (ereýjiligi) diýilýär. Ereýjilik koeffisiýenti S harpy bilen belgilenýär. Meselem, NaCl -yň 20 °C-daky ereýjiligi 36-a deňligini bildirmek üçin aşakdaky ýaly ýazylýar: **S (20 °C) = 36**

Maddalar suwda ereýjiligine garap 3 topara bölünýär:

1) Gowy ereýän maddalar: (100 g eredijide 10 g-dan köp ereýär). KCl, NaNO<sub>3</sub>, şeker, spirt, gazlar (HCl, NH<sub>3</sub>).

2) Az ereýän: (100 g eredijide 1g-dan kem ereýär). CaSO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub>, BaSO<sub>4</sub>, MgCO<sub>3</sub>, PbSO<sub>4</sub>, benzin, gazlar (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>).

3) Amalda eremeýän maddalar: (100 g eredijide 0,01 g we ondan kem).altyn, kümüş, mis.

Maddalaryň ereýjilik aýratynlygy birnäçe faktorlara bagly, meselem: maddanyň tebigatyna we temperatura bagly.

**Gaty maddalaryň aglabasynyň suwda ereýjiligi temperaturanyň artmagy bilen artýar, çünki köp gaty maddalar erände ýylylyk siňdirilýär. Şonuň üçin temperaturanyň ýokarlanmagy bilen olaryň ereýjiligi artýar.**

Meselem: duzly suw taýýarlananda, 1 stakan sowuk suwa duz salyp garyşdyrsak, duz ýuwaş-ýuwaşdan ereýär, käte eremän galan duz gabyň düýbünde galýandygyny görendiris. Indi şeýle mukdardaky duzy 1 stakan yssy suwa salyp garyşdyrsak, duz çalt eräp gidýär. Şu mysaldan netije çykaryp, gaty maddalarda temperatura ereýjilige göni proporsional, ýagny temperatura ýokarlananda duzlaryň ereýjiligi hem barha artýar we köpräk mukdarda duz suwda ereýär, diýip bileris.

**Gaz maddalary ereýjiligi gaty maddalardan tapawutlanýar, ýagny temperatura göterilende olaryň ereýjiligi kemelýär. Temperatura peselende bolsa gazlaryň ereýjiligi artýar.**

Meselem: bir stakan suw alyp, ony sowadyja ( $t^{\circ}= 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) goýýarys. 30 minut wagt geçenden soň, stakandaky suwy otag temperaturasynda ( $t^{\circ}= 20\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) şertine alýarys. Mälim wagt geçenden soň stakanyň diwarynda maýda köpürjikleri görmegimiz mümkin. Bu köpürjikler suw sowadyjyda bolan wagtda onda erän gazlaryň ýokaryrak temperaturada eremän, ýene gaz halyna geçip galandygyny aňladýar.

**Gaz maddalaryň ereýjiligine basyş hem täsir edýär. Basyş ýokary bolsa, gazlaryň ereýjiligi artýar, basyş peselse ereýjilik hem kemelýär.**

Gazlaryň suwda ereýjiligine basyşyň täsirini guwwasyň suwa girmegi mysalynda görmek bolýar. Guwwas suwuň astyna näçe çuň düşdügi saýyn basyş hem barha artýar we şoňa laýyklykda guwwasyň ganynda erän gazlaryň ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  we başgalar) mukdary hem barha artýar. Guwwas suwuň astyndan ýokary gaýdyp çykanda daşyndaky basyşyň kemelmeginiň hasabyna ganda erän ýagdaýda bolan gaz maddalary gandan bölünip çykyp guwwasy öýkeni arkaly daşary çykyp gidýär. Şonuň üçin guwwasy ýokary göterilmegi ýuwaş-ýuwaşdan bolmalydyr. Eger guwwas suwuň astyndan ýokary örän tiz göterilip başlasa, gandan bölünip çykýan gazlar öýken arkaly çykyp gitmäge yetişmän galýar we kelle beýnisinde we dürli agzalarynda gan damarlara dykylyp galýar, gan aýlanyşy bozulýar. Şol wagt haýal etmän kömek edilmese, guwwasyň heläk bolmagy mümkin.

Gazlar ýokary basyşda we pes temperaturada suwda gowy eräni üçin gazly içgiler taýýarlananda şu şertden peýdalanylýar. Biz gazly içgileriň gapagyny açan badymyza basyş kemelýär we töwerekdäki temperaturada ýokary bolany üçin içginiň düzüminde erän gazlaryň ereýjiligi kemelip, gazlar erän halyndan gaz halyna geçip, tiz bölünip çykyp başlaýar.

Ýokarda getirilen mysallar gazlaryň ereýjiligi basyşa göni proporsional, temperatura ters proporsionaldygyny tassyklaýar.

Haýsy-da bolsa bir maddanyň ereýjiligini kesgitlemek üçin, stakana 100 g distillirlenen suw salyp, temperaturany anyk belgiläp alynýar we distillirlenen suwa az mukdarda madda goşup, garyşdyrylýar. Eger madda doly eräp gitse, maddadan ýene salynýar we garyşdyrylýar. Maddany goşmak madda eremän stakanyň düýbüne çöküp galýança dowam etdirilýär. Şol 100 g distillirlenen suwda näçe gram maddanyň erändigi anyklanýar we bu massa şu maddanyň şol bir temperaturadaky ereýjilik koeffisiýenti bolýar. Emele gelen ergini bolsa şu temperatura üçin doýgun ergin diýilýär.

Erginiň düzümindäki erän maddanyň mukdaryna görä erginler:

1. Doýgun ergin.
2. Doýgun däl ergin.
3. Aşa doýgun erginlere bölünýär.

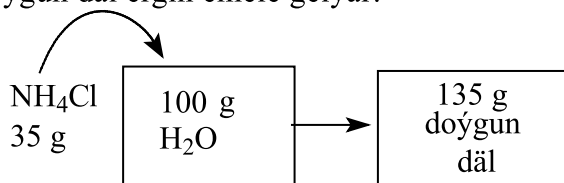
Şol bir temperaturada berlen eredijide eredilýän madda başga eräp bilmeýän ergine **doýgun ergin** diýilýär.

Eger haýsy-da bolsa bir erginde şol bir temperaturada ereýän madda ýene eremeği mümkin bolsa, şeýle ergine **doýgun däl ergin** diýilýär. Doýgun däl ergindäki erän maddanyň mukdary şu temperaturada taýýarlanan doýgun erginiň düzüminde bar bolan maddanyň mukdaryndan kem bolýar. Biz amalda esasan doýgun däl erginler bilen işleýäris.

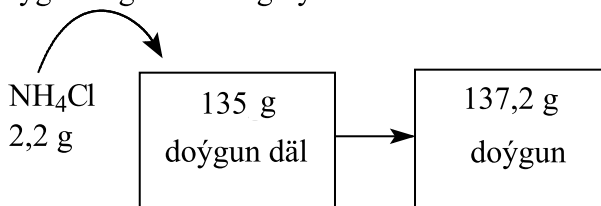
**Aşa doýgun erginde – erän maddanyň mukdary şu temperatura üçin doýgun erginiň düzümindäki bar bolan maddanyň mukdaryndan köpräk bolýar.**

Meselem: Ammoniy hloridiniň 20 °C-daky ereýjiligi 37,2 g we 30 °C-daky ereýjiligi 41,4 g-a deň.  $S(20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 37,2$   $S(30\text{ }^{\circ}\text{C}) = 41,4$

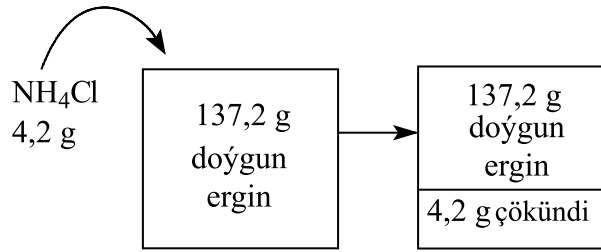
20°-da 100 g suwa 35 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  salyp garyşdyrsak, duz çalt eräp gidýär we şu temperatura görä doýgun däl ergin emele gelýär:



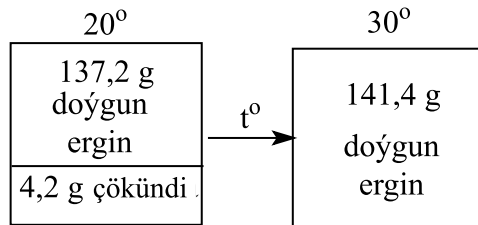
Indi şu ergine 2,2 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  salyp garyşdyrsak, duz eräp gidýär we 20° temperatura üçin doýgun ergin emele gelýär:



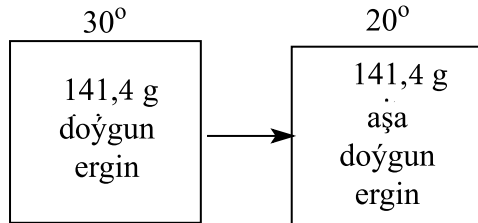
Şu 20°-daky doýgun ergine ýene 4,2 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  goşsak we garyşdyrsak duz eremändi, we goşulan 4,2 g duz çökündä düşýär. (*Düşündiriş: 20°-da 100 g suwda 37,2 g duz eremeği mümkin.*)



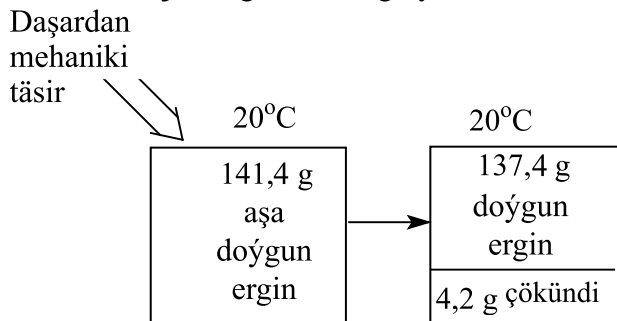
Indi çöküncü halında duran 4,2 g duzy eredip goýbermek üçin ergini ýuwaş-ýuwaşdan gyzdyrýarys. Temperatura  $30^\circ$  -a ýetende 4,2 g duz doly eräp gidýär we  $30^\circ$  üçin doýgun ergin emele gelýär:



Şu ergini gyzdyrmak bes edilenden soň, ergin otag temperaturasyna çenli ýuwaşjadan sowap başlaýar.  $20^\circ$  çenli ergin sowandan soň erginde artykmaç mukdardaky ( $30^\circ$ -da erän) 4,2 g duz entegem erginiň düzüminde erän ýagdaýda bolýar:



Muňa aşa doýgun ergin diýilýär, çünki erginiň düzüminde  $20^\circ$ -da eremegi mümkin bolan duzdan köpräk mukdarda duz erän ýagdaýda bolýar. Şu ergin aşa durnuksyz bolup, daşardan käbir mehaniki täsir (ergin garyşdyrylsa, çüýşe taýajyk bilen gabyň diwaryna ýuwaşja urup görülse) edilse, şol bada 4,2 g duz çökündä düşýär hem-de doýgun ergin emele gelýär.



## ERGIN TEMASYNA DEGIŞLI TEST SORAGLARY

1. Ereýjilik koeffisiýenti diýip nämä aýdylýar?

A) Maddanyň 100 g eredijide şol bir temperaturada eräp bilýän iň köp massasy;

B) Maddanyň 100 g eredijide şol bir temperaturada eräp bilýän iň kem massasy;

C) Maddanyň 100 mg eredijide şol bir temperaturada eräp bilýän iň köp massasy;

D) Maddanyň 1gr eredijide şol bir temperaturada eräp bilýän iň köp massasy.

2. Maddalar suwda ereýjiligine garap nähili we näçe topara bölünýär?

A) 2 topara; az ereýän we eremeýän;

B) 3 topara; gowy ereýän, az ereýän we amalda eremeýän;

C) 2 topara; gowy ereýän, amalda eremeýän;

D) 2 topara; gowy ereýän, az ereýän.

3. Gowy ereýän maddalar getirilen hatary anyklaň.

A) bariý fosfaty, kalsiý karbonaty, kümüş hloridi;

B) nahar duzy, şeker, wodorod hloridi;

C) mis, altyn, kümüş;

D) magniý karbonaty, benzin.

4. Az ereýän maddalar getirilen hatary anyklaň.

A) azot, wodorod, bariý sulfaty;

B) kümüş, spirt, altyn;

C) kaliý nitraty, ammoniý gidroksidi, kükürt kislotasy;

D) şeker, ammiak, natriý sulfaty.

5. Amalda eremeýän maddalar getirilen hatary anyklaň.

A) kükürt kislotasy, azot kislotasy, duz kislotasy      B) benzin, etil spirti, metan;

C) altyn, kümüş, mis;      D) natriý karbonaty, alýuminiý sulfaty, ammoniý hloridi;

6. Aşakdaky jümlede nokatlaryň ýerini laýyklykda dolduryň.

Gaty maddalaryň suwda ereýjiligi temperatura artmagy bilen ....., çünki gaty maddalar erände ýylylyk .....      A) artýar, bölünýär;      B) kemelýär, bölünýär;      C) artýar, siňdirilýär;      D) kemelýär, siňdirilýär.

7. Aşakdaky jümlede nokatlaryň ýerini laýyklykda dolduryň.

Gaz maddalarynyň ereýjiligi temperatura göterilende olaryň ereýjiligi....., temperatura peselende bolsa gazlaryň ereýjiligi.....

A) üýtgemeýär, artýar;      B) artýar, kemelýär;      C) kemelýär, artýar;      D) artýar, üýtgemeýär.

8. Erginiň düzümindäki erän maddanyň mukdaryna görä nähili erginlere bölünýär?

- A) doýgun we doýgun däl; B) doýgun, doýgun däl, aşa doýgun;  
C) aşa doýgun, doýgun däl; D) aşa doýgun, doýgun.

9. Nähili ergine doýgun ergin diýilýär?

A) Şol bir temperaturada berlen erginde eredilýän madda başga eremeýän ergin;

B) Eger käbir erginde şol bir temperaturada ereýän madda ýene eremegi mümkin bolsa;

C) Erän maddanyň mukdary şu temperatura üçin doýgun erginiň düzümindäki bar bolan maddanyň mukdaryndan köpräk bolýar;

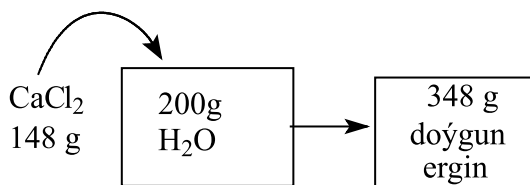
D) Erän maddanyň mukdary şu temperatura üçin doýgun däl erginiň düzümindäki bar bolan maddanyň mukdaryndan köpräk bolýar.

#### 14-Ş. Ereýjilik temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi

**1-nji mesele:** 20° C-da 200 g suwda 148 g CaCl<sub>2</sub> eredilende doýgun ergin emele gelse, şu duzuň 20°C-daky ereýjilik koeffisiýentini anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:**

200 g suwda 148 g CaCl<sub>2</sub> eräp doýgun ergin emele gelen (eredilen duzuň mukdary şu duzuň ereýjilik koeffisiýentine laýyklykda bolan).



Diýmek, 200 g suwda 148 g duz erän bolsa, 100 g suwda (*maddanyň ereýjilik koeffisiýenti 100 g suwa görä hasaplanýar*) erän duzuň mukdaryny anyklaýarys:

Erediji	_____	erän madda	_____	Doýgun ergin
200 g suw	_____	148 g CaCl <sub>2</sub>	_____	348 g ergin
100 g suw	_____	x g		

$$x = \frac{100 \cdot 148}{200} = 74 \text{ g}$$

Diýmek, 100 g suwda 74 g CaCl<sub>2</sub> eräp doýgun ergin emele getirýän eken, ýagny CaCl<sub>2</sub> -yň 20°C-daky ereýjilik koeffisiýenti 74-e deň.

**Jogaby: 74**

**2-nji mesele:** NaNO<sub>3</sub> -niň 25 °C-daky ereýjilik koeffisiýenti 91,6-a deň. Şu temperaturada 500 g suwa näçe gram NaNO<sub>3</sub> goşulsa, doýgun ergin emele gelyär?

**Meseläniň çözüwi:**

NaNO<sub>3</sub> -nyň ereýjiligi (100 g eredijide iň köpi bilen eremegi mümkin bolan duzuň massasy) 91,6 g-a deň eken. Doýgun ergin almak üçin 100 g suwa 91,6 g duz goşulýandygy mälim bolsa, 500 g suwa nähili massadaky duz goşmalydygyny anyklaýarys:

Erediji	_____	erän madda	_____	Doýgun ergin
100 g suw	_____	91,6 g NaNO <sub>3</sub>	_____	191,6 g ergin
500 g suw	_____	x g	_____	

$$x = \frac{500 \cdot 91,6}{100} = 458 \text{ g}$$

Diýmek, 500 g suwda 458 g NaNO<sub>3</sub> eräp, 25 °C-da doýgun ergin almak mümkin.

**Jogaby: 458**

**3-nji mesele: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> -nyň 80 °C-daky ereýjilik koeffisiýenti 45-e deň. Şu temperaturada doýgun ergin almak üçin 144 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> -i näçe gram suwda eretmeli?**

**Meseläniň çözüwi:**

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> -nyň ereýjiligi (100 g eredijide iň köpi bilen eremegi mümkin bolan duzuň massasy) 45 g-a deň eken. Doýgun ergin almak üçin 45 g duzy 100 g suwda eretmelidigi mälim bolsa, 144 g duzy näçe mukdarda suwda eretmelidigini anyklaýarys:

Erediji	_____	erän madda	_____	Doýgun ergin
100 g suw	_____	45 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	_____	145 g ergin
x g	_____	144 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	_____	

$$x = \frac{100 \cdot 144}{45} = 320 \text{ g}$$

Diýmek, 144 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> -ni 320 g suwda eräp, 80 °C-da doýgun ergin almak mümkin.

**Jogaby: 320 g**

**4-nji mesele: KCl-yň 20 °C-daky ereýjilik koeffisiýenti 34-e deň. 350 g suwda 70 g KCl eredildi. Şu ergini doýundyrmak üçin ýene näçe gram KCl goşmaly?**

**Meseläniň çözüwi:**

KCl-yň ereýjiligi (100 g eredijide iň köpi bilen eremegi mümkin bolan duzuň massasy) 34 g-a deň eken. Doýgun ergin almak üçin 100 g suwa 34 g duz goşulýandygy mälim bolsa, 350 g suwa näçe mukdarda duz goşmalydygyny anyklaýarys:

Erediji ——— Erän madda ——— Doýgun ergin  
 100 g suw ——— 34 g KCl ——— 134 g ergin  
 350 g suw ——— x g

$$x = \frac{350 \cdot 34}{100} = 119 \text{ g}$$

Diýmek, 20 °C 350 g suwda 119 g duzy eredende doýgun ergin emele gelyändigini bildik. Ilki 350 g suwda 70 g duz eredilipdi. Goşulmaly bolan duzuň mukdary (119-70=49) 49 g-y düzýän eken. Diýmek, şu temperaturada ergine ýene 49 g KCl goşsak, doýgun däl ergin doýgun ergine öwrülýän eken.

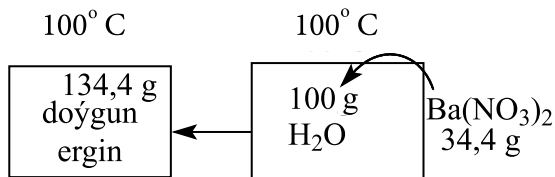
**Jogaby: 49**

**5-nji mesele:** 100 °C-daky Ba (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> -niň 336 g doýgun ergini 25 °C çenli sowadylsa, näçe gram duz kristallaşýar? (S<sub>25°C</sub>=10,5; S<sub>100°C</sub>=34,4)

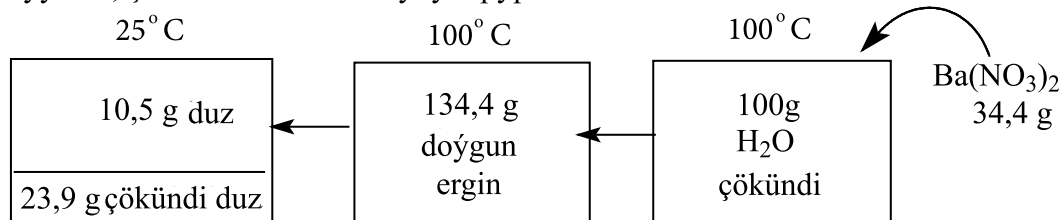
**Meseläniň çözüwi:**

Adatdakydan ýokary temperaturada duzy eredip, soň ony pes temperatura çenli sowadylanda duzuň molekulalary kristallaşýar (çökündä düşýär). Çünki gaty maddalar suwda eremegine (ereýjiligine) temperatura göni proporsionaldyr, ýagny temperatura näçe ýokary bolsa, olaryň suwda ereýjiligi hem şonça ýokary bolýar. Tersine temperatura peseldilse, ereýjilik hem kemelýär we erginde bolan duzuň bir bölegi erginden bölünip, kristallaşyp çökündä düşýär.

Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> -niň 100°C-daky ereýjiligi 34,4-e deň, ýagny 100 g suwda 34,4 g duz ereýär. Doýgun erginiň massasy (100+34,4=134,4) 134,4-e deň bolýar.



100° C-da taýýarlanan ergini 25 °C çenli sowadylsa ereýjilik 10,5-e deň bolup, erginde eremän galan duz çökündä düşýär. Ilkibaşda erän duzuň (34,4 g) mukdaryndan, ergin sowadylandan soňky erginde galan duzuň massasyny (10,5 g) aýyrsak, çöken duzuň massasyny tapyp bileris.



$$34,4 - 10,5 = 23,9 \text{ g çökündi duz}$$



Diýmek,  $100^{\circ}\text{C}$ -da taýýarlanan 134,4 g doýgun ergini  $25^{\circ}\text{C}$  çenli sowadylanda 23,9 g çökündi emele gelýändigini mälim bolsa,  $100^{\circ}\text{C}$ -daky 336 g doýgun erginden näçe mukdarda çökündi emele gelýändigini anyklaýarys:

Doýgun ergin ( $100^{\circ}\text{C}$ )	—————	Çöken duzuň massasy
134,4 g	—————	23,9 g
336 g	—————	x

$$x = \frac{336 \cdot 23,9}{134,4} = 59,75 \text{ g}$$

Diýmek, 336 g doýgun ergini  $100^{\circ}\text{C}$ -dan  $25^{\circ}\text{C}$  çenli sowatsak, 59,75 g  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  çökündä düşýän eken.

**Jogaby: 59,75**

### Tema degişli meseleler:

1.  $20^{\circ}\text{C}$ -da 250 g suwda 220 g  $\text{NaNO}_3$  eredilende doýgun ergin emele gelse, şu duzuň  $20^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýentini anyklaň.
2.  $30^{\circ}\text{C}$ -da 150 g suwda 55,5 g  $\text{KCl}$  eredilende doýgun ergin emele gelse, şu duzuň  $20^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýentini anyklaň.
3.  $\text{KCl}$ -yň  $20^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýenti 34-e deň. Şu temperaturada 600 g suwa näçe gram  $\text{KCl}$  goşulsa, doýgun ergin emele gelýär?
4.  $\text{NaCl}$ -yň  $80^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýenti 38,4-e deň. Şu temperaturada 150 g suwa näçe gram  $\text{NaCl}$  goşulsa, doýgun ergin emele gelýär?
5.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  -nyň  $40^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýenti 64-e deň. Şu temperaturada doýgun ergin almak üçin 192 g  $\text{K}_2\text{SO}_4$  -i näçe gram suwda eretmeli?
6.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  -nyň  $30^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýenti 50-ä deň. Şu temperaturada doýgun ergin almak üçin 120 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  -ny näçe gram suwda eretmeli?
7.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -yň  $20^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýenti 37-ä deň. 250 g suwda 50 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eredildi. Şu ergini doýundyrmak üçin ýene näçe gram  $\text{NH}_4\text{Cl}$  goşmaly?
8.  $\text{NaNO}_3$ -nyň  $20^{\circ}\text{C}$ -daky ereýjilik koeffisiýenti 88-e deň. 300 g suwda 200 g  $\text{NaNO}_3$  eredildi. Şu ergini doýundyrmak üçin ýene näçe gram  $\text{NaNO}_3$  goşmaly?
9.  $100^{\circ}\text{C}$ -daky  $\text{KCl}$  -yň 785 g doýgun ergini  $25^{\circ}\text{C}$  çenli sowadylsa, näçe gram duz kristallaşýar? ( $S(25^{\circ}\text{C}) = 35$ ;  $S(100^{\circ}\text{C}) = 57$ )
10.  $100^{\circ}\text{C}$ -daky  $\text{KBr}$ -yň 408 g doýgun ergini  $25^{\circ}\text{C}$  çenli sowadylsa, näçe gram duz kristallaşýar? ( $S(25^{\circ}\text{C}) = 66$ ;  $S(100^{\circ}\text{C}) = 104$ )

### 15-§. Erginiň konsentrasiýasy we ony aňlatmagyň usullary.

#### Göterim konsentrasiýa

Mälim massadaky ýa-da göwrümdäki erginde erän maddanyň massasyny ýa-da mukdaryny aňladýan düşüňjä erginiň konsentrasiýasy diýilýär.

Erginiň düzüminde erän maddanyň mukdary köp bolsa, şeýle ergine konsentrasiýasy ýokary bolan ergin diýilýär. Konsentrirenen erginleriň dykzlygy uly, hereketjeňligi ýa-da şepbeşikligi pes bolýar. Pes konsentrasiýaly, ýagny suwuklandyrylan erginlerde erän maddanyň mukdary örän kem bolany üçin, ergini dykzlygy, hereketjeňligi we şepbeşikligi arassa suwuňka ýakyn bolýar. Konsentrirenen ergin ýa-da konsentrasiýasy pes bolan (suwuklandyrylan) ergin ýaly düşüňjeler (jümleler), ergindäki erän maddanyň mukdary barada anyk maglumat bermeýär. Erginiň konsentrasiýasyny anyk aňlatmagyň usullaryndan aşakdakylar bilen tanyşýarys.

1. Göterim konsentrasiýa;
2. Molýar konsentrasiýa;
3. Normal konsentrasiýa.

### Göterim konsentrasiýa

**Göterim konsentrasiýa** erginiň massasynyň näçe göterimini erän madda düzýändigini görkezýär. Başgaça aýdanda, 100 g erginiň düzüminde näçe gram erän madda bardygyny görkezýär. Meselem, 15 %-li şekerli ergini diýende, 100 g şeýle erginde 15 g şeker we 85 g suw bardygyny düşüňýäris.

Göterim konsentrasiýa  $C_{\%}$  belgisi bilen aňladylýar.

Göterim konsentrasiýany kesgitlemek üçin erän maddanyň massasyny ( $m_1$ ) erginiň umumy(erän madda we erediji massalarynyň jemi) massasyna ( $m_2$ ) bölünýär. Emele gelen sany göterimde aňlatmak üçin 100-e köpeldilýär.

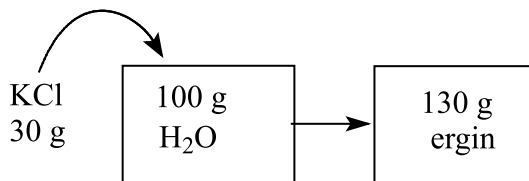
$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

$C_{\%}$  – göterim konsentrasiýa;  
 $m_1$  – erän madda massasy;  
 $m_2$  – erginiň massasy.

(1)

**1-nji mesele: 30 g KCl 100 g suwda eredilmeginden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** 30 g KCl 100 g suwda eredilende 130 g (30+100=130) ergin emele gelýär:



Şu maglumatlardan peýdalanyp, erginiň göterim konsentrasiýasyny 1-nji formula esasynda tapýarys:

$$C_{\%} = \frac{30}{30 + 100} \cdot 100\% = 23\%$$

**Jogaby: 23 %**

Eger meseläniň şertinde erginiň göterim konsentrasiýasy ( $C_{\%}$ ) we erginiň massasy ( $m_2$ ) berlen bolsa, şeýle ergin taýýarlamak üçin gerek bolýan erän maddanyň massasyny tapmak üçin erginiň göterim konsentrasiýasyny ( $C_{\%}$ ) erginiň massasyna ( $m_2$ ) köpeldip 100 %-e bölmeli bolýar.

$$m_1 = \frac{C_{\%} \cdot m_2}{100\%} \quad (2)$$

Erginiň göterim konsentrasiýasy ( $C_{\%}$ ) we erän maddanyň massasy ( $m_1$ ) berlen bolsa, näçe gram ergin ( $m_2$ ) emele gelyändigini hem kesgitlemek mümkin. Munuň üçin erän maddanyň massasyny ( $m_1$ ) 100 %-e köpeldip, göterim konsentrasiýasyna bölmeli bolýar:

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot 100\%}{C_{\%}} \quad (3)$$

**2-nji mesele: 50 g  $KNO_3$ -ny näçe gram suwda eredilende 40 %-li ergin emele gelyär?**

**Meseläniň çözüwi:**

100 g 40 %-li ergini taýýarlamak üçin, 40 g  $KNO_3$  we 60 g erediji (ýagny suw) gerek bolsa, 50 g  $KNO_3$  üçin näçe gram suw gerek bolýandygyny proporsiya arkaly tapýarys:

$$\begin{array}{l} 40 \text{ g } KNO_3 \text{ ————— } 60 \text{ g } H_2O \\ 50 \text{ g } KNO_3 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{50 \cdot 60}{40} = 75 \text{ g } H_2O$$

**Jogaby: 75 g**

**3-nji mesele: 150 g suwda näçe gram  $NaNO_3$  eredilse 25 %-li ergin emele gelyär?**

**Meseläniň çözüwi:**

25 %-li ergin taýýarlamak üçin, massa taýdan 25 g erän madda we 75 g erediji (ýagny suw) gerek bolýandygy mälim bolsa, 150 g  $H_2O$ -da näçe gram  $NaNO_3$ -ny erermelidigini tapýarys:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g ergin} \\ \swarrow \quad \searrow \\ 75 \text{ g erediji } (H_2O) \text{ ————— } 25 \text{ g erän madda } (NaNO_3) \\ 150 \text{ g erediji } (H_2O) \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{150 \cdot 25}{75} = 50 \text{ g } NaNO_3$$

**Jogaby: 50 g**

**4-nji mesele: 30 %-li  $KBr$  ergininden 500 g taýýarlamak üçin näçe gram duz we näçe gram suw gerek bolar?**

**Meseläniň çözüwi:**

30 %-li ergin taýýarlamak üçin, massa taýdan 30 g erän madda, 70 g (100-30=70) erediji (ýagny suw) gerek bolýandygy mälim bolsa, 500 g ergin taýýarlamak üçin näçe mukdarda suw we duz gerekligini hasaplaýarys:

Erediji \_\_\_\_\_ erän madda \_\_\_\_\_ Ergin  
 70 g (H<sub>2</sub>O) ——— 30 g (KBr) ——— 100 g  
 $x_2$ —————  $x_1$ ————— 500g

$$x_1(\text{KBr}) = \frac{500 \cdot 30}{100} = 150 \text{ g} \quad x_2(\text{H}_2\text{O}) = \frac{500 \cdot 70}{100} = 350 \text{ g}$$

**Jogaby: 150 g; 350 g**

Meselelerde erän maddanyň massasy berilmän, onuň mukdary berilmegi mümkin. Şeýle ýagdaýlarda erän maddanyň mukdaryny (n) onuň molýar massasyna (M) köpeldip erän maddanyň massasyny ( $m_1$ ) anyklaýarys:  $m_1 = n \cdot M$  we meseläni çözmegi dowam etdirýäris.

**5-nji mesele: 0,5 mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 97 g suwda eredilmeginden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.**

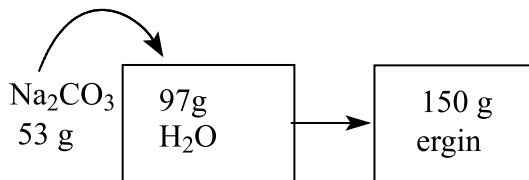
**Meseläniň çözüwi:**

Ilki erän maddanyň massasyny tapýarys:

$$m = n \cdot M \quad M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \cdot 106 = 53 \text{ g}$$

53 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 97 g suwda eredilende 150 g (53+97=150) ergin emele gelýär:



Eredilen duzuň massasyndan we umumy erginiň massasyndan peýdalanyp, erginiň göterim konsentrasiýasyny 1-nji formula boýunça tapýarys:

$$C\% = \frac{53}{97 + 53} \cdot 100\% = 35,33 \%$$

**Jogaby: 35,33 %****Tema degişli meseleler:**

1. 25 g NaCl 100 g suwda eredilmeginden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.

2. 20 g  $\text{KNO}_3$  180 g suwda eredilmeginden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.

3. 36 g  $\text{NaCl}$ -y näçe gram suwda eredilende 25 %-li ergin emele gelyär?

4. 80 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -ny näçe gram suwda eredilende 20 %-li ergin emele gelyär?

5. 450 g suwda näçe gram  $\text{K}_2\text{SO}_4$  eredilse 10 % -li ergin emele gelyär?

6. 280 g suwda näçe gram  $\text{KBr}$  eredilse 30 %-li ergin emele gelyär?

7. 10 %-li  $\text{KNO}_3$  ergininden 250 g taýýarlamak üçin näçe gram duz we näçe gram suw gerek bolýar?

8. 15 %-li  $\text{NaNO}_3$  ergininden 150 g taýýarlamak üçin näçe gram duz we näçe gram suw gerek bolýar?

9. 0,25 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  164,5 g suwda eredilmeginden alnan erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.

10. 0,4 mol  $\text{KCl}$  120,2 g suwda eredilmeginden alnan erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.

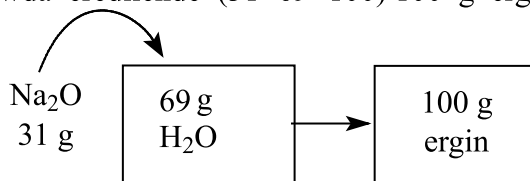
### 16-§. Göterim konsentrasiýa temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi

Eger suwda gowy ereýän hem-de suw bilen özara täsirleşip täze madda emele getirýän maddalar (meselem  $\text{Na}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{KH}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ) suwa salynsa, emele gelen erginiň konsentrasiýasy şu reaksiýa netijesinde emele gelen täze maddanyň massasyna esaslanyp tapylýar.

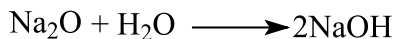
**1-nji mesele: 31 g  $\text{Na}_2\text{O}$  69 g suwa salnanda emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) hasaplaň.**

**Meseläniň çözüwi:**

31 g  $\text{Na}_2\text{O}$  69 g suwda eredilende (31+69=100) 100 g ergin emele gelyär:



$\text{Na}_2\text{O}$  esasly oksid bolup, suwa salnanda suw bilen birikme reaksiýasyna girişip  $\text{NaOH}$ -y emele getirýär.



Reaksiýa deňlemesi boýunça 62 g  $\text{Na}_2\text{O}$  suwa salnanda 80 g  $\text{NaOH}$  emele getirýändigini mälim bolsa, 31 g  $\text{Na}_2\text{O}$  -dan emele gelyän  $\text{NaOH}$  massasyny tapýarys:

$$\begin{array}{ccc} 31\text{g} & \text{-----} & x \\ \text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} & \longrightarrow & 2\text{NaOH} \\ 62\text{g} & \text{-----} & 80\text{g} \end{array} \quad x = \frac{80 \cdot 31}{62} = 40\text{ g NaOH}$$

Reaksiýadan soň emele gelen erginde erän madda  $\text{NaOH}$  bolup, erginiň göterim konsentrasiýasy şu maddanyň massasyna görä hasaplanýar:

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

$C_{\%}$  – göterim konsentrasiýasy;  
 $m_1$  – erän maddanyň massasy;  
 $m_2$  – erginiň massasy.

$$C_{\%} = \frac{40}{31+69} \cdot 100\% = 40\%$$

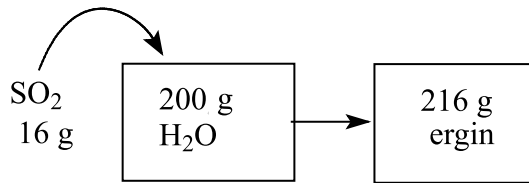
**Jogaby: 40 %**

**2-nji mesele: 5,6 l (n.ş.) SO<sub>2</sub> 200 g suwa siňdirilmeginden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.**

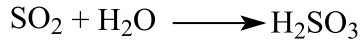
**Meseläniň çözüwi:** Ilki SO<sub>2</sub> göwrüminden peýdalanylýp onuň massasyny tapýarys:

$$n = \frac{V}{V_M} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol SO}_2 \longrightarrow \begin{matrix} m = n \cdot M \\ m = 0,25 \cdot 64 = 16 \text{ g SO}_2 \end{matrix}$$

16 g SO<sub>2</sub> 200 g suwda eredilende 216 g (16+200=216) ergin emele gelýär:



SO<sub>2</sub> kislotaly oksid bolup, suwa salnanda H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> emele getirýär.



Reaksiýa boýunça 64 g SO<sub>2</sub> suwa salnanda 82 g H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> emele getirýändigini mälim bolsa, 16 g SO<sub>2</sub> dan emele gelýän H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> massasyny tapýarys:

$$\begin{matrix} 16 & \xrightarrow{\quad\quad\quad} & x \\ \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} & \longrightarrow & \text{H}_2\text{SO}_3 \\ 64 & \xrightarrow{\quad\quad\quad} & 82 \end{matrix} \quad x = \frac{16 \cdot 82}{64} = 20,5 \text{ g H}_2\text{SO}_3$$

Reaksiýadan soň emele gelen erginde erän madda H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> bolup, göterim konsentrasiýasy şu maddanyň massasyna görä hasaplanýar:

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

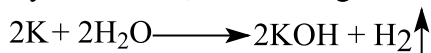
$C_{\%}$  – göterim konsentrasiýasy;  
 $m_1$  – erän maddanyň massasy;  
 $m_2$  – erginiň massasy.

$$C_{\%} = \frac{20,5}{216} \cdot 100\% = 9,4\%$$

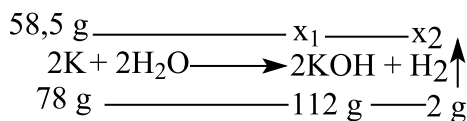
**Jogaby: 9,4 %**

**3-nji mesele: 100 g suwa 58,5 g kaliý goşulanda emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Kaliý aktiw metal bolup, suwa düşen badyna suw bilen täsirleşip KOH emele getirýär hem-de, wodorod gaz halynda bölünip çykýar:



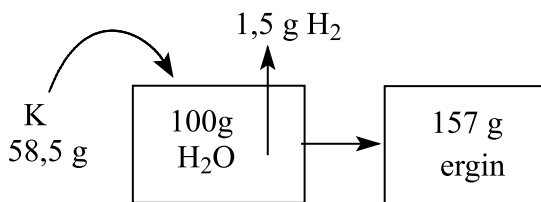
Reaksiýa boýunça 78 g K reaksiýa girişeninde 112 g KOH we 2 g wodorod gazy bölünip çyksa, 58,5 g K reaksiýasyndan emele gelen KOH we wodorod massasyny anyklaýarys:



$$x_1(\text{KOH}) = \frac{58,5 \cdot 112}{78} = 84 \text{ g}$$

$$x_2(\text{H}_2) = \frac{58,5 \cdot 2}{78} = 1,5 \text{ g}$$

58,5 g K 100 g suwda eredilende 1,5 g wodorod gaz halynda erginden çykyp gitse, reaksiýadan soň emele gelen erginiň massasy 157 g -a ( $58,5 + 100 - 1,5 = 157$ ) deň bolýar:



Reaksiýadan soň emele gelen erginde erän madda KOH bolup, göterim konsentrasiýasy şu maddanyň massasyna görä hasaplanýar:

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

$C_{\%}$  – göterim konsentrasiýasy;  
 $m_1$  – erän maddanyň massasy;  
 $m_2$  – erginiň massasy.

$$C_{\%} = \frac{84}{100 + 58,5 - 1,5} \cdot 100\% = 53,5\%$$

**Jogaby: 53,5 %**

**4-nji mesele: 200 g 5 %-li we 500g 20 %-li NaCl erginlerini bir gaba salyp garyşdyrmakdan emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) hasaplaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Iki hili konsentrasiýa eýe bolan NaCl erginlerini bir gaba salyp garylsa, täze konsentrasiýaly ergin emele gelýär.

Ilkibaşdaky erginleriň her biriniň düzüminde bar bolan duzuň massasyny tapýarys:

1-nji erginde 200 g erginiň massasy 100 % -i düzse, 5 % erän duzuň massasynyň näçedigini tapýarys:

$$\begin{array}{l} 200 \text{ g} \text{-----} 100 \% \\ x_1 \text{-----} 5 \% \end{array} \quad x_1(\text{NaCl}) = \frac{200 \cdot 5}{100} = 10 \text{ g}$$

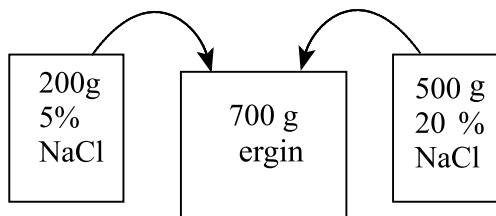
2-nji erginde 500 g erginiň massasy 100 % bolsa, 20 % erän duzuň massasynyň näçedigini tapýarys:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \text{-----} 100 \% \\ x_2 \text{-----} 20 \% \end{array} \quad x_2(\text{NaCl}) = \frac{500 \cdot 20}{100} = 100 \text{ g}$$

Indi birinji we ikinji erginlerdäki duzuň massalaryny goşup umumy erän duzuň massasyny tapýarys:

$$10 + 100 = 110 \text{ g umumy erän duz}$$

Birinji erginiň massasyny (200 g ) ikinji erginiň massasyna (500 g) goşup, täze erginiň umumy massasyny tapýarys:  $200+500=700 \text{ g}$



$$200+500=700 \text{ g ergin}$$

Täze erginiň umumy massasy we onda erän duzuň massalary mälim boldy, indi erginiň konsentrasiýasyny 1-nji formula esasynda tapýarys:

$$C\% = \frac{10 + 100}{200 + 500} \cdot 100 \% = 15,7 \%$$

**Jogaby: 15,7 %**

Eger käbir ergine başga madda goşulan bolsa, ilkibaşdaky ergindäki madda goşulýan madda bilen reaksiýa girişýärmä ýa-da ýokmy anyklap alynýar.

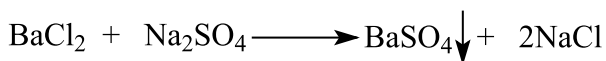
Eger meseläniň şertinde berlen maddalar özara reaksiýa girişse, reaksiýa deňlemesi ýazyp alynýar. Reaksiýa netijesinde emele gelen maddany erginiň düzümindäki erän madda hökmünde alynýar we mesele çözmek dowam etdirilýär.

Eger reaksiýada çökünci emele gelse, erginiň umumy massasyndan çökündiniň massasyny aýyrmak arkaly erginiň massasy anyklanýar. Reaksiýada gaz bölünip çykan bolsa, erginiň massasyndan gazyň massasyny aýyrmak arkaly erginiň massasy anyklanýar. Çökünci we gaz erginiň düzümine girmeyär, olar erginden daşardaky maddalar hasaplanýarlar.



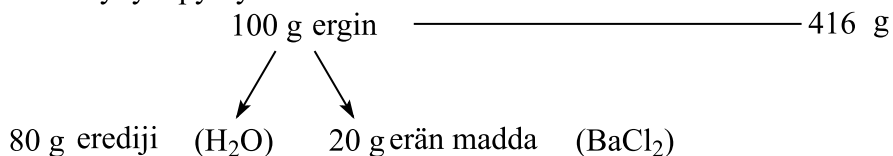
**5-nji mesele: 416 g 20 %-li BaCl<sub>2</sub> ergini we 568 g 10 %-li Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> erginleri bir gaba salyp garylada, emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Şu mesele bir seredende biz ýokarda garap geçen 9-njy meselä meňzeş ýaly görünýär, ýöne bu meselede 9-njy meseleden tapawutlylykda, 2 hili madda, ýagny BaCl<sub>2</sub> we Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> erginleri özara garyşdyrylýar. Şu ýagdaýda erän maddalaryň arasynda himiki reaksiýa geçýär hem-de çökünci emele gelýär:



Reaksiýa gutarandan soň erginde NaCl erginde erän ýagdaýda bolup, göterim konsentrasiýasy şu maddanyň massasyna görä hasaplanýar.

Ilki BaCl<sub>2</sub> ergininde erän maddanyň massasyny hem-de onuň maddanyň mukdaryny tapýarys:

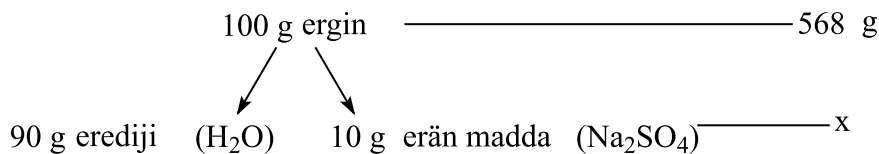


$$x = \frac{20 \cdot 416}{100} = 83,2 \text{ g BaCl}_2$$

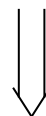


$$n = \frac{m}{M} = \frac{83,2}{208} = 0,4 \text{ mol BaCl}_2$$

Şeýle yzygiderlikde Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ergininde hem erän maddanyň massasyny hem-de onuň maddanyň mukdaryny tapýarys:



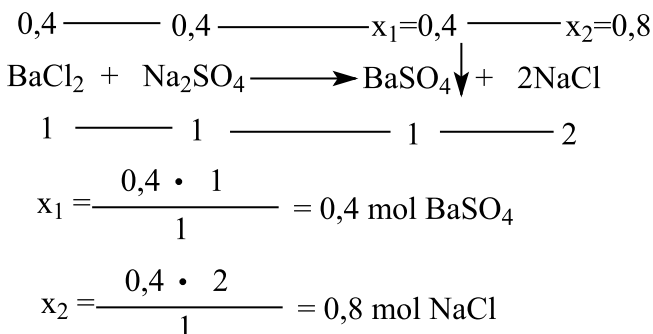
$$x = \frac{10 \cdot 568}{100} = 56,8 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$



$$n = \frac{m}{M} = \frac{56,8}{142} = 0,4 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

Diýmek 1-nji erginde 0,4 mol BaCl<sub>2</sub>, ikinji erginde 0,4 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> erän halýnda bolan, täze maddalar 1:1 mol gatnaşykda bolan eken. Ýokardaky reaksiýa deňlemesine esasan, reaksiýa girişýän BaCl<sub>2</sub> we Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> maddalary steheometrik gatnaşykda (ýagny şu reaksiýa ahyryna çenli geçmegi üçin maddanyň ikisinden hem ýeterli mukdarda) bolupdyr, diýip adyp bileris.

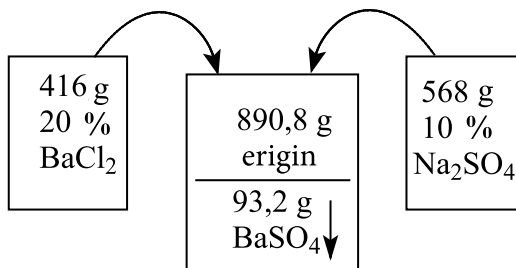
Indi şu reaksiýa esasynda emele gelen BaSO<sub>4</sub> çökündisiniň hem-de erginde galan NaCl-laryň massalaryny tapýarys:



$$m = n \cdot M$$

$$\begin{array}{ll}
 M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ g} & M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g} \\
 m(\text{BaSO}_4) = 0,4 \cdot 233 = 93,2 \text{ g} & m(\text{NaCl}) = 0,8 \cdot 58,5 = 46,8 \text{ g}
 \end{array}$$

Täze emele gelen erginiň massasyny tapýarys: munuň üçin ilkişadaky erginleriň massalarynyň jeminden emele gelen çökündiniň massasy aýyrylýar.



Täze erginiň massasy we onda erän duzuň massalary mälim boldy, indi erginiň konsentrasiýasyny 1-nji formula esasynda tapýarys:

$$C_{\%} = \frac{46,8}{416 + 568 - 93,2} \cdot 100 \% = 5,25 \%$$

Diýmek, BaCl<sub>2</sub> hem-de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> erginleri garyşdyrylandan soň 5,25 %-li NaCl ergini emele gelen eken.

**Jogaby: 5,25**

### Tema degişli meseleler:

1. 23,5 g  $K_2O$  126,5 g suwa salnanda emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) hasaplaň.
2. 6,72 l (n.ş.)  $SO_2$  80,8 g suw salnanda emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) hasaplaň.
3. 108 g  $N_3O_5$  200 g suwa siňdirilenden emele gelen ammoniý gidroksidiniň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
4. 16,8 l (n.ş.)  $CO_2$  2000 g suwa siňdirilenden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
5. 100 g suwa 46 g natriý goşulanda emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
6. 150 g suwa 60 g kalsiý goşulanda emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
7. 200 g 10 % -li we 300 g 20 %-li  $NaNO_3$  erginleri bir gaba salyp garyşdyrylmagyndan emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) hasaplaň.
8. 150 g 40 %-li we 250g 30 %-li  $NH_4NO_3$  erginleri bir gaba salyp garyşdyrylmagyndan emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) hasaplaň.
9. 520 g 10 %-li  $BaCl_2$  ergini we 710 g 5 %-li  $Na_2SO_4$  erginleri bir gaba salyp garyşdyrylanda, emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
10. 425 g 20 %-li  $AgNO_3$  ergini we 195 g 15 %-li  $NaCl$  erginleri bir gaba salyp garyşdyrylanda, emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.

## 17-§. Göterim konsentrasiýasynyň, erginiň massasynyň, göwrüminiň we dykzlygynyň arasyndaky baglanysyk

Ergine degişli meseleler çözülende erginiň göwrümi, erginiň dykzlygy ýaly düşüňjeler bilen gabat gelmegimiz mümkin. Şeýle meseleleri çözmezden öň erginiň massasyny, erginiň göwrümini we erginiň dykzlygyny bir-birine nähili baglylygyna garap geçýäris.

Erginiň dykzlygyny ( $\rho$ ) kesgitlemek üçin erginiň umumy massasyny ( $m_2$ ) erginiň göwrümüne ( $V$ ) bölmeli:

$$\rho = \frac{m_2}{V} \quad (4)$$

*Erginiň massasyny ( $m_2$ ) gram (g) ýa-da kilogramda (kg); erginiň göwrümini ( $V$ ) millilitrde (ml) ýa-da litrde (l); erginiň dykzlygyny ( $\rho$ ) bolsa g/ml ýa-da kg/l-larda aňladyp bileris.*

Şu formula arkaly erginiň massasyny ( $m_2$ ) kesgitlemek üçin erginiň dykzlygyny ( $\rho$ ) erginiň göwrümüne ( $V$ ) köpeltmeli bolýar:

$$m_2 = V \cdot \rho \quad (5)$$

Erginiň göwrümini ( $V$ ) kesgitlemek üçin bolsa, erginiň massasyny ( $m_2$ ) erginiň dykzlygyna ( $\rho$ ) bölmeli bolýar:

$$V = \frac{m_2}{\rho} \quad (6)$$

**1-nji mesele: Düzüminde 44,8 g KOH bolan 200 ml ( $\rho = 1,12$  g/ml) erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki erginiň göwrüminiň we dykzlygynyň bahalaryndan peýdalanylýan erginiň massasyny 5-nji formula esaslanyp, anyklaýarys:

$$m_2 = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,12 = 224 \text{ g ergin}$$

Erän maddanyň massasynyň hem-de erginiň massalarynyň bahalary mälim boldy. Indi erginiň göterim konsentrasiýasyny 1-nji formuladan peýdalanylýan tapýarys:

$$C\% = \frac{44,8}{224} \cdot 100\% = 20\%$$

**Jogaby: 20 %**

**2-nji mesele: 177,5 ml ( $\rho = 1,2$  g/ml) 40 %-li  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  erginiň düzüminde erän maddanyň massasyny (g) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki erginiň göwrüminiň we dykzlygynyň bahalaryndan peýdalanylýan erginiň massasyny 5-nji formuladan peýdalanylýan, anyklaýarys:

$$m_2 = V \cdot \rho = 177,5 \cdot 1,2 = 213 \text{ g ergin}$$

213 g erginiň massasy 100 % bolsa, onda erän 40% duzuň massasyny tapýarys:

$$213 \text{ g ergin} \quad \frac{\quad}{x} \quad \frac{\quad}{40 \%} \quad 100 \% \quad x = \frac{40 \cdot 213}{100} = 85,2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

Diýmek erginde 85,2 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eredilen eken.

**Jogaby: 85,2 g.**

### Tema degişli meseleler:

1. Düzümünde 80 g NaOH bolan 300 ml ( $\rho = 1,12 \text{ g/ml}$ ) erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
2. Düzümünde 49 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bolan 160 ml ( $\rho = 0,8 \text{ g/ml}$ ) erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) anyklaň.
3. 200 ml ( $\rho = 1,25 \text{ g/ml}$ ) 25 %-li AgNO<sub>3</sub> ergininiň düzüminde erän maddanyň massasyny (g) anyklaň.
4. 240 ml ( $\rho = 0,8 \text{ g/ml}$ ) 15 %-li (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ergininiň düzüminde erän maddanyň massasyny (g) anyklaň.

## 18-§. Molýar konsentrasiýa

1 l erginiň düzüminde erän maddanyň mukdaryna ýa-da mollar sanyna şu erginiň **molýar konsentrasiýasy** diýilýär.

Molýar konsentrasiýany ( $C_M$ ) kesgitlemek üçin erän maddanyň mukdaryny ( $n$ ) şu erginiň göwrümüne ( $V$ ) bölmeli.

$$C_M = \frac{n}{V}$$

$C_M$  – molýar konsentrasiýa (mol/ l ýa-da M)

$n$  – erän maddanyň mukdary (mol)

$V$  – erginiň göwrümi (l)

Molýar konsentrasiýanyň ( $C_M$ ) ölçeg birligi mol/l ýa-da M (molýar)dir. Erän maddanyň mukdaryny mol-da ölçýäris. Molýar konsentrasiýada erginiň göwrümünü l-de ölçelýär.

Şu formuladan erän maddanyň mukdaryny ( $n$ ) kesgitlemek üçin erginiň molýar konsentrasiýasyny ( $C_M$ ) erginiň göwrümüne ( $V$ ) köpeltmeli bolýar.

$$n = C_M \cdot V$$

Şu formuladan erginiň göwrümünü ( $V$ ) kesgitlemek üçin erän maddanyň mukdaryny ( $n$ ) erginiň molýar konsentrasiýasyna ( $C_M$ ) bölmeli.

$$V_{\text{ergin}} = \frac{n_{\text{erän madda}}}{C_M}$$

**1-nji mesele: 0,75 mol NaNO<sub>3</sub> suwda eredilip, 250 ml ergin taýýarlandy. Emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň. J: 3 M**

**Meseläniň çözüwi:** 0,75 mol NaNO<sub>3</sub> mälüm mukdarda suwda eredilen, netijede 250 ml ýagny 0,25 l ergin emele geldi. Şu erginiň molýar konsentrasiýasyny anyklaýarys:

$$C_M = \frac{n_{\text{erän madda}}}{V_{\text{ergin}}} = \frac{0,75}{0,25} = 3 \text{ mol/l}$$

Diýmek 0,75 mol NaNO<sub>3</sub>-nyň emele getiren 250 ml ergini 3 mol/l (molýarly) bolupdyr.

**Jogaby: 3 M**

Eger meseläniň şertinde erän maddanyň massasy berlen bolsa, ilki erän maddanyň mukdaryny anyklaýarys. Munuň üçin erän maddanyň massasyny şu maddanyň molýar massasyna bölmeli.

$$n_{\text{erän madda}} = \frac{m_{\text{erän madda}}}{M_{\text{erän madda}}}$$

Molýar massany anyklap alanymyzdan soň, meseläni çözmegi dowam edýäris.

**2-nji mesele: Düzümünde 7,3 g HCl bar bolan, 0,1 M-li HCl ergininiň göwrümini (l) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki HCl-yň madda mukdaryny tapýarys:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{7,3}{36,5} = 0,2 \text{ mol}$$

Tapylan maddanyň mukdaryndan peýdalanyň HCl ergininiň göwrümini tapýarys:

$$C_M = \frac{n_{\text{erän madda}}}{V_{\text{ergin}}} \implies V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ l}$$

**Jogaby: 2 l**

**3-nji mesele: Distillirlenen suwa BaCl<sub>2</sub> goşup, 300 ml 2 M-li ergin taýýarlandy. Goşulan BaCl<sub>2</sub>-yň massasyny anyklaň. J: 124,8 g**

**Meseläniň çözüwi:** Erginiň göwrüminiň we molýar konsentrasiýasynyň bahalaryndan peýdalanyň BaCl<sub>2</sub>-yň madda mukdaryny tapýarys:

$$C_M = \frac{n}{V} \implies n = C_M \cdot V$$

$$n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol}$$

BaCl<sub>2</sub> -yň madda mukdary mälim boldy, indi onuň massasyny anyklaýarys:

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{BaCl}_2) = 0,6 \cdot 208 = 124,8 \text{ g}$$

Diýmek 300 ml 2 M-li ergin almak üçin 124,8 g BaCl<sub>2</sub> eredilen eken.

**Jogaby: 124,8 g**

Eger meseläniň şertinde erginiň göwrümi berilmän, erginiň massasy we erginiň dykzlygy berlen bolsa, ilki erginiň göwrümini anyklaýarys. Erginiň göwrümini (V) kesgitlemek üçin erginiň massasyny (m<sub>2</sub>) erginiň dykzlygyna (ρ) bölmeli bolýar:

$$V = \frac{m_2}{\rho}$$

Meseläniň şertinde erginiň dykzlygy g/ml-da we erginiň massasy gramda berlen bolsa, bu formula arkaly hasaplasak erginiň göwrümini ml-da anyklaýarys we 1000-e bölmek arkaly erginiň göwrümini litrde aňladyp bileris we mesele çözmegi dowam etdirýäris.

Eger erginiň dykzlygy kg/l-da we erginiň massasy kg-da berlen bolsa, bu formula arkaly hasaplasak erginiň göwrümini litrde anyklaýarys we mesele çözmegi dowam etdirýäris.

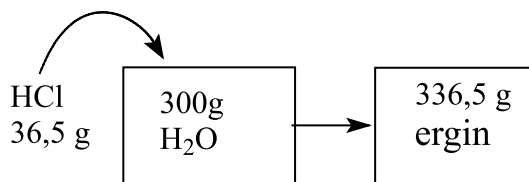
**4-nji mesele: 300 g suwa 36,5 g HCl goşulmagyndan emele gelen erginiň (ρ=1,12g/ml) molýar konsentrasıyasyny (mol/l) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:**

Ilki erän maddanyň madda mukdaryny tapýarys:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{36,5}{36,5} = 1 \text{ mol}$$

300 g suwda 36,5 g HCl eredilende 336,5 g (300+36,5=336,5) ergin emele gelýär.



Erginiň massasyndan peýdalanyň onuň göwrümini anyklaýarys:

$$\rho = \frac{m_{\text{ergin}}}{V_{\text{ergin}}} = \text{gr/ml} \implies V_{\text{ergin}} = \frac{m_{\text{ergin}}}{\rho} = \frac{336,5}{1,12} = 300 \text{ ml} = 0,3 \text{ l}$$

Erän maddanyň mukdary we erginiň göwrümi mälim boldy, indi erginiň molýar konsentrasiýasyny tapýarys:

$$C_M = \frac{n_{\text{erän madda}}}{V_{\text{ergin}}} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ mol/l}$$

**Jogaby: 3,33 M**

### **Tema degişli meseleler:**

1. 1,25 mol  $\text{CaCl}_2$  suwda eredilip, 500 ml ergin taýýarlandy. Emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.

2. 0,75 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  suwda eredilip, 750 ml ergin taýýarlandy. Emele gelen erginiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.

3. Distillirlenen suwa  $\text{NaCl}$  goşup, 400 ml 3 M-li ergin taýýarlandy. Goşulan  $\text{NaCl}$  -nyň massasyny anyklaň.

4. Distillirlenen suwa  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  goşup, 200 ml 1,5 M-li ergin taýýarlandy. Goşulan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -nyň massasyny anyklaň.

5. 300 g suwa 147 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  goşulmagyndan emele gelen erginiň ( $\rho=1,1175\text{g/ml}$ ) molýar konsentrasiýasyny (mol/l) anyklaň.

6. 250 g suwa 80 g  $\text{NaOH}$  goşulmagyndan emele gelen erginiň ( $\rho=1,1\text{g/ml}$ ) molýar konsentrasiýasyny (mol/l) anyklaň.

7. Düzüminde 11,7 g  $\text{NaCl}$  bar bolan, 0,5 M-li  $\text{HCl}$  erginiň ( l ) göwrümini anyklaň.

8. Düzüminde 16,4 g  $\text{H}_2\text{SO}_3$  bor bolan, 0,25 M-li erginiň ( l ) göwrümini anyklaň.

### **19-§. Normal konsentrasiýa**

1 l erginiň düzüminde erän maddanyň ekwiwalent mukdaryna şu erginiň **normal konsentrasiýasy** diýilýär.

Normal konsentrasiýany öwrenmezden öň, erän maddanyň ekwiwalent mukdarynyň nämedigini we nähili anyklanýandygy barada düşüňjä eýe bolmalydyrys.

Erän maddanyň ekwiwalent mukdaryny ( $n_{\text{ekw}}$ ) kesgitlemek üçin erän maddanyň massasyny (m) erän maddanyň ekwiwalent massasyna (E) bölmeli bolýar.

$$n_{\text{ekw}} = \frac{m}{E}$$

$n_{\text{ekw}}$  – erän maddanyň ekwiwalent mukdary (g/ ekw);

m – erän maddanyň massasy (g);

E – erän maddanyň ekwiwalent massasy (ekw).

**1-nji mesele: 24,5 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -nyň ekwiwalent mukdaryny (g/ekw) anyklaň.**



Ilki  $H_2SO_4$  -nyň ekwiwalent massasyny tapýarys:

$$E_{k.ta} = \frac{M_{k.ta}}{n(H)}$$

$E_{k.ta}$  – kislotanyň ekwiwalent massasy (gr);  
 $M_{k.ta}$  – kislotanyň molýar massasy (gr);  
 $n(H)$  – metala ornuny berip bilýän wodorodlar sany.

$$E(H_2SO_4) = \frac{M(H_2SO_4)}{n(H)} = \frac{98}{2} = 49$$

Indi şu formula esasynda  $H_2SO_4$ -nyň ekwiwalent mukdaryny tapýarys:

$$n_{ekw} = \frac{m}{E} = \frac{24,5}{49} = 0,5 \text{ g/ekw}$$

**Jogaby: 0,5 g/ekw**

**Normal konsentراسیýany** ( $C_N$ ) kesgitlemek üçin erän maddanyň ekwiwalent mukdaryny ( $n_{ekw}$ ) şu erginiň göwrümüne ( $V$ ) bölmeli.

$$C_N = \frac{n_{ekw}}{V_{ergin}}$$

$C_N$  – normal konsentراسیýa (N);  
 $n_{ekw}$  – erän maddanyň ekwiwalent mukdary (g/ekw);  
 $V_{ergin}$  – erginiň göwrümi (l).

Normal konsentراسیýanyň ( $C_N$ ) ölçeg birligi N (normal)dir. Normal konsentراسیýada erginiň göwrümi  $l$ -de ölçelýär.

Şu formuladan erän maddanyň ekwiwalent mukdaryny ( $n_{ekw}$ ) kesgitlemek üçin, erginiň normal konsentراسیýasyny ( $C_N$ ) erginiň göwrümüne ( $V$ ) köpeltmeli bolýar.

$$n_{ekw} = C_N \cdot V_{eritma}$$

Şu formuladan erginiň ( $V$ ) göwrümünü kesgitlemek üçin, erän maddanyň gram ekwiwalent mukdaryny ( $n_{ekw}$ ) erginiň normal konsentراسیýasyna ( $C_N$ ) bölmeli.

$$V = \frac{n_{ekw}}{C_N}$$

**2-nji mesele: 5 l erginiň düzüminde 3 g/ekw HCl bolsa, şu ergini normal konsentراسیýasyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:**

Erginiň göwrümünüň hem-de erän maddanyň ekwiwalent mukdarynyň bahalaryndan peýdalanyň erginiň normallygyny anyklaýarys:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekw}}}{V_{\text{ergin}}} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ N}$$

Diýmek, erginiň normal konsentrasiýasy 0,6 N eken.

**Jogaby: 0,6 N**

**3-nji mesele: 5000 g suwa 68,4 g Ba(OH)<sub>2</sub> goşulmagyndan emele gelen erginiň (ρ=1,267 g/ml) normal konsentrasiýasyny (N) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:**

Ilki, Ba(OH)<sub>2</sub> -nyň ekwiwalent massasyny tapýarys:

$$E_{\text{esas}} = \frac{M_{\text{esas}}}{n(\text{OH})}$$

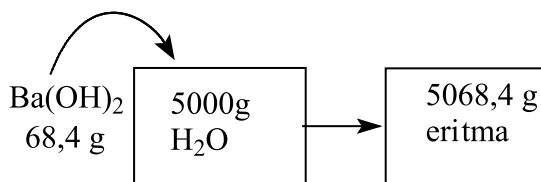
$E_{\text{esas}}$  – esasyň ekwiwalent massasy  
 $M_{\text{esas}}$  – esasyň molýar massasy  
 $n$  – OH gruppa sany

$$E(\text{Ba(OH)}_2) = \frac{M(\text{Ba(OH)}_2)}{n(\text{OH})} = \frac{171}{2} = 85,5$$

Indi erän maddanyň ekwiwalent mukdaryny tapýarys:

$$n_{\text{ekw}} = \frac{m}{E} = \frac{68,4}{85,5} = 0,8 \text{ g/ekwBa(OH)}_2$$

5000 g suwda 68,4 g Ba(OH)<sub>2</sub> eredilende 5068,4 g (5000+68,4=5068,4) ergin emele gelyär.



Erginiň massasynyň we dykzlygynyň bahalary bize mälim, şu maglumatlaryň kömeginde erginiň göwrümini anyklaýarys:

$$\rho = \frac{m_{\text{ergin}}}{V_{\text{ergin}}} \implies V_{\text{ergin}} = \frac{m_{\text{ergin}}}{\rho} = \frac{5017,1}{1,003} = \frac{5068,4}{1,267} = 4000 \text{ ml} = 4 \text{ l}$$

Erän maddanyň ekwiwalent mukdaryny erginiň göwrümine (l) bölüp, erginiň normal konsentrasiýasyny tapýarys:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekw}}}{V_{\text{ergin}}} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ N}$$

Diýmek, biz taýýarlan erginiň normal konsentrasiýasy 0,2 N -e deň eken.

**Jogaby: 0,2 N**

**4-nji mesele: 9,8 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -nyň 0,2 N-li ergininiň göwrümini (l) anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-nyň ekwiwalent massasyny tapýarys:

$$E_{\text{k.ta}} = \frac{M_{\text{k.ta}}}{n(\text{H})}$$

$E_{\text{k.ta}}$  – kislotanyň ekwiwalent massasy (g);  
 $M_{\text{k.ta}}$  – kislotanyň molýar massasy (g);  
 $n(\text{H})$  – metala ornuny berip bilýän wodorodlar sany.

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n(\text{H})} = \frac{98}{2}$$

Indi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> massasyndan peýdalanyp onuň ekwiwalent mukdaryny tapýarys:

$$n_{\text{ekw}} = \frac{m}{E} = \frac{9,8}{49} = 0,2 \text{ g/ekwH}_2\text{SO}_4$$

Tapylan ekwiwalent mukdaryny şu erginiň normal konsentrasiýasyna bölüp, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ergininiň göwrümini tapýarys:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekw}}}{V} \implies V = \frac{n_{\text{ekw}}}{C_N} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ l}$$

**Jogaby: 1 l**

**Tema degişli meseleler:**

- 10,25 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -nyň g/ekw-lar sanyny anyklaň.
- 20,8 g Al(OH)<sub>3</sub> -nyň g/ekw-ler sanyny anyklaň.
- 6,67 g Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> -nyň g/ekw-ler sanyny anyklaň.
- 6 l erginiň düzüminde 3 g/ekw NaCl bolsa, şu erginiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
- 1 l erginiň düzüminde 2 g/ekw NH<sub>4</sub>Cl bolsa, şu erginiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
- 500 g suwa 85,5 g Ba(OH)<sub>2</sub> goşulmagyndan emele gelen erginiň (ρ=1,171g/ml) normal konsentrasiýasyny (N) anyklaň.
- 200 g suwa 98 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> goşulmagyndan emele gelen erginiň (ρ=1,192g/ml) normal konsentrasiýasyny (N) anyklaň.

8. 8,2 g H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> -nyň 0,25 N-li ergininiň göwrümini ( l ) anyklaň.

9. 12,6 g HNO<sub>3</sub> -nyň 0,5 N-li ergininiň göwrümini ( l ) anyklaň.

## 20-§. Göterim we molýar konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk

Meseläniň şertinde göterim konsentrasiýasy mälim bolup, molýar konsentrasiýany (C<sub>M</sub>) kesgitlemek gerek bolsa, göterim konsentrasiýany (C<sub>%</sub>) erginiň dykzlygyna (ρ) we 10-a köpeldýäris we emele gelen sany erän maddanyň molýar massasyna (M) bölýäris.

$$C_M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{M}$$

C<sub>M</sub> – molýar konsentrasiýa;  
C<sub>%</sub> – göterim konsentrasiýa;  
M – erän maddanyň molýar massasy;  
ρ – erginiň dykzlygy.

Eger meseläniň şertinde molýar konsentrasiýa mälim bolup, (C<sub>%</sub>) göterim konsentrasiýany kesgitlemek gerek bolsa, (C<sub>M</sub>) molýar konsentrasiýany erän maddanyň (M) molýar massasyna köpeldip, emele gelen sany erginiň (ρ) dykzlygyny 10-a köpeltmek hasylyna bölýäris.

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10}$$

C<sub>M</sub> – molýar konsentrasiýa;  
C<sub>%</sub> – göterim konsentrasiýa;  
M – erän maddanyň molýar massasy;  
ρ – erginiň dykzlygy.

Bu formulalar arkaly göterim konsentrasiýa berlende molýar konsentrasiýany, molýar konsentrasiýa berlende göterim konsentrasiýany kesgitlep bileris.

Eger meseläniň şertinde hem göterim, hem molýar konsentrasiýa berlen bolsa, ýokardaky formula arkaly şu erginiň dykzlygyny kesgitlep bileris. Erginiň (ρ) dykzlygyny kesgitlemek üçin (C<sub>M</sub>) molýar konsentrasiýany erän maddanyň (M) molýar massasyna köpeldip, emele gelen sany (C<sub>%</sub>) göterim konsentrasiýasyny 10-a köpeltmek hasylyna bölýäris.

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C_{\%} \cdot 10}$$

Eger meseläniň şertinde näbelli maddanyň ergininiň göterimi, molýar konsentrasiýalary we erginiň dykzlygy mälim bolsa, erän maddanyň molýar massasyny anyklaýarys we molýar massa arkaly erän näbelli maddanyň adyny bilip bileris. Erän maddanyň (M) molýar massasyny kesgitlemek üçin (C<sub>%</sub>) göterim konsentrasiýany erginiň (ρ) dykzlygyna we 10-a köpeldýäris. Emele gelen netijäni erän maddanyň (C<sub>M</sub>) molýar konsentrasiýasyna bölýäris.

$$M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_M}$$

**1-nji mesele: 20 %-li ( $\rho=1,25$  g/ml) KOH erginiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Şu meseläni göterim konsentrasiýadan molýar konsentrasiýa geçmek formulasyndan peýdalanyp aňsat çözüp bileris:

$$C_M = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{M} = \frac{20 \cdot 1,25 \cdot 10}{56} = 4,46 \text{ M}$$

**Jogaby: 4,46 M**

**2-nji mesele: 1,5 M-li ( $\rho=1,26$  g/ml) HNO<sub>3</sub> erginiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Şu meseläni molýar konsentrasiýadan göterim konsentrasiýa geçmek formulasyndan peýdalanyp aňsat çözüp bileris:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{1,5 \cdot 63}{1,26 \cdot 10} = 7,5 \%$$

**Jogaby: 7,5 %**

**3-nji mesele: KNO<sub>3</sub> -nyň 20,2 %-li erginiň molýar konsentrasiýasy 2,5 M bolsa, şu erginiň dykzlygyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Erginiň dykzlygyny tapmakda molýar konsentrasiýadan göterim konsentrasiýa geçmek formulasy bize esasy formula hasaplanýar. Biz şu formuladan peýdalanyp erginiň dykzlygyny tapmagyň formulasy getirip çykaryp bileris:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies \rho = \frac{C_M \cdot M}{C_{\%} \cdot 10} = \frac{2,5 \cdot 101}{20,2 \cdot 10} = 1,25 \text{ g/ml}$$

Diýmek KNO<sub>3</sub> erginiň dykzlygy 1,25 g/ml bolan eken.

**Jogaby: 1,25 g/ml**

**4-nji mesele: 16 %-li ( $\rho=1,4$  g/ml) näbelli maddanyň erginiň molýar konsentrasiýasy 4 M-a deň bolsa, şu erginde erän näbelli maddany anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Erän maddanyň (M) molýar massasyny tapmakda molýar konsentrasiýadan göterim konsentrasiýa geçmek formulasy bize esasy formula hasaplanýar. Biz şu formuladan peýdalanyp erän maddanyň molýar massasyny tapmagyň formulasy getirip çykaryp bileris:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_M} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 1,4}{4} = 56 \text{ g/mol}$$

Diýmek erän maddanyň molýar massasy 56 g/mol eken, bu KOH-dyr. (Düşündiriş: molýar massasy 56 g/mol bolan Fe maddasy hem bar, ýöne Fe suwda eremändi we ergin emele getirmänligi üçin Fe dogry jogap hökmünde kabul edilmeyär.)

**Jogaby: KOH**

### Tema degişli meseleler:

1. 5 %-li ( $\rho = 1,26 \text{ g/ml}$ )  $\text{HNO}_3$  ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.
2. 40 %-li ( $\rho = 1,225 \text{ g/ml}$ )  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.
3. 3 M-li ( $\rho = 1,275 \text{ g/ml}$ )  $\text{NaNO}_3$  ergininiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.
4. 0,5 M-li ( $\rho = 1,19 \text{ g/ml}$ )  $\text{KBr}$  ergininiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.
5.  $\text{NaNO}_3$ -nyň 17 %-li ergininiň molýar konsentrasiýasy 2,5 M bolsa, şu erginiň dykzlygyny anyklaň.
6.  $\text{CaCl}_2$ -yň 55,5 %-li ergininiň molýar konsentrasiýasy 6 M bolsa, şu erginiň dykzlygyny anyklaň.
7. 25 %-li ( $\rho = 1,176 \text{ g/ml}$ ) näbelli maddanyň ergininiň molýar konsentrasiýasy 3 M -a deň bolsa, şu erginde erän näbelli maddany(lary) anyklaň.
8. 16 %-li ( $\rho = 1,2 \text{ g/ml}$ ) näbelli maddanyň ergininiň molýar konsentrasiýasy 4,8 M-a deň bolsa, şu erginde erän näbelli maddany anyklaň.

### 21-§. Göterim we normal konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk

Meseläniň şertinde göterim konsentrasiýa mälim bolup, ( $C_N$ ) normal konsentrasiýany kesgitlemek gerek bolsa, ( $C_{\%}$ ) göterim konsentrasiýany erginiň ( $\rho$ ) dykzlygyna we 10-a köpeldýäris. Emele gelen netijäni erän maddanyň ( $E$ ) ekwiwalent massasyna bölýäris.

$$C_N = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{M}$$

$C_N$  – normal konsentrasiýa;  
 $C_{\%}$  – göterim konsentrasiýa;  
 $E$  – erän maddanyň ekwiwalent massasy;  
 $\rho$  – erginiň dykzlygy.

Eger meseläniň şertinde normal konsentrasiýa mälim bolup, ( $C_{\%}$ ) göterim konsentrasiýany kesgitlemek gerek bolsa, ( $C_N$ ) normal konsentrasiýany erän maddanyň ( $E$ ) ekwiwalent massasyna köpeldip, emele gelen sany erginiň ( $\rho$ ) dykzlygyny 10-a köpeltmek hasylyna bölýäris.

$$C_{\%} = \frac{C_N \cdot E}{p \cdot 10}$$

$C_N$  – normal konsentraciýa;  
 $C_{\%}$  – göterim konsentraciýa;  
 $E$  – erän maddanyň ekwiwalent massasy;  
 $p$  – erginiň dykzlygy.

Şu formulalar arkaly göterim konsentraciýa berlende molýar konsentraciýany, molýar konsentraciýa berlende göterim konsentraciýany kesgitläp bileris.

Eger meseläniň şertinde, hem göterim, hem normal konsentraciýa berlen bolsa, ýokardaky formula arkaly şu erginiň dykzlygyny kesgitläp bileris. Erginiň ( $\rho$ ) dykzlygyny kesgitlemek üçin ( $C_N$ ) normal konsentraciýany erän maddanyň ( $E$ ) ekwiwalent massasyna köpeldip, emele gelen sany ( $C_{\%}$ ) göterim konsentraciýany 10-a köpeltmek hasylyna bölýäris.

$$\rho = \frac{C_N \cdot E}{C_{\%} \cdot 10}$$

Eger meseläniň şertinde näbelli maddanyň ergininiň göterimi, normal konsentraciýalary we erginiň dykzlygy mälim bolsa, erän maddanyň ekwiwalent massasyny kesgitläp bileris we ekwiwalent massasy arkaly erän näbelli maddanyň adyny bilip bileris. Erän maddanyň ( $E$ ) ekwiwalent massasyny kesgitlemek üçin ( $C_{\%}$ ) göterim konsentraciýany erginiň ( $\rho$ ) dykzlygyna we 10-a köpeldýäris. Emele gelen netijäni erän maddanyň ( $C_N$ ) normal konsentraciýasyna bölýäris.

$$E = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_N}$$

**1-nji mesele: 4 N li ( $\rho=1,306$  g/ml)  $H_3PO_4$  ergininiň göterim konsentraciýasyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Şu meseläni normal konsentraciýadan göterim konsentraciýa geçmek formulasyndan peýdalanyp aňsat çözüp bileris:

$$E(H_3PO_4) = \frac{M(H_3PO_4)}{n(H)} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$C_{\%} = \frac{C_N \cdot E}{p \cdot 10} = \frac{4 \cdot 32,67}{1,306 \cdot 10} = 10 \%$$

**Jogaby: 10 %**

**2-nji mesele: 10 %-li ( $\rho=1,23$  g/ml)  $H_2SO_3$  ergininiň normal konsentraciýasyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Ilki  $H_2SO_3$  nyň ekwiwalent massasyny tapýarys:

$$E_{k.ta} = \frac{M_{k.ta}}{n(H)}$$

$E_{k.t}$  – kislotanyň ekwiwalent massasy;  
 $M_{k.ta}$  – kislotanyň molýar massasy (g);  
 $n(H)$  – metala ornuny berip bilýän wodorodlar sany.

$$E(H_2SO_3) = \frac{M(H_2SO_3)}{n(H)} = \frac{82}{2} = 41$$

Şu meseläni görerim konsentrasiýadan normal konsentrasiýa geçmek formulasyndan peýdalanylýan aňsat çözüp biliris:

$$C_N = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{E} = \frac{10 \cdot 1,23 \cdot 10}{41} = 3 \text{ N}$$

**Jogaby: 3 N**

### Molýar we normal konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk

Meseläniň şertinde molýar konsentrasiýa mälim bolup, ( $C_N$ ) normal konsentrasiýany kesgitlemek gerek bolsa, ( $C_M$ ) molýar konsentrasiýany erän maddanyň düzümindäki kationyň ( $Wal(kat)$ ) walentligine we erän maddanyň düzümindäki kationyň sanyna ( $n(kat)$ ) köpeltmek arkaly aňsat tapyp biliris.

$$C_N = C_M \cdot Val(kat) \cdot n(kat)$$

$C_N$  – normal konsentrasiýa (N);

$C_M$  – molýar konsentrasiýa (M);

$Wal(kat)$  – erän maddanyň düzümindäki kationyň walentligi (walentlik);

$n(kat)$  – erän maddanyň düzümindäki kationyň sany.

Eger meseläniň şertinde normal konsentrasiýa mälim bolup, ( $C_M$ ) molýar konsentrasiýany kesgitlemek gerek bolsa, ( $C_N$ ) normal konsentrasiýany erän maddanyň düzümindäki kationyň ( $Wal(kat)$ ) walentliginiň we erän maddanyň düzümindäki kationyň sanynyň ( $n(kat)$ ) köpeltmek hasylyna bölýäris.

$$C_M = \frac{C_N}{Val(kat) \cdot n(kat)}$$

$C_N$  – normal konsentrasiýa (N);

$C_M$  – molýar konsentrasiýa (M);

$Wal(kat)$  – erän maddanyň düzümindäki kationyň walentligi (walentlik);

$n(kat)$  – erän maddanyň düzümindäki kationyň sany.

**3-nji mesele: 1,5 M-li  $Na_2SO_4$  ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.**



### Meseläniň çözüwi:

Erginiň molýar konsentrasiýa bahasy mälim bolanda aşakdaky formula arkaly normal konsentrasiýany kesgitläp bileris: (*Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> düzümindäki kation, ýagny Na walentligi 1-e, indeksi 2-ä deň*).

$$C_N = C_M \cdot \text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})$$

$$C_M = 1,5 \cdot (1 \cdot 2) = 3 \text{ N}$$

Diýmek 1,5 M li Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -nyň normal konsentrasiýasy 3N-e deň bolan eken.

**Jogaby: 3 N**

**4-nji mesele: 7,5 N-li Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.**

### Meseläniň çözüwi:

Erginiň normal konsentrasiýanyň bahasy mälim bolanda molýar konsentrasiýany tapyp bileris: (*Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> düzümindäki kation, ýagny Al-niň walentligi 3-e, indeksi 1-e deň*)

$$C_M = \frac{C_N}{\text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})} = \frac{7,5}{3 \cdot 1} = 2,5 \text{ N}$$

Diýmek, 7,5 N li Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> -nyň molýar konsentrasiýasy 2,5 M-e deň bolýar.

**Jogaby: 2,5 M**

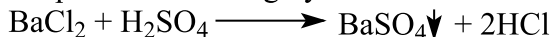
### Tema degişli meseleler:

1. 3,5 N-li ( $\rho = 1,143 \text{ g/ml}$ ) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ergininiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.
2. 3 N-li ( $\rho = 1,455 \text{ g/ml}$ ) K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ergininiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.
3. 25 %-li ( $\rho = 1,25 \text{ g/ml}$ ) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
4. 40 %-li ( $\rho = 1,2 \text{ g/ml}$ ) Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
5. 2,5 M li Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
6. 5 M li CaCl<sub>2</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
7. 3 N li Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.
8. 9 N li Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.
9. 4 N li ( $\rho = 1,25 \text{ g/ml}$ ) NaOH ergininiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.
10. 3,2 N li ( $\rho = 1,28 \text{ g/ml}$ ) CuSO<sub>4</sub> ergininiň göterim konsentrasiýasyny anyklaň.
11. 28 % li ( $\rho = 1,2 \text{ g/ml}$ ) KOH ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
12. 26 % li ( $\rho = 1,2 \text{ g/ml}$ ) BaCl<sub>2</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
13. 4 M li Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
14. 0,5 M li Al(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub> ergininiň normal konsentrasiýasyny anyklaň.
15. 6 N li H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.
16. 2 N li H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> ergininiň molýar konsentrasiýasyny anyklaň.

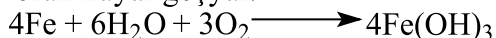
## 5-BAP. REAKSIÝANYŇ TIZLIGI

### 22-§. Reaksiýanyň tizligi barada düşünje

Himiki reaksiýa – bölejiklerden (molekula, atom, ionlar) täze bölejikleriň emele gelmegidir. Käbir himiki reaksiýalar örän çalt bolup geçýär, başgaly bolsa haýal geçenligi sebäpli birnäçe sagat ýa-da birnäçe gün dowam etmegi mümkin. Örän tiz geçýän reaksiýalar köplenç partlama bilen geçýär. Porohyň ýanmagy, içinden ýandyrylýan dwigateliň silindrinde 15:1 gatnaşykda garylan howa bilen benziniň (degişlilikde)ýanmagy örän çalt geçýän reaksiýalara mysal bolup biler. Bariý hloridiniň we kükürt kisotasynyň erginleri garyşdyrylanda hem ak çökündi örän tiz pursatda emele gelýär.



Demriň korroziýasy örän haýal geçýär.



Onuň önümini görmek üçin esli uzak wagt garaşmaly.

**Reaksiýanyň ortaça tizligi** – bu reaksiýa girişýän maddalaryň ýa-da reaksiýa netijesinde emele gelýän önümiň konsentrasiýasynyň mälim wagt birligi içinde üýtgemegidir. Reaksiýanyň ortaça tizligini kesgitlände aşakdaky formula ulanylýar.

$$v = \frac{C_1 - C_2}{t_1 - t_2}$$

$C_1$  – reaksiýa başlanmazdan öňki maddanyň konsentrasiýasy (mol/l);

$C_2$  – reaksiýa gutarandan soňky maddanyň konsentrasiýasy (mol/l);

$t_1$  – reaksiýa başlanmazdan öňki wagt;

$t_2$  – reaksiýa gutarandan soňky wagt;

$v$  – reaksiýanyň ortaça tizligi.

ýa-da

$\Delta C$  – käbir maddanyň konsentrasiýalaryny (mälim wagt aralygyndaky) arasyndaky tapawut (mol/l);

$\Delta t$  – reaksiýany amala aşyrmak üçin sarp edilen wagt (minut, sekunt, sagat);

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

$v$  – reaksiýanyň ortaça tizligi (mol/l) sekunt, mol/l minut, mol/l sagat).

Maddanyň mukdarynyň göwrüme bolan gatnaşygy molýar konsentrasiýany aňladýar.

$$\Delta C = \frac{\Delta n}{V}$$

$\Delta C$  – käbir maddanyň konsentrasiýalarynyň (mälim wagt aralygyndaky) arasyndaky tapawut (mol/l)

$\Delta n$  – haýsy-da bolsa bir maddanyň mukdarlarynyň (mälim wagt aralygyndaky) arasyndaky tapawut (mol)

$V$  – reaksiýa geçirilen gabyň göwrümi (l)

Şu formulany hasaba alsak, himiki reaksiýalaryň ortaça tizligini kesgitlemegiň formulasy aşakdaky görnüşe eýe bolýar:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$

$\Delta n$  – käbir maddanyň mukdarlarynyň (mälim wagt aralygyndaky) arasyndaky tapawut (mol)

$V$  – reaksiýa geçirilen gabyň göwrümi (l)

$\Delta t$  – reaksiýany amala aşyrmak üçin sarp edilen wagt (minut, sekunt, sagat)

$v$  – reaksiýanyň ortaça tizligi mol/l sekunt, mol/l minut, mol/l, sagat)

Himiýada reaksiýanyň tizligi “**mol/litr·minut**” ýa-da “**mol/litr·sekunt**” birliklerinde ölçelýär.

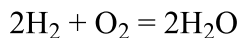
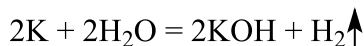
Reaksiýanyň tizligini kesgitlemek üçin: 1) reaksiýada näçe mol madda emele gelýändigini ýa-da sarp bolýandygyny bilmeli; 2) reaksiýa näçe wagt dowam edýändigini bilmeli; 3) reaksiýa geçirilýän gabyň göwrümini bilmek gerek.

### Reaksiýanyň tizligine täsir edýän faktorlar

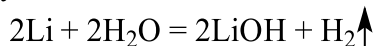
Reaksiýanyň tizligi birnäçe faktorlara bagly bolup, olardan birinjisi **maddanyň tebigatydyr**.

Aşgar metallar hataryna girýän kaliýni we litiýni suw bilen reaksiýasynda wodorod gazyny almak aýratynlygyna eýe. Ýöne reaksiýalaryň ikisi-de bir-birinden tizligi boýunça tapawutlanýar.

Kaliý suw bilen reaksiýa girişende wodorod örän çalt depginde bölünip çykyp başlaýar we hatda bölünip çykan badyna ýanyp gidýär.



Litiýde bolsa beýle däl, wodorod ýuwaş-ýuwaşdan, maýda köpürjikler emele getirip bölünip çykyp başlaýar.

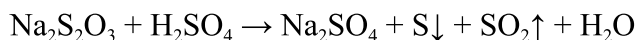


Kaliýniň we litiýniň dürli tizlikde reaksiýa girişýändigini olaryň tebigaty, ýagny elektron bermek häsiýeti bilen düşündirilýär. Kaliý atomynyň radiusy ulurak bolany üçin onuň elektrony bermegi litiýe görä çaltrak amala aşýar.

Reaksiýanyň tizligi maddalaryň **konsentrasiýasyna** hem bagly bolýar.

Muny tejribede synap görmek üçin 3 sany probirka alýarys. Birinji probirka 3 ml, ikinjisine 2 ml we üçünjisine 1 ml tiosulfat kislotasynyň ergininden guýýarys. Soň her bir probirka gerekli mukdarda suw goşup her bir probirkadaky erginiň göwrümünü 5 ml-e ýetis. Ýagny 1-nji probirka 2 ml, 2-njisine 3 ml, ahyrkysyna 4 ml suw goşýarys. Her bir probirkada 5 ml-dan tiosulfat kislotasynyň ergini emele geldi. Üç erginiň arasynda tiosulfat kislotasynyň konsentrasıyasy iň ýokary bolan ergin bu 1-nji probirkadaky ergindir. Çünki hut şu probirka biz 3 ml tiosulfat kislotasyny salypdyk.

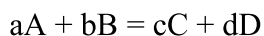
Indi üç probirka (3-njiden başlap) az mukdarda kükürt kislotasyny goşup çykýarys.



Ilki bilen birinji probirkada bulanyklyk bolýar we çökündi emele gelýär, ondan soň 2-nji probirkada şu ýagdaýy görýäris, we iň ahyrynda 3-nji probirkada reaksiýanyň amala aşandygyny görýäris.

Himiki reaksiýanyň amala aşmagy üçin ilki bilen bu maddalaryň molekullary bir-birleri bilen çaknyşmaly bolýar. Mälim göwürümdäki sistemanyň (gabyň) içinde bar bolan maddalaryň mukdary (molekullary sany) näçe köp bolsa, olaryň arasyndaky aralyk kem bolýar we olar bir-birlerine ugrukmaklary we çaknyşmalarına azrak wagt gerek bolýar. Netijede reaksiýa çaltrak bolup geçýär. Şu sebäpli maddanyň konsentrasıyasy ýokary bolan ýerde reaksiýa çaltrak geçýär.

Reaksiýa deňlemesini aşakda berlen reaksiýa boýunça garap geçýäris.



Bu ýerde A we B maddalar reaksiýa girişýän, C we D maddalar emele gelýän maddalar bolup, «a», «b», «c», «d» – laýyklykda şu maddalaryň reaksiýadaky koeffisiýentleridir.

A we B maddalardan C we D maddalaryň emele geliş reaksiýasy göni reaksiýa, C we D maddalardan A we B maddalaryň emele geliş reaksiýasyna bolsa ters reaksiýa diýilýär.

Reaksiýanyň tizligini reaksiýa girişýän maddalaryň konsentrasıyasyna baglylygy aşakdaky formula bilen aňladylýar:

$$v = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b$$

Ýagny, reaksiýanyň tizligi maddalaryň konsentrasıalarynyň şu maddanyň koeffisiýentine deň bolan derejedäki bahalarynyň köpeltmek hasylyna göni proporsional. Bu ýerde  $C_A$  – A maddanyň molýar konsentrasıyasy,  $C_B$  – B maddanyň molýar konsentrasıyasy,  $k$  – tizlik konstantasy.

Şu formula diňe gaz maddalar üçin degişli. Gaty maddalar üçin konsentrasiýa hasaba alynmaýar. Munuň sebäbi olar reaksiýa tutuş üsti bilen däl, diňe täsirleşme üsti bilen (daşky gatlak) reaksiýada gatnaşýar.

Kömrüň ýanma reaksiýasyny hemmämiz görendiris we bu prosesi göz önüne getirip bilýäris.

Şonuň üçin  $C(\text{gaty}) + O_2(\text{gaz}) = CO_2(\text{gaz})$  reaksiýada, reaksiýanyň tizligi  $v = k \cdot C(O_2)$  ýa-da  $v = k \cdot (O_2)$  görnüşinde aňladylyp, kömrüň konsentrasiýasy hasaba alynmaýar. Çünki reaksiýa kömrüň böleginiň diňe üstki gatlagynda geçýär, kömrüň bölegini umumy massasy boýunça hasaplamak ýalňys bolýar. Kömrüň bölegini gowuja maýdalap onuň üstki meýdanyny artdyrmagyň hasabyna reaksiýany çaltlandyrmak mümkin.

### Tizlik boýunça meseleler we olaryň çözüwleri

**1-nji mesele:** Göwrümi 3 litr bolan gap 11,5 mol ammiak bilen dolduryldy. 90 sekuntdan soň  $(2NH_{3(g)} \leftrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)})$  reaksiýa boýunça) gapda 2,5 mol ammiak galdy. Reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Reaksiýanyň tizligini kesgitleände, birinji nobatda mälim bir maddanyň mukdary (mol) näçe birlige üýtgänligi anyklanýar. Meseläniň şertinden görnüşi ýaly ammiagyň mukdary 11,5 moldan 2,5 mola çenli kemelýär. Eger iki mukdaryň arasyndaky tapawudy anyklasak:

$$11,5 \text{ mol} - 2,5 \text{ mol} = 9 \text{ mol}$$

$$9 \text{ mola tapawut bardygyny anyklaýarys}$$

Indi meseläniň şertindäki tizligiň ölçeg birligine üns berýäris. “mol/litr·**minut**”, diýmek tizligi dogry kesgitlemek üçin ilki bilen wagty “sekunt” ölçeg birligidinden “**minut**” ölçeg birligine geçirmeli.

$$\text{sekunt} : 60 = \text{minut}$$

$$\underline{90 \text{ sekunt} : 60 = 1,5 \text{ minut}}$$

Wagt birligini dogurlap alansoň, tizligiň esasy formulasynyň kömeginde reaksiýanyň ortaça tizligini anyklaýarys.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{9 \text{ mol}}{3 \text{ litr} \cdot 1,5 \text{ minut}} = \frac{9}{4,5} = 2 \text{ mol/litr} \cdot \text{minut}$$

**Jogaby: 2 mol/litr·min**

**2-nji mesele:** Göwrümi  $0,005 \text{ m}^3$  bolan reaktorda reaksiýa geçmegi netijesinde 0,1 minudyň dowamynda maddanyň mukdary 80 moldan, 5 mola çenli kemelen bolsa, şu reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·sek) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Şu meseläni çözmegi göwrümi “ $\text{m}^3$ ” -dan “**litr**”-e geçirmekden başlaýarys. Bilşimiz ýaly,  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litr}$ . Şonuň üçin  $\text{m}^3$ -daky göwrümi 1000-e köpeltmek arkaly litre geçirýäris.

$$V_{\text{litr}} = V_{\text{m}^3} \cdot 1000$$

$$V_{\text{litr}} = 0,005 \text{m}^3 \cdot 1000 = 5 \text{ litr}$$

Göwrümi gerekli birliğe geçirdik. Indi wagty “minut”dan “**sekunda**”geçirmelidiris. Çünki tizligi “mol/litr · sek”da tapmaly.

$$t_{\text{sekunt}} = t_{\text{min}} \cdot 60$$

$$t_{\text{sekunt}} = 0,1_{\text{min}} \cdot 60 = 6 \text{ sekunt}$$

Wagty sekunda geçirdik. Indi reaksiýa girişän maddanyň mukdary näçä üýtgändigini anyklaýarys.

$$80 \text{ mol} - 5 \text{ mol} = 75 \text{ mol}$$

Ynha indi tizligiň esasy formulasyny ulanyp, reaksiýanyň ortaça tizligini tapýarys.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{75 \text{ mol}}{5 \text{ litr} \cdot 6 \text{ sekunt}} = \frac{75}{30} = 2,5 \text{ mol/litr} \cdot \text{minut}$$

**Jogaby: 2,5 mol/litr · sekunt**

**3-nji mesele:**  $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{g})}$  şu reaksiýa boýunça azotyň sarplanma tizligi 3 mol/l·min. 8 litrlik gapda şu reaksiýa geçirilende, azotyň mukdary 104 moldan 8 mola çenli kemeldi. Reaksiýa näçe minut dowam edenligini anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Wagty tapmak üçin formulany wagta laýyklyk üýtgetmeli:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

Formula dogurlananson, reaksiýa girişän maddanyň mukdary (mol) näçä üýtgänligini tapýarys.

$$104 \text{ mol} - 8 \text{ mol} = 96 \text{ mol}$$

Indi, wagta görä dogurlanan formulanyň kömeginde reaksiýanyň dowamlylygyny anyklaýarys:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{96 \text{ mol}}{8 \text{ litr} \cdot 3 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}} = \frac{96}{24} = 4 \text{ minut}$$

**Jogaby: 4 minut**

**4-nji mesele:**  $2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})}$  şu reaksiýa boýunça kislorodyň sarplanma tizligi 4 mol/litr·min. 2 litrlik gapda şu reaksiýa geçirilende, kislorodyň konsentrasiýasy 7 mol/litrden 2 mol/litre çenli kemeldi. Reaksiýanyň sekuntlardaky dowamlylygyny anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Üns beren bolsaňyz bu meselede maddanyň mukdarynyň ýerine onuň konsentrasiýasy getirilen. Şu meseläni çözende gabyň göwrümi ulanylmaýar. Birinji bolup iki konsentrasiýanyň arasyndaky tapawut anyklanýar.

$$\Delta C = C_1 - C_2$$

$$\frac{7 \text{ mol/litr} - 2 \text{ mol/litr} = 5 \text{ mol/litr}}$$

Indi reaksiýanyň tizliginiň konsentrasiýa baglylyk formulasyny ulanmak bilen wagty anyklaýarys:

$$v = \frac{\Delta C}{V \cdot t} \implies t = \frac{\Delta C}{V \cdot v}$$

$$t = \frac{\Delta C}{v} = \frac{5 \text{ mol/litr}}{4 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}} = 1,25 \text{ minut} \cdot 60 = 75 \text{ sekunt}$$

Diýmek reaksiýa 75 sekunt dowam edipdir.

**Jogaby: 75 sekunt.**

### Tema degişli meseleler:

1. Göwrümi 4 litr bolan gap 18 mol ys gazy bilen dolduryldy. 75 sekuntdan soň  $(2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(g)})$  reaksiýa boýunça) gapda 8 mol ys gazy galdy. Reaksiýanyň ortaça tizligini mol/litr·min anyklaň.

2. Göwrümi 5 litr bolan gap 5 mol metan gazy bilen dolduryldy. 120 sekuntdan soň  $(\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)})$  reaksiýa boýunça) gapda 3 mol metan gazy galdy. Reaksiýanyň ortaça tizligini mol/litr·min anyklaň.

3. Göwrümi 0,25 litr bolan gap 22 mol duz kislotasysy bilen dolduryldy. 30 sekuntdan soň  $(\text{HCl} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O})$  reaksiýa boýunça) gapda 7 mol duz kislotasy galan bolsa, reaksiýanyň tizligini (mol/litr·sek) anyklaň.

4. Göwrümi 0,4 litr bolan gap 10 mol  $\text{NH}_3$  bilen dolduryldy. 75 sekuntdan soň  $(2\text{NH}_{3(g)} \leftrightarrow \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)})$  reaksiýa boýunça) gapda 1 mol  $\text{NH}_3$  galan bolsa, reaksiýanyň tizligini (mol/litr·sek) anyklaň.

5. Göwrümi 7 litr bolan gap 30 mol wodorod we 25 mol hlor bilen dolduryldy. 20 sekuntdan soň  $(\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(g)})$  reaksiýa boýunça) wodorodyň mukdary 2 mola çenli kemeldi. Reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

6. Göwrümi 8 litr bolan gap 25 mol wodorod we 20 mol ýod bilen dolduryldy. 30 sekuntdan soň  $(\text{H}_{2(g)} + \text{J}_{2(q)} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(g)})$  reaksiýa boýunça) ýoduň mukdary 15 mola çenli kemeldi. Reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

7. Göwrümi 0,009 m<sup>3</sup> bolan reaktorda 45 sekundyň dowamynda reaksiýa geçmegi netijesinde  $(\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)})$  reaksiýa boýunça) metanyň mukdary 25 moldan 4,75 mola çenli kemeldi. Şu reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·min) tapyň.

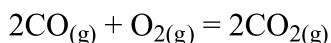
8. Göwrümi  $0,005 \text{ m}^3$  bolan reaktorda 90 sekundyň dowamynda reaksiýa geçmegi netijesinde  $(\text{CH}_4_{(g)} + 2\text{O}_2_{(g)} \leftrightarrow \text{CO}_2_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)})$  reaksiýa boýunça metanyň mukdary 9 moldan 3 mola çenli kemeldi. Şu reaksiýanyň ortaça tizligini(mol/litr·min) tapyň

### 23-§. Reaksiýanyň tizligine basyşyň, göwrümiň we temperaturanyň täsiri. Katalizator barada düşüňje

**Basyşyň özgermegi** diňe ýapyk sistemada geçýän reaksiýalara täsir geçirýär. Göwrümiň üýtgemegi basyşyň üýtgemegine getirýär. Ýagny göwrüm kemelende basyş artýar. Göwrüm näçe esse kemelse, basyş şonça esse artýar we şu sistemanyň içindäki ähli gaz maddalarynyň molýar konsentrasiýalary hem şonça essä artýar. Göwrüm artanda bolsa basyş kemelýär, bu gaz maddalaryň konsentrasiýasynyň kemelmegine getirýär.

Basyş we göwrüm gaz maddanyň konsentrasiýasyny üýtgedýändigini hasaba alsak, bu faktorlaryň täsirini konsentrasiýa özgermegi hökmünde kabul edip, tizligiň konsentrasiýa bagly bolan formulasynyň kömeginde reaksiýanyň tizligiň näçe esse üýtgeýändigini anyklamak bolýar.

Mysal üçin aşakdaky reaksiýa garalyň:



Şu reaksiýany amala aşyrmak üçin göwrümi  $6 \text{ l}$  bolan ýörite gaba (reaktora)  $12 \text{ mol}$  ys gazy we  $18 \text{ mol}$  kislorod maddalari salynýar.

Indi şu gapdaky maddalaryň molýar konsentrasiýalaryny anyklaýarys:

$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{6} = 2 \text{ mol/litr}$$

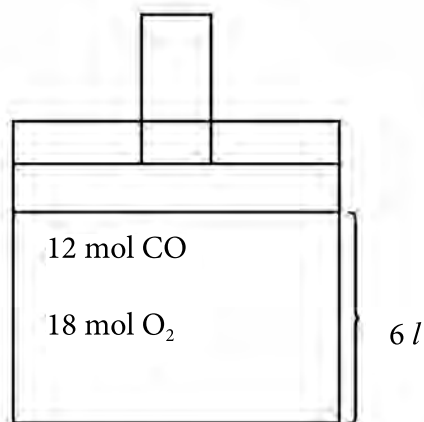
$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{6} = 3 \text{ mol/litr}$$

Eger şu reaksiýanyň tizlik konstantasy 1-e deň ( $k = 1$ ) bolsa, reaksiýanyň tizligi aşakdaky baha eýe bolýar:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 3^1 = 12$$

Göwrümi 3 esse kemeltsek, ýagny gabyň göwrümini 2 litre çenli kemeldýäris:

Netijede basyş 3 esse artýar we maddalaryň konsentrasiýalary hem 3 esse artýar, ýagny:





$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{2} = 6 \text{ mol/litr}$$

$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{2} = 9 \text{ mol/litr}$$

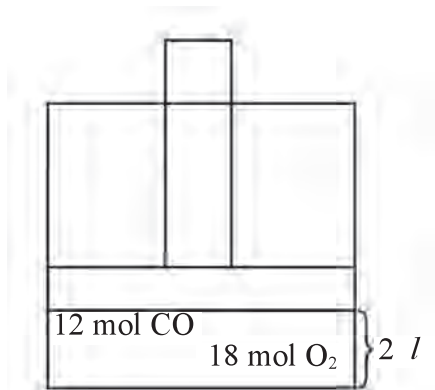
Netijede reaksiýanyň tizligi artýar:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 6^2 \cdot 9^1 = 1 \cdot 36 \cdot 9 = 324$$

we ol häzir 324-e deň. Ýagny reaksiýa

$$v_2 : v_1 = 324 : 12 = 27 \text{ esse çaltlandy.}$$

Sistemanyň göwrümi artanda sistemanyň içindäki basyş kemelýär we gaz maddalaryň konsentrasiýasy hem kemelip bu reaksiýanyň tizliginiň haýallamagyna getirýär.



### Reaksiýanyň tizligine temperaturanyň täsiri.

Reaksiýanyň tizliginiň temperatura baglylygy Want Goffyň kanunynyň kömeginde düşündirilýär. Ol aşakdaky ýaly kesgitlemä eýe:

Temperatura her  $10^\circ$  a (Kelwin  $K^\circ$  ýa-da Selsiy  $C^\circ$ ) üýtgedilende (artdyrylanda ýa-da kemeldilende) reaksiýanyň tizligi 2 – 4 esse üýtgeýär (artýar ýa-da kemelýär). Temperatura artsa reaksiýa çaltlanýar, temperatura peselende reaksiýa haýallaşýar. Temperaturanyň her  $10^\circ C$  ( ýa-da  $10^\circ K$  ) üýtgemeginde tizligi näçe esse üýtgeýişini görkezýän sana **reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti** diýilýär. Eger temperatura  $10^\circ C$ -a artanda tizlik 4 esse artsa, şu reaksiýa üçin temperatura **koeffisiýenti** “4”-e deň bolýar.

Temperaturanyň tizlige bolan täsirini aşakdaky formula bilen aňlatmak bolýar.

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$v_2$  we  $v_1$  – reaksiýanyň  $t_1$  we  $t_2$  temperaturadaky (degişlilikde) tizlikleri;

$\gamma$  – reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti

$t_1$  we  $t_2$  – temperaturalar.

### Katalizator

Himiki reaksiýanyň tizligi onda katalizatoryň gatnaşmazlygyna-da bagly. Katalizatoryň gatnaşmagy reaksiýany çaltlandyryandygyny aşakdaky tejribede garap geçeliň:

Probirka az mukdarda  $H_2O_2$  (wodorod peroksid) salyp gyzdyrýarys. Kislород bölünip çykýanlygyny barlamak maksadynda probirka köze öwrülen taýajygy sokup görýäris. Taýajyk ýanmaýar. Bu kislород bölünip çykmaýanlygyndan däl, eýsem reaksiýanyň haýal geçýänligi üçin, bölünip çykýan kislородyň mukdary kem bolup köz taýajygy ýandyrmak üçin ýeterli dälligi sebäpli ýüze çykýar.

Eger probirka az mukdarda marganes (IV) oksidini poroşok halyna çenli maýdalap salsak, şol bada bölünip çykýan köpürjikleriň sany ýiti köpelendigi duýulýar, şu probirka gaty gyzdyrylan taýajygy salsak ol ýagty ýalyn bilen ýanyp başlaýar. Marganes (IV) oksidi kislorod bölünip çykyşynyň tizligini birnäçe esse artdyrýar. Reaksiýa geçip bolansoň probirkada galan marganes (IV) oksidiniň mukdarynyň üýtgändigini duýmak mümkin. Katalizator reaksiýanyň dowamynda sarp bolmaýar.

Reaksiýanyň tizligini artdyrýan, şunuň bilen birlikde reaksiýa dowamynda sarp bolman galýan maddalara **katalizator**lar diýilýär.

Ýokarda aýdyp geçenimiz ýaly, himiki reaksiýany amala aşmagy üçin, ilki bilen reaksiýa girişýän maddalar bir-birleri bilen çaknyşmaly bolýar. Emma islendik çaknyşma hem reaksiýa bolup geçmegine getiribermeýär. Reaksiýa amala aşmagy üçin maddalar aktiw ýagdaýda bolmalydyr. Maddany dynçlyk ýagdaýyndan aktiw ýagdaýyna geçirmek üçin gerek bolýan energiýa aktiwlenme energiýasy diýilýär. Katalizatorlar maddalary aktiwlenme energiýasyny kemeldip berýär. Netijede energiýa kem bolsa-da maddalar aktiwleşip bilýär we çalt reaksiýa girişýär. Netijede reaksiýanyň tizligi artýar.

Katalizatoryň gatnaşmagynda geçýän reaksiýalara **katalitik reaksiýalar** diýilýär.

Suw hem käbir reaksiýalarda katalizator wezipesini ýerine ýetirmegi mümkin. Meselem, gury halyndaky alýuminiý we ýod maddalary garyşdyrylsa, alýuminiý ýodid örän pes tizlikde emele gelýär. Reaksion poroşoga suw damdyrylsa reaksiýa bat bilen geçip başlaýar.

Platina metaly köp reaksiýalarda örän möhüm katalizator hasaplanýar. Häzirki zaman awtomobilleriniň dwigatelinde katalizator ulanylmagy ýangygy doly ýakmaga, şunuň bilen birlikde daşky gurşawyň hapalanmagynyň önüni almaga kömek edýär.

Adamlar gadyndan dürli katalizatorlardan peýdalanyndyrlar. Meselem, biz gündelik durmuşda hamyry çişirmekde hamyrmaýadan peýdalanýarys. Bu ýerde ajadyjy bakteriýalarynyň bölüji ferment möhüm orun tutýar. Ol uglewodorodlary (biz hamyra goşýan şekeri) tizlik bilen uglerod (IV) oksidine we etil spirtine dargadýar. Emele gelýän uglerod (IV) oksidi hamyrdan esli ýeňil bolanlygy üçin ýokary garap hereket edýär, ýöne şepbeşik hamyr gatlaklarynyň ählisinden geçip bilmän olaryň arasynda galyp gidýär. Netijede hamyryň içinde köwekler emele gelýär, ýagny hamyr çişýär.

Belok tebigatly biologik katalizatorlara **fermentler** diýilýär.

Fermentler ähli diýen ýaly organizmde bar bolup, öýjüklerde geçýän prosesleri çaltlandyrýar. Wodorod peroksidi erginini saklaýan probirka yzly-yzyna ilki et bölegini, soň käşir bölegini, soň kartoşkanyň bir bölegini salsak, probirkada geçýän reaksiýa sebäpli kislorod bölünip çykyp başlaýar. Bu reaksiýa *katalaza* fermenti işi sebäpli emele gelýär. Fermentler reaksiýanyň tizligini

gowy artdyrmak bilen, gyzdyrmaga çydamsyz hasaplanýar. Öňki reaksiýany suwda gaýnadyp bişirilen et bölegi, käşir ýa-da kartoşka bilen gaýtalap görsek reaksiýa geçmeýär. Çünki gaýnadan wagtda *katalaza* fermenti dargap gidýär.

Reaksiýanyň tizligini haýalladyjy maddalara *ingibitorlar* diýilýär.

Netije çykaryp aýdýan bolsak reaksiýanyň tizligi:

1. Maddalaryň tebigatyna;
2. Gaz we suwuk maddalaryň konsentrasiýasyna;
3. Ýapyk sistemadaky prosesler: basyşa we göwürüme;
4. Temperatura;
5. Katalizator gatnaşmagyna we gaty madda reaksiýa girişýän bolsa, onuň utgaşma üstüne bagly.

**1-nji mesele:** 50 °C-da  $\text{HCl}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  şu sistemada göni reaksiýanyň tizligi 3 mol/litr·min-a deň. Eger reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti 4-e deň bolsa, 70 °C-daky reaksiýanyň tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Görşümüz ýaly, temperaturalaryň arasyndaky tapawut 20°C -y düzýär.

Ýagny 70 °C – 50 °C = 20 °C. Eger reaksiýanyň tizligi temperatura her 10 °C artanda 4 esse çaltlansa, onda temperaturanyň 20 °C-a artmagy reaksiýanyň tizligini “·4·4=16” ( her 10 °C üçin 4 esse, diýmek 20 °C üçin 2 gezek 4 esseden, umuman alanda 16 esse) esse artmagyna getirýär.

Tizlik 16 esse artsa, häzir ol 3 mol/ min · 16 = 48 mol/l·min-a deň boldy.

**Jogaby:** 48 mol/litr·min

**2-nji mesele:** 60 °C-da göni reaksiýanyň tizligi 1,5 mol/l·min-a deň. Reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti 2-ä deň bolsa, 90 °C-daky reaksiýanyň tizligini (mol/min) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:**

Ilki bilen temperaturalaryň arasyndaky tapawudy anyklaýarys:

$$90\text{ }^{\circ}\text{C} - 60\text{ }^{\circ}\text{C} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Eger-de temperaturalaryň tapawudyny 10-a bölsek, temperatura koeffisiýenti üçin derejani anyklaýarys.

$$\frac{t_2 - t_1}{10} = \frac{90 - 60}{10} = 3$$

Indi temperatura koeffisiýenti üçin dereje anyklanansoň  $v_2$ -ni anyklasak hem bolýar.

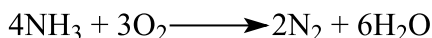
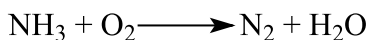
$$v_2 = v_1 \cdot \gamma \frac{t_2 - t_1}{10}$$

$$v_2 = 1,5 \cdot 2^{\frac{90-60}{10}} \implies v_2 = 1,5 \cdot 2^3 \implies v_2 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mol/l} \cdot \text{min}$$

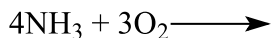
**Jogaby:** 12 mol/ l min

**3-nji mesele: Ammiagyň ýanyş prosesinde:**  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
**sistemanyň basyşy 2 esse artdyrylsa, göni reaksiýanyň tizligi näçe esse artar?**

**Meseläniň çözüwi:** Basyş üýtgände reaksiýanyň tizliginiň näçe esse artmagy, reaksiýada gatnaşýan maddalaryň koeffisiýentlerine bagly. Şonuň üçin birinji nobatda reaksiýany deňleşdirip alýarys.



Indi göni reaksiýa ünsümizi çekýäris. Bu ýerde göni reaksiýa aşakdaky ýaly aňladylyar:



Görşümüz ýaly, göni reaksiýada 2 madda: ammiak we kislorod gatnaşýar. Meseläniň şertinde bu maddalaryň başlangyç konsentrasiýalary görkezilmedik. Şonuň üçin olaryň konsentrasiýalaryny 1 mol/l-den diýip kabul edýäris. Bu amalyň kömeginde biz geljekki hasap-hesipleri aňsatlaşdyrýarys.

(Maddalaryň konsentrasiýalary 2 mol/l ýa-da 5 mol/litrden diýip hem alynsa bolýar, ýöne 2 we 5 kwanty soňça mälim bir sana köpeltmek, 1-i edil şu sana köpeltmekden kynrak.) Maddalaryň konsentrasiýalary 1 mol/l-den bolanda (deňagramlyk konstantasy hem 1-e deň bolsa, elbetde) reaksiýanyň tizligi adadta 1 mol/l min-a deň bolýar.

Indi basyş 2 esse artdy. Ýagny maddalaryň konsentrasiýalary hem 2 esse artýandygyny hasaba almak bilen:

Reaksiýanyň tizligi aşakdaky formulanyň kömeginde tapylýar.

$$v = k [\text{NH}_3]^4 [\text{O}_2]^3$$

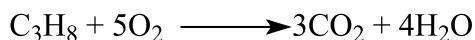
$$v = 1 \cdot 2^4 \cdot 2^3 = 1 \cdot 16 \cdot 8 = 128 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}$$

Reaksiýanyň başlangyç tizligi 1 mol/litr · min bolýandygyny hasaba alsak, reaksiýanyň tizligi:

$$\frac{128}{1} = 128 \text{ esse artdy.}$$

**4-nji mesele: Propanyň ýanyş prosesinde**  $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
**reaksiýanyň tizliginiň konstantasy 2-ä deň; basyş 3 esse artdyrylsa, göni reaksiýanyň tizligi näçä deň bolýar?**

**Meseläniň çözüwi:** Birinji nobatda reaksiýany deňläp alýarys:



Indi reaksiýanyň tizlik konstantasyny 2-ä, maddalaryň konsentrasiýalaryny 1 mol/litre deň bolan diýip hasaba alsak, başlangyç reaksiýanyň tizligi:

$$v_1 = k \cdot [C_3H_8]^1 \cdot [O_2]^5 = 2 \cdot 1^1 \cdot 1^5 = 2$$

Maddalaryň konsentrasiýalaryny 1 mol/litrden galdyrmak uly amatlyklary döredýär.

Indi basyşy üýtgedýäris. Bu konsentrasiýalaryň üýtgemegine getirýär. Basyş 3 esse artsa:

$$[C_3H_8] \quad 1 \text{ mol/litr} \cdot 3 = 3 \text{ mol/litr}$$

$$[O_2] \quad 1 \text{ mol/litr} \cdot 3 = 3 \text{ mol/litr}$$

Indi bolsa:

$$v_2 = k \cdot [C_3H_8]^1 \cdot [O_2]^5 = 2 \cdot 3^1 \cdot 3^5 = 2 \cdot 3 \cdot 243 = 1458$$

Reaksiýanyň häzirki tizligi 1458

**Jogaby: 1458**

### Tema degişli meseleler:

1. 40 °C-da  $2NH_{3(g)} \leftrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$  şu sistemada göni reaksiýanyň tizligi 2,5 mol/l·min-a deň. Eger şu reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti 3-e deň bolsa, 60 °C-daky reaksiýanyň tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

2. 60°C-da  $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2CO_{2(g)}$  şu sistemanyň göni reaksiýanyň tizligi 3 mol/l·min-a deň. Eger şu reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti 3-e deň bolsa, 90°C-daky reaksiýanyň tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

3. Eger ys gazynyň ýanma reaksiýasynyň tizligi 33 °C-da 0,5 mol/l·min-a deň bolsa, 53 °C temperaturadaky reaksiýanyň tizligini (mol/litr·min) anyklaň. Reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti 4-e deň.

4. Eger metanyň ýanyş reaksiýasynyň tizligi 40 °C-da 5 mol/l·min-a deň bolsa, 20 °C temperaturadaky reaksiýanyň tizligini (mol/litr·min) anyklaň. Reaksiýanyň temperatura koeffisiýenti 5-e deň.

5. Duz kislotasynyň ýanma reaksiýasynda:  $HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + Cl_{2(g)}$  sistema basyşy 2 esse artdyrylsa, göni reaksiýanyň tizligi näçe esse artar ?

6. Metanyň ýanma reaksiýasynda:  $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$  sistema basyşy 4 esse artdyrylsa, göni reaksiýanyň tizligi näçe esse artar ?

### 24-§. Tizlik temasy boýunça meseleler we olaryň çözüwleri

**1-nji mesele:** Göwrümi 6 litr bolan gap 20 mol azot (II) oksidi we 14 mol kislorod bilen dolduryldy. 15 sekundan soň gapda 6,5 mol kislorod galdy. Reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Bu ýerde biz ilki bilen başlangyç we ahyrky mukdarlary mälüm bolan gazy bölüp alýarys. Meseläniň şerti boýunça diňe kislorod üçin başlangyç (14 mol) we reaksiýadan soňky (6,5 mol) mukdarlaryň mälimidigi

görnüp dur. Indi meseläni çözmegi hut kislorod arkaly dowam etdirýäris. Kislorodyň mukdarlarynyň arasyndaky tapawudy tapýarys:

$$14 \text{ mol} - 6,5 \text{ mol} = 7,5 \text{ mol}$$

Wagt ölçeg birligine ünsümizi çekýäris. Wagt sekuntlarda berlen, “mol/l·min” daky tizligi kesgitlemek üçin wagty minut birligine geçirip alýarys.

$$\text{sekunt} : 60 = 0,25 \text{ minut}$$

Indi esasy formulany ulanyp reaksiýanyň ortaça tizligini anyklaýarys:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{7,5 \text{ mol}}{6 \text{ litr} \cdot 0,25 \text{ minut}} = \frac{7,5}{1,5} = 5 \text{ mol/litr} \cdot \text{minut}$$

**Jogaby: 5 mol/litr·min**

**2-nji mesele: Mälim bir reaksiýada wodorodyň sarplanma tizligi 2,5 mol/l·min. 6 litrlik gapda şu reaksiýa alnyp barylada, wodorodyň massasy 100 gr-dan 10 gr-a çenli kemelen bolsa, reaksiýanyň sekuntlardaky dowamlylygyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Meseläniň şertinde reaksiýanyň tizligi “mol/l·min”da ölçelen. Şonuň üçin wodorodyň massalaryny bir-birinden aýryp, reaksiýanyň dowamynda sarp edilen wodorod massasyny tapýarys. Soň bu massadan wodorodyň mukdaryny(mol) tapýarys.

$$\Delta m = m_1 - m_2 \qquad \Delta m = 100 \text{ g} - 10 \text{ g} = 90 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} \qquad n = \frac{90 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 45 \text{ mol}$$

Reaksiýa girişen wodorodyň mukdary tapylansoň, wagty aşakdaky formula arkaly tapýarys:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{45 \text{ mol}}{6 \text{ litr} \cdot 2,5 \text{ mol/l} \cdot \text{min}} = \frac{45}{15} = 3 \text{ minut}$$

Biz häzir reaksiýa dowamlylygyny anykladyk. Üns beriň, wagt ölçeg birligi tizlikdäki wagt bilen birmeňzeş bolýar. Bizde tizlik “mol/l · min”-da berlenligi üçin, formula arkaly hut “min”lardaky wagty anykladyk. Indi meseläniň talabyna görä ony sekuntlara geçirýäris.

$$t_{\text{sek}} = t_{\text{min}} \cdot 60 \qquad t_{\text{sek}} = 3 \text{ min} \cdot 60 = 180 \text{ sekunt}$$

**Jogaby: 180 sekunt.**

**3-nji mesele: Mälim bir reaksiýada metanyň sarplanma tizligi 2,2 mol/l·min bolsa, 30 sekundyň dowamynda metanyň massasy 102,8 gr-dan 50 gr-a çenli kemeldi. Reaksiýa geçirilen gabyň göwrümünü tapyň.**

**Meseläniň çözüwi:** Sarp edilen metanyň mukdaryny tapýarys:

$$102,8 \text{ g} - 50 \text{ g} = 52,8 \text{ g} \qquad 52,8 \text{ g} : 16 = 3,3 \text{ mol}$$

Wagty minutlara öwürýäris:

$$30 \text{ sekunt} : 60 = 0,5 \text{ minut}$$

Indi aşakdaky formulanyň kömeginde reaktoryň göwrümini anyklaýarys:

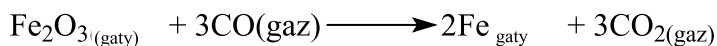
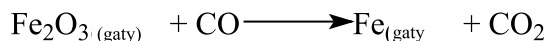
$$V = \frac{\Delta n}{\nu \cdot t} = \frac{3,3}{2,2 \cdot 0,5} = \frac{3,3}{1,1} = 3 \text{ l}$$

**Jogaby:** Göwrüm 3 l

**4-nji mesele:** Demir (III) oksidini uglerod (II) oksidi bilen gaýtaryp demir almagyň reaksiýasynyň

$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{gaty})} + \text{CO}_{(\text{gaz})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{gaty})} + \text{CO}_{2(\text{gaz})}$  tizligi 8-e deň. Şu sistemanyň basyşy 4 esse kemeldilse, göni reaksiýanyň tizligi näçä deň bolar?

**Meseläniň çözüwi:** Birinji nobatda reaksiýany deňläp alýarys.



Maddalaryň konsentrasiýalary 1 mol/litrden bolanda reaksiýanyň tizligi:

$$\nu_1 = k \cdot [\text{CO}]^1 = 8 \cdot 1^3 = 8$$

-ny düzýär, üns beriň demir oksidi üçin konsentrasiýa hasaba alynmady. Hemişe gaty maddalar üçin konsentrasiýa hasaba alynmaýar. Çünki gaty maddalara basyş täsir etmeýär.

Indi basyş 4 esse kemelse, gaz maddanyň(laryň)konsentrasiýasy hem 4 esse kemelýär.

$$[\text{CO}] = 1 \text{ mol/l} : 4 = \frac{1}{4} \text{ mol/l}$$

Bu konsentrasiýany drob halynda galdyryýarys

$$\nu_2 = k \cdot [\text{CO}]^3 = 8 \cdot [1/4]^3 = 8 \cdot (1/64) = 8 : 64 = 0,125$$

Reaksiýanyň häzirkiki tizligi 0,125

**Jogaby: 0,125**

### Tema degişli meseleler:

1. Göwrümi 0,75 litr bolan gap 127,5 g ammiak we 310,25 g duz kislotasy bilen dolduryldy. 0,1 minutdan soň gapdaky ammiagyň massasy 51 g-a çenli kemeldi. Reaksiýanyň ortaça tizligini (mol/litr·min) anyklaň.

2. Mälüm bir reaksiýada ýoduň sarplanyş tizligi 0,8 mol/litr·min. 2,5 litrlik gapda reaksiýa geçirilende ýoduň massasy 1000 g-dan 111 g-a çenli kemelen bolsa. Reaksiýa näçe minut dowam edendigini anyklaň.

3. Mälüm bir reaksiýada etanyň( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) sarplanyş tizligi 1,6 mol/litr·min. 240 sekundyň dowamynda reaksiýa geçmegi netijesinde etanyň massasy 584 g-dan 200 g-a çenli kemeldi. Reaksiýa geçirilen reaktor göwrümini(litr) anyklaň

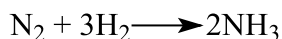
4. Mälüm bir reaksiýada nahar duzunyň sarplanyş tizligi 1,25 mol/litr·min. 120 sekuntlyk reaksiýa dowamlylygyndan soň nahar duzunyň massasy 1kg-dan 268,75 g-a çenli kemeldi. Reaksiýa geçirilen gap göwrümini (litr) tapyň.

5. Metanyň ýanma reaksiýasy  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  tizligi 5-e deň. Eger sistemanyň basyşy 3 esse artdyrylsa, reaksiýanyň tizligi näçä deň bolar ?

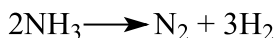
## 6-BAP. HIMIKI DEŇAGRAMLYLYK

### 25-§. Gaýtarylýan we gaýtarylmaýan reaksiýalar. Himiki deňagramlylyk

Gaba azoty we wodorody salýarys we gabyň gapagyny ýapýarys. Mälim şert döredilenden soň azot we wodorod molekulalary özara täsirleşip, ammiagyň molekulasyny emele getirip başlaýar.



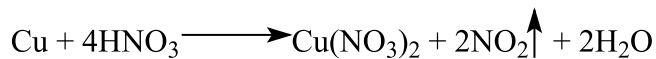
Netijede gapda azotyň we wodorodyň mukdary kemelip, ammiagyň mukdary barha artýar. Şunuň bilen birlikde azot we wodorod molekulalarynyň bir-biri bilen täsirlehme ähtimallygy kemelýär. Indi azotdan we wodoroddan ammiak emele gelmeginiň ýerine, ammiagyň molekulasy dargap, azot we wodorod molekulalary emele gelip başlaýar. Ýagny reaksiýa ters ugurda geçýär.



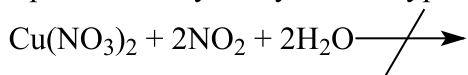
Himiki reaksiýalary 2 topara bölüp bileris:

1. Gaýtarylýan reaksiýalar;
2. Gaýtarylmaýan reaksiýalar.

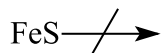
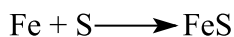
Diňe bir ugurda geçýän we reaksiýa girişýän başlangyç maddalar ahyrky önümlere doly öwrülýän reaksiýalara **gaýtarylmaýan reaksiýalar** diýilýär. Gaýtarylmaýan reaksiýalar şeýle reaksiýalar bolup, ýagny reaksiýa netijesinde emele gelen önümler dargap ýa-da özara reaksiýa girişip başlangyç maddalary emele getirmeýär. Mis metalynyň konsentrirenen azot kislotasy bilen reaksiýasynda alnan önümlerden, ýagny azot (IV) oksidi, mis (II) nitraty we suw:



-ny özara reaksiýa girizip metal halyndaky misi alyp bolmaýar.



Şonuň ýaly-da demir bilen kükürdi reaksiýa girizip alnan demir (II) sulfidi şu temperaturada ýene demir metalyna we kükürde dargamaýar.

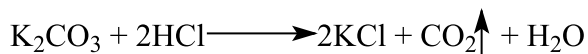
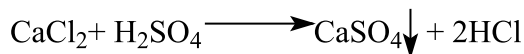




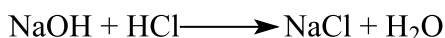
Şonuň üçin bu reaksiýalar gaýtarylmaýan reaksiýalar hasaplanýar. Olar başlangyç maddalardan haýsy-da bolsa biri gutarmaýança, ýagny ahyryna çenli dowam edýär.

**Aşakdaky ýagdaýlarda himiki reaksiýalar gaýtarylmaýan bolýar:**

1. Reaksiýa önümleri reaksiýanyň çäginden çökündi ýa-da gaz halynda çykyp gitse, meselem:



2. Kem ionlaşýan birleşme, meselem, suw emele gelse,

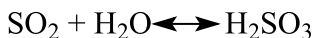


3. Reaksiýanyň dowamynda uly mukdarda energiýa bölünip çyksa, meselem, magniýniň ýanmagy:

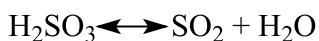


**Bir wagtyň özünde bir-birine ters iki ugurda geçýän reaksiýalara gaýtarylýan reaksiýalar diýilýär.**

Gaýtarylýan reaksiýalarda himiki proses garşylykly tarapda bolup geçýär. Ýagny, ilki reaksiýanyň önümleri we şol bir minutda reaksiýanyň önümlerinden başlangyç maddalar hem emele gelýär. Gaýtarylýan reaksiýalaryň deňlemelerinde çep we sag bölekleriniň arasynda garşylykly taraplara ugrugan iki strelka goýulýar. Kükürt (IV)-oksidi suw bilen reaksiýa girişip, sulfit kislotasyny emele getirýär:



Bu reaksiýada emele gelýän sulfit kislotasynyň ergindäki mukdary barha artmagy bilen ters reaksiýa hem ýüze çykyp başlaýar.



Çepden saga geçýän reaksiýa **göni reaksiýa**, sagdan çepde geçýän reaksiýa **ters reaksiýa** diýlip atlandyrylýar.

Reaksiýa başlanandan soň başlangyç maddalar sarp bolup, olaryň mukdary kemelýär we önümleriň mukdary barha artýar. Munda göni reaksiýanyň tizligi ýokary bolýar. Önümleriň mukdary barha artmagy bilen ters reaksiýanyň tizligi hem barha artyp, mälim wagtdan soň bu reaksiýalaryň tizligi deňleşende himiki deňagramlylyk emele gelýär. Göni reaksiýanyň tizligi bilen ters reaksiýanyň tizligi deňleşen ýagdaý **himiki deňagramlylyk** diýlip atlandyrylýar. Himiki deňagramlylyk gaýtarylýan reaksiýalarda bolup geçýär, gaýtarylmaýan reaksiýalarda deňagramlylyk barada geplemek ýerliksizdir.

$$aA + bB = cC + dD$$

$$v_{\text{göni}} = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

$$v_{\text{ters}} = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$v_{\text{göni}} = v_{\text{ters}}$$

$$k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$K_D = \frac{k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d}{k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b}$$

$K_D$  -deňagramlylyk konstantasy.

$v_1$  – göni reaksiýanyň tizligi,  $v_2$  – ters reaksiýanyň tizligi ( $v_1 = v_2$ )

$k_1$  we  $k_2$  lar göni we ters reaksiýalaryň tizlik konstantalary.

[A], [B], [C] we [D] maddalaryň konsentrasiýalary (mol/l) bolup, **a**, **b**, **c** we **d** olaryň koeffisiýentleri.

Deňagramlylyk konstantasy eksperimental ýol bilen anyklanýar. Onuň san bahasy berlen temperaturadaky deňagramlylyk ýagdaýyna baha berýär. Deňagramlylyk konstantasynyň bahasy näçe uly bolsa, reaksiýada önüm mukdarlary köp, eger onuň bahasy kiçi bolsa, başlangyç maddanyň(laryň) mukdarynyň köpdüginini görkezýär. Deňagramlylyk konstantasy maddalaryň konsentrasiýalaryna bagly däl, başlangyç maddalaryň mukdarlary kemelse, degişli önümiň mukdary artýar, ýagny käbir maddanyň konsentrasiýasynyň üýtgemegi, başga maddalaryň konsentrasiýalarynyň üýtgemegine getirýär. Deňagramlylyk konstantasy temperatura bagly.

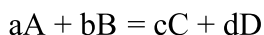
Diýmek, himiki deňagramlylyk ýagdaýynda başlangyç maddalaryň konsentrasiýalarynyň köpeltmek hasyly reaksiýadan soňky emele gelen maddalaryň konsentrasiýalarynyň köpeltmek hasylyna deň bolýar.

Himiki deňagramlylyk wagtynda hereket togtamaýar, wagt birligi içinde näçe önüm dargasa, edil şonça önüm emele gelýär. Himiki deňagramlylyk dinamiki (hereketjeň) aýratynlyga eýe bolany üçin ol daşky faktorlaryň täsirinde üýtgeýär.

### Tema degişli meseleler we olaryň çözüwi:

**1-nji mesele.**  $A+2B=C+D$  reaksiýa boýunça deňagramlylyk emele gelenden soň maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary aşakdaky ýaly: [A]=0,4 mol/l, [B]=0,5 mol/l, [C]=0,25 mol/l, [D]=0,8 mol/l bolsa, deňagramlylyk konstantasyny anyklaň.

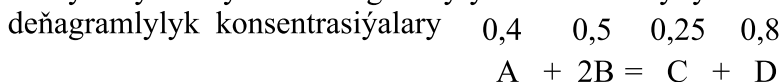
**Meseläniň çözüwi:** Deňagramlylyk ýagdaýynda duran sistemada maddalaryň molýar konsentrasiýalary berlen. Şu bahalar esasynda deňagramlylyk konstantasyny aşakdaky formula arkaly tapyp bileris.



$$K_D = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Reaksiya boýunça kiçi harplar bilen (a,b,c,d) maddalaryň koeffisiýenti getirilen, we olar deňagramlylyk konstantasyny tapmak üçin derejä görilýär. (Düşündiriş: Eger reaksiya boýunça maddalar önünde koeffisiýent goýulmadyk bolsa, bu ýerde koeffisiýent bire deň diýlip hasaplanýar. Islendik sanyň birinji derejesi şol sanyň özüne deň hasaplanýar. Meselem,  $2^1=2$ ;  $3^1=3$ )

Meseläniň şerti boýunça berlen reaksiya we maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary esasynda deňagramlylyk konstantasyny hasaplaýarys:



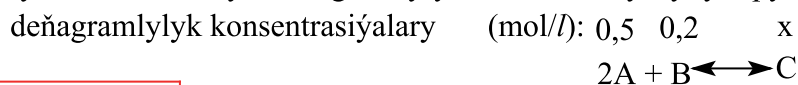
$$K_D = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \frac{[0,25]^1 \cdot [0,8]^1}{[0,4]^1 \cdot [0,5]^2} = 2$$

Diýmek  $A+2B=C+D$  reaksiya boýunça deňagramlylyk konstantasy 2-ä deň eken, ýagny bu reaksiyada ters reaksiýanyň tizligi göni reaksiýanyň tizliginden iki esse uly bolýan eken.

**Jogaby: 2**

**2-nji mesele.**  $2A + B \leftrightarrow C$  reaksiya deňagramlylyk ýagdaýynda başlangyç maddalar konsentrasiýalary  $[A]=0,5$  mol/l;  $[B]=0,2$  mol/l ga deň bolsa deňagramlylyk ýagdaýyndaky C maddanyň konsentrasiýasyny (mol/l) tapyň ( $K_D=1$ ).

**Meseläniň çözüwi:** reaksiya boýunça A we B maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary hem-de deňagramlylyk konstantasy bahalary mälim, şu bahalar esasynda C maddanyň deňagramlylyk konsentrasiýasyny tapýarys:



$$K_D = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad 1 = \frac{x}{[0,5]^2 \cdot [0,2]^1} \quad \begin{matrix} 0,25 \cdot 0,2 = x \\ x = 0,05 \end{matrix}$$

Diýmek, C maddanyň deňagramlylyk konsentrasiýasy 0,05 mol/l-e deň bolupdyr.

**Jogaby: 0,05 mol/l**

### Tema degişli meseleler:

1.  $A+B=C+D$  reaksiya boýunça deňagramlylyk emele gelenden soň maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary aşakdaky ýaly:  $[A]=0,25$  mol/l,

[B]=0,4 mol/l, [C]=0,2 mol/l, [D]=0,5 mol/l bolsa, deňagramlylyk konstantasyny anyklaň.

2.  $A+B=2C+D$  reaksiýa boýunça deňagramlylyk emele gelenden soň maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary aşakdaky ýaly: [A]=0,08 mol/l, [B]=0,4 mol/l, [C]=0,4 mol/l, [D]=0,5 mol/l bolsa, deňagramlylyk konstantasyny anyklaň.

3.  $3A+B=C+2D$  reaksiýa boýunça deňagramlylyk emele gelenden soň maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary aşakdaky ýaly: [A]=0,1 mol/l, [B]=0,5 mol/l, [C]=0,03 mol/l, [D]=0,4 mol/l bolsa, deňagramlylyk konstantasyny anyklaň.

4.  $A + B \leftrightarrow C$  reaksiýanyň deňagramlylyk ýagdaýynda başlangyç maddalaryň konsentrasiýalary [A]=0,4 mol/l; [B]=0,25 mol/l-e deň bolsa deňagramlylyk ýagdaýyndaky C maddanyň konsentrasiýasyny (mol/l) tapyň ( $K_M=2$ ).

5.  $A + 2B \leftrightarrow C$  reaksiýanyň deňagramlylyk ýagdaýynda başlangyç maddalaryň konsentrasiýalary [A]=0,5 mol/l; [B]=2 mol/l-e deň bolsa deňagramlylyk ýagdaýyndaky C maddanyň konsentrasiýasyny (mol/l) tapyň ( $K_M=1$ ).

6.  $2A + B \leftrightarrow C$  reaksiýanyň deňagramlylyk ýagdaýynda başlangyç maddalaryň konsentrasiýalary [A]=1,5 mol/l; [B]=3 mol/l-e deň bolsa deňagramlylyk ýagdaýyndaky C maddanyň konsentrasiýasyny (mol/l) tapyň ( $K_M=0,1$ ).

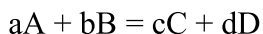
## 26-§. Himiki deňagramlylyk we oňa täsir edýän faktorlar

Himiki deňagramlylyk ýagdaýyna reaksiýa girişýän maddalaryň konsentrasiýasy, temperatura, gaz halyndaky maddalar üçin bolsa basyş hem täsir edýär. Bu parametrlerden biri üýtgände deňagramlylyk bozulýar we reaksiýa girişýän ähli maddalaryň konsentrasiýalary täze deňagramlylyk emele gelýänçe üýtgäberýär, bu deňagramlylyk konsentrasiýalaryň başga bahalarynda emele gelýär. Reaksiýa sistemasynyň bir deňagramlylyk ýagdaýyndan başgasyna geçmegi **himiki deňagramlylygyň süýşmesi** (ýa-da sürülmegi) diýilýär.

Deňagramlylygyň süýşmesi 1884-nji ýylda açyş edilen Le-Şatelýeniň prinsipine boýun egýär. Le-Şatelýeniň prinsipi aşakdaky ýaly kesgitlenýär: **Himiki deňagramlylyk ýagdaýynda duran sistemada daşky şertlerden biri (temperatura, basyş ýa-da konsentrasiýa) üýtgedilse, deňagramlylyk daşky täsiri kemeldiji reaksiýa tarapyna süýşýär.**

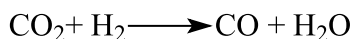
Temperaturanyň, maddalaryň konsentrasiýasynyň we basyşyň üýtgemegi himiki deňagramlylygy süýşürmegi mümkin.

**Himiki deňagramlylyga konsentrasiýanyň täsiri.** Deňagramlylykda duran sistemada käbir maddanyň mukdaryny artdyrsak, deňagramlylyk şol maddanyň mukdaryny kemeldiji tarapa süýşýär, we tersine maddanyň mukdaryny kemeldenimizde bolsa deňagramlylyk şol maddanyň mukdaryny keldýän tarapa süýşýär. Pikirimizi aşakdaky deňagramlylykda duran sistemada öwrenýäris:

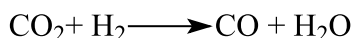


Şu deňagramlylykda duran sistema A we B maddalary goşsak olaryň konsentrasiýasy artýar, bu göni reaksiýanyň tizliginiň artmagyna getirýär we deňagramlylyk sag tarapa süýşýär, çünki ters reaksiýanyň tizligi üýtgeşsiz galan bolýar,  $v_{\text{ters}} > v_{\text{göni}}$ . Sistemadan A we B maddalar daşary çykarylssa, ýagny olaryň konsentrasiýasy kemeldilse, göni reaksiýanyň tizligi kemelýär, ters reaksiýa bolsa özüniň öňki tizligini saklap galmak bilen deňagramlylygy çep süýşürýär,  $v_{\text{göni}} < v_{\text{ters}}$ .

Indi käbir amaldaky reaksiýa şu kesgitlemäni ulanyp görýäris: uglerod (IV) oksidinden we wodorodan, uglerod (II) oksidini we suw alnyşy reaksiýasyna garayars. Bu ýerde hem himiki deňagramlylyk ýagdaýynda duran sistemadaky başlangyç maddalardan (deňlemäniň çep tarapynda duran  $\text{CO}_2$  we  $\text{H}_2$ ) biriniň konsentrasiýasy artsa göni reaksiýanyň tizligi artýar, ýagny himiki deňagramlylyk şu maddanyň sarplanyşyny üpjün edýän tarapa süýşýär. Netijede başlangyç (çep tarapdaky) maddalar köpräk sarp edilip başlaýar we deňagramlylyk saga süýşýär. Diýmek, deňagramlylykdaky

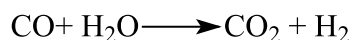


sistema goşmaça  $\text{CO}_2$  berilse, onda Le-Şateliýeniň prinsipine görä, sistema  $\text{CO}_2$  -niň konsentrasiýasyny kemeltmäge çalyşýar, ýagny himiki deňagramlylyk saga (göni reaksiýa tarapa) süýşýär



reaksiýa tarapa süýşýär. Reaksiýanyň sag tarapyndaky käbir maddanyň ( $\text{H}_2\text{O}$  ýa-da  $\text{CO}$ ) mukdary kemeldilse-de şu proses bolup geçýär, ýagny himiki deňagramlylyk göni reaksiýa tarapa ( $\text{H}_2\text{O}$  we  $\text{CO}$  emele gelýän tarapyna) süýşýär.

Deňlemäniň sag tarapyndaky käbir maddanyň konsentrasiýasy artdyrylsa, ters reaksiýanyň tizligi artýar. Deňagramlylyk çep süýşýär. Meselem, ýokardaky reaksiýada  $\text{CO}$ -nyň konsentrasiýasy artdyrylsa, sistema  $\text{CO}$ -nyň konsentrasiýasyny kemeltmäge çalyşýar, ýagny himiki deňagramlylyk

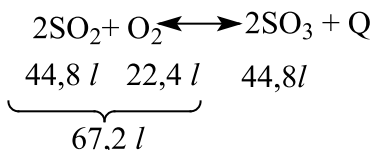


reaksiýa tarapa süýşýär. Diýmek, bir maddanyň konsentrasiýasynyň üýtgemegi bilen ähli maddalaryň konsentrasiýasy üýtgeýär, netijede deňagramlylyk käbir tarapa süýşýär. Ýöne deňagramlylyk konstantasy üýtgemeýär.

### **Himiki deňagramlylyga basyşyň täsiri**

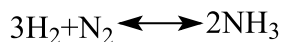
Himiki reaksiýada gaz halyndaky maddalar gatnaşsa, basyş hem ähmiýete eýe bolýar, çünki basyşyň üýtgemegi gaz maddalary üçin konsentrasiýanyň üýtgemegi diýmekdir. Gaty maddalara basyş täsir etmeýär. Deňagramlylygyň süýşmesine basyşyň täsirini kesgitlemek üçin deňlemäniň çep we sag böleklerindäki gaz halyndaky maddalaryň molekular sanyny hasaplap çykmary. Deňagramlylykda duran sistemanyň basyşy artdyrylsa, himiki deňagramlylyk az sandaky molekula emele gelýän reaksiýa tarapa, ýagny göwrümiň kemelmegine getirýän reaksiýa

tarapa süýşürýär. Basyş peselende bolsa köp sandaky molekulalar emele gelýän reaksiýa tarapa süýşýär. Meselem:



Reaksiýa deňlemesi esasyndaky hasaplamalardan görnüşi ýaly göni reaksiýa bolup geçende ( maddalardan degişlilikde: 2 mol SO<sub>2</sub> we 1 mol O<sub>2</sub> alnan bolsa) göwrüm 67,2 litrden 44,8 litre çenli kemelýär. Diýmek, basyşyň artdyrylmagy göwrümiň kemelmegine getirýär we göni reaksiýany çaltlandyrýar.

Ýene bir mysala garap geçeliň:



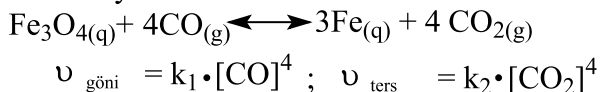
Bu reaksiýanyň sag tarapynda iki molekula, çep tarapynda bolsa dört molekula bar. Şu gabyň basyşy artdyrylsa, himiki deňagramlylyk molekula kem tarapa, ýagny sag tarapa, ammiak emele gelýän tarapa süýşýär. Basyş kemeldilende bolsa molekula köp tarapa, ýagny ammiak dargaýan tarapa süýşýär.

Eger gaýtarylýan reaksiýa deňlemesinde çep bölekdäki molekulalar sany sag bölekdäki molekulalar sanyna deň bolsa, şeýle deňagramlylykdaky sistema basyşyň üýtgemegi täsir etmeýär. Meselem,



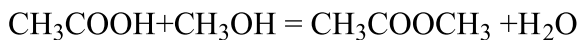
reaksiýanyň deňagramlylyk ýagdaýyna basyşyň üýtgemegi täsir etmeýär, çünki reaksiýanyň sag we çep tarapynda iki sanydan (deň sandaky) molekula bar.

Demir garyşyk oksidiň Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ys gazy CO bilen reaksiýasynda demir we kömürturşy gazy emele gelýär. Birinji garanda reaksiýanyň iki tarapyndaky molekulalar sany dürli, çep tarapda 1+4=5, we sag tarapda 3+4=7 sany. Ýöne gaty maddalara (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> we Fe) basyş täsir etmeýänligini hasaba almak bilen, diňe gaz maddalarynyň (CO we CO<sub>2</sub>) koeffisiýentleriniň jemlerini deňeşdirsek ( 4 we 4 ) olaryň özara deňdigine, şu sebäpli reaksiýanyň deňagramlylygyna basyş täsir etmeýändigine göz ýetireris. Gaty maddalara basyş täsir etmeýänligini ýadymyzdan çykarmak bolmaýar!

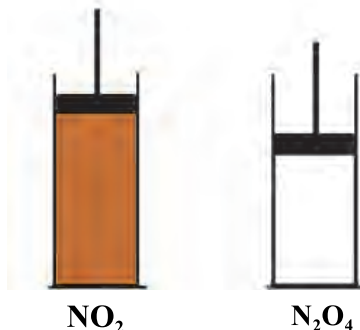
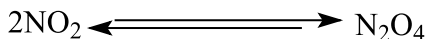


Deňagramlylygy islendik ugurdasüýşürmek Le Şatelýeniň prinsipine esaslanan bolup, deňagramlylygy süýşürmek himiýada uly rol oýnaýar. Ammiagy sintez etmek we senagatdaky başga köp prosesleri, deňagramlylygy alynýan önümiň önümliligi uly bolýan tarapa süýşürmek usullaryny ornaşdyrmak sebäpli amala aşyrylan. Köp proseslerde himiki deňagramlylygy reaksiýa önümleriniň emele geliş

tarapyna süýşürmek üçin emele gelýän maddalar reaksiýanyň çäginde çykaryp goýberilýär. Meselem, eterifikasiýa reaksiýasynda deňagramlylygy metilasetat emele geliş tarapyna süýşürmek üçin sistema suwy siňdirýän kükürt kislotasy girizilýär.

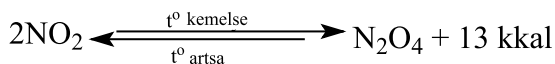


Azot (IV) oksidi gara gyrgyzy reňkli gaz. Onuň diameri ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) reňksiz madda bolup, otag temperaturasynda iksi deňagramlylyk ýagdaýynda bolýar.



Bu sistemanyň basyşyny artdyrsak deňagramlylyk sag tarapa, ýagny  $\text{N}_2\text{O}_4$  emele geliş tarapa süýşýär. Bu hadysany sistemanyň reňksizlenmeginden görmek mümkin. Tersine, basyş kemelse sistemanyň reňki gyrgyzy reňke geçýär, bu deňagramlylygyň çep tarapa süýşendigini subut edýär.

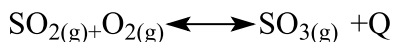
**Himiki deňagramlylyga temperaturanyň täsiri.** Temperaturanyň artmagy diňe bir deňagramlylyga däl, eýsem deňagramlylyk konstantasyna hem täsir edýär. Deňagramlylyga temperaturanyň täsirini görmezden öň reaksiýanyň ekzotermik ýa-da endotermikdigini hasaba almalydyrys, çünki temperaturanyň üýtgemegi deňagramlylygy reaksiýanyň ýylylyk effektine garap ýa-da sag tarapa, ýa-da çep tarapa süýşürýär. Deňagramlylykdaky sistemanyň temperaturasy kemeldilse, Le-Şateliýeniň prinsipine görä, ýylylygyň çykmagy bilen bolup geçýän reaksiýa güýçlenýär, ýagny himiki deňagramlylyk ekzotermik reaksiýa tarapa süýşýär. Eger deňagramlylykdaky sistemanyň temperatura ýokarlansa, Le-Şateliýeniň prinsipine görä, ýylylygyň siňdirilmegi bilen bolup geçýän reaksiýa güýçlenýär, ýagny himiki deňagramlylyk endotermik reaksiýa tarapa süýşýär. Meselem:



Bu iki maddanyň arasyndaky deňagramlylyga diňe bir basyş däl, eýsem temperatura hem täsir edýär. Olaryň ikisi  $-9,3^\circ\text{C}$  bilen  $+144^\circ\text{C}$  temperatura arasynda deňagramlylykda durýar. Eger temperatura  $-9,3^\circ\text{C}$  çenli sowadylsa, onda sistemada  $\text{NO}_2$  ýitip, onda diňe  $\text{N}_2\text{O}_4$  galýar. Eger sistema  $+144^\circ\text{C}$  çenli gyzdyrylsa, sistemada  $\text{N}_2\text{O}_4$  ýitip,  $\text{NO}_2$  sistemadaky ýeke-täk gaza öwrülýär.

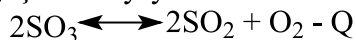
Temperaturanyň ýokarlanmagy ýylylygyň siňdirilmegi bilen bolup geçýän reaksiýany çaltlandyrýar.

Meselem, kükürt (IV) oksidini oksidläp, kükürt (VI) oksidini almak ekzotermik reaksiýa bolup, gaýtarylýan proses hasaplanýar:



Kükürt (VI) oksidini emele geliş önümliligini artdyrmak, ýagny deňagramlylygy sag tarapa süýşürmek üçin temperaturany peseltmeli bolýar:

Eger temperatura artdyrylsa deňagramlylyk endotermik reaksiýa tarapyna süýşýär, ýagny ters reaksiýany çaltlandyryr:



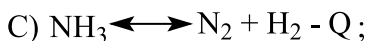
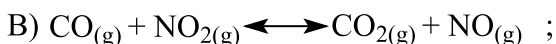
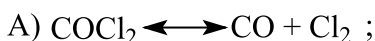
### Himiki deňagramlylyga katalizatoryň täsiri.

Katalizatorlar göni reaksiýanyň hem, ters reaksiýanyň hem tizligini birmeňzeş artdyryr we şu sebäpli deňagramlylygyň süýşmesine täsir etmeýär, diňe deňagramlylygyň çaltrak emele gelmegine kömek edýär.

### Tema degişli test ýumuşlary:

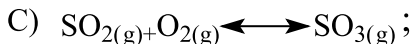
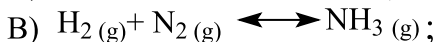
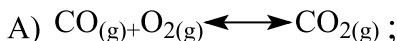
1. Aşakdaky gaýtarylýan sistemada  $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$  basyşyň artdyrylmagy himiki deňagramlylyga nähili täsir edýär? 1) saga süýşürýär; 2) çepে süýşürýär; 3) süýşürmeýär; 4) ilki deňagramlylyk üýtgemeyär, soňra çepе süýşýär A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 2 we 4

2. Haýsy reaksiýanyň deňagramlylygy basyş artdyrylanda üýtgewsiz galyberýär ?



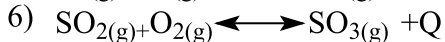
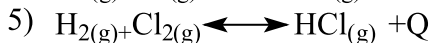
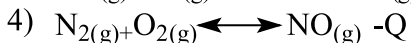
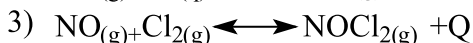
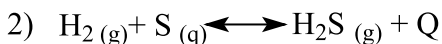
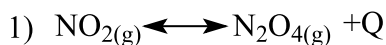
D) B; C.

3. Deňlemeleri getirilen sistemalary haýsy birinde basyş kemelende deňagramlylyk çep tarapa süýşýär?



D) ählisi.

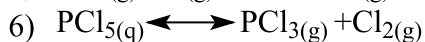
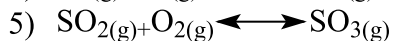
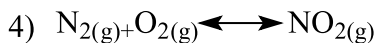
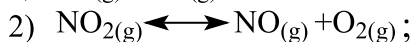
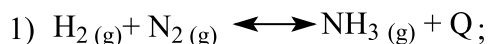
4. Deňagramlylyk ýagdaýyndaky aşakdaky prosesleriň haýsysyna basyşyň üýtgemegi täsir etmeýär?



A) 2, 4; B) 1, 2; C) 1, 3; D) 4, 5.

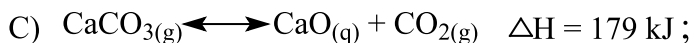
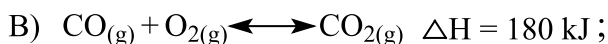


5. Basyşyň artmagy deňagramlylygyň sag tarapa süýşmesine getirýän sistemalary saýlaň.



A) 3,4,6 B) 1,2,6 C) 1,5,6 D) 1,4,5.

6. Temperaturanyň artmagy bilen deňagramlylyk çepi süýşýän reaksiýalary görkeziň.



D) A; C.

7.  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{q}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{q}) + 4\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -43,7 \text{ kJ}$  aşakdaky reaksiýada deňagramlylyk haýsy faktorlaryň täsirinde çep tarapa süýşýär?

1) temperaturanyň peselmegi; 2) temperaturanyň ýokarlanmagy; 3) basyşyň kemelmegi; 4) basyşyň artmagy 5) katalizator girizilmegi. A) 1, 3; B) 1, 4; C) 1; D) 2; E) 2, 5.

8. Reaksiýanyň deňagramlylygyny saga süýşürýän faktorlary tapyň.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{q}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{Q}$  1) basyşyň artmagy; 2) basyşyň peselmegi; 3) wodorod sulfidiniň mukdaryny kemelmegi; 4) wodorod konsentrasiýasyny artdyrmak. A) 1, 2; B) 1, 3; C) 2, 4; D) 2, 3; E) 3, 4.

9. Deňlemesi  $\text{HBr}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) + \text{Q}$  bolan reaksiýadaky deňagramlylygy sag tarapa süýşürmek üçin haýsy faktorlardan peýdalanmak mümkin?

1) wodorod bromid konsentrasiýasyny artdyrmak; 2) temperaturany peseltmek; 3) temperaturany artdyrmak; 4) wodorod bromidi konsentrasiýasyny kemeltmek; 5) basyşy artdyrmak; 6) basyşy kemeltmek. A) 1, 3, 6; B) 1, 4, 5; C) 1, 2, 5; D) 2, 3, 5; E) 2, 3, 6.

## 27-§. Himiki deňagramlylyk temasyna degişli meseleler we olaryň çözüwi

Deňagramlylyga degişli meseleleri çözendä, başlangyç madda mukdaryny kesgitlemek üçin:

✓ Reaksiýany deňleşdirip, ähli maddalaryň önündäki koeffisiýentleri saýlamak;

✓ Emele gelen maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýasyndan peýdalanylýan koeffisiýentler arkaly sarp edilen maddalaryň mukdaryny kesgitlemek;

✓ Sarp edilen we deňagramlylyk konsentrasiýalaryny goşmak bilen başlangyç maddalaryň konsentrasiýasyny kesgitlemek;

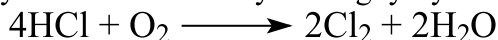
✓ Başlangyç maddalaryň molýar konsentrasiýasyndan peýdalanylýan  $n = C_M \cdot V$  deňlemäniň kömeginde olaryň mukdaryny kesgitlemek lozim.

Ýokarda aýdylan amallary berjaý etmek bilen himiki deňagramlylyga degişli meseleleri çözmäge çalyşýarys.

№1.  $\text{HCl} + \text{O}_2 = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  reaksiýa göwrümi 8 litr bolan gapda alnyp barylady. Himiki deňagramlylyk emele gelende maddalaryň konsentrasiýalary  $[\text{HCl}] = 0,7$ ,  $[\text{O}_2] = 0,6$  we  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$  mol/l boldy. Başlangyç maddalaryň mukdaryny (mol) anyklaň.

A) 0,8; 0,2; B) 12; 6,4; C) 1,5; 0,8; D) 6,4; 1,6.

✓ Reaksiýany deňleşdirýäris, munuň üçin duz kislotasynyň öňüne 4, hlor we suw molekularynyň öňüne 2 koeffisiýentler goýulýar.



✓ Diýmek, reaksiýa deňlemesi esasynda 0,4 mol/litr suw emele gelende 0,8 mol/litr duz kislotasy we 0,2 mol/litr kislorod sarp bolýan eken.

✓ Duz kislotasynyň başlangyç konsentrasiýasy:

0,7 mol/litr (deňagramlylyk) + 0,8 mol/litr (sarp edilen) = 1,5 mol/litri, kislorodyňky bolsa 0,6 mol/litr (deňagramlylyk) + 0,2 mol/litr (sarp edilen) = 0,8 mol/litri düzýär.

✓ Maddalaryň mukdaryny tapmakda molýar konsentrasiýany göwrüme köpeldilýär, ýagny  $1,5 \times 8 = 12$  mol,  $0,8 \times 8 = 6,4$  mol.

Diýmek, bu testde garşylykly jogapblardaky

A) 0,8; 0,2 – sarp edilen maddalaryň konsentrasiýalary (mol/l),

B) 12; 6,4 – başlangyç maddalaryň mukdarlary (mol),

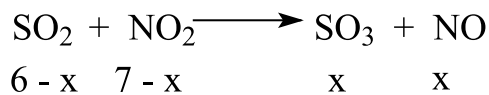
C) 1,5; 0,8 – başlangyç maddalaryň konsentrasiýalary (mol/l),

D) 6,4; 1,6 – sarp edilen maddalaryň mukdarlary (mol/l).

Testiň dogry jogaby – B

№2.  $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$  reaksiýada  $\text{SO}_2$  we  $\text{NO}_2$ -niň başlangyç konsentrasiýasy 6 we 7 mol/litr bolsa,  $\text{SO}_2$ -niň deňagramlylyk konsentrasiýasyny (mol/litr) hasaplaň ( $K_M = 1$ ). A) 8,73; B) 2,77; C) 3,27; D) 10,77.

Reaksiýa deňlemesindeki koeffisiýentler deň bolanlygy üçin sarp edilen maddanyň mukdary emele gelen maddanyň mukdaryna deň bolýar. Diýmek,  $\text{SO}_2$  we  $\text{NO}_2$ -leriň başlangyç konsentrasiýalary 6 we 7 mol/litr bolsa, deňagramlylyk konsentrasiýasy degişlilikde  $6-x$  we  $7-x$  bolýar. Deňagramlylyk konstantasy bire deň bolany üçin deňlemäniň iki tarapyny deňleşdirýäris.

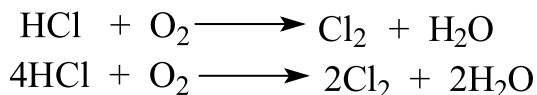


$$\begin{aligned} (6-x)(7-x) &= x^2 \\ 42 - 6x - 7x + x^2 &= x^2 \\ x &= 3,23 \end{aligned}$$

Diýmek,  $\text{SO}_2$ -niň deňagramlylyk konsentrasiýasy  $6-x=6-3,23=2,77$ -ä deň bolsa,  $\text{NO}_2$ -niň deňagramlylyk konsentrasiýasy  $7-x=7-3,23=3,77$ -ä deň bolýar. Şu testiň jogaby B.

**№3. Duz kislotasynyň ýanma reaksiýasynda  $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; mälim wagtdan soň deňagramlylyk emele geldi. Deňagramlylyk ýagdaýynda ( $K_M = 1$ ) maddalaryň konsentrasiýalary  $[\text{HCl}] = 1$  mol/litr;  $[\text{Cl}_2] = 3$  mol/litr we  $[\text{H}_2\text{O}] = 3$  mol/litr bolsa, kislorodyň deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýasyny anyklaň.**

**Meseläniň çözüwi:** Birinji nobatda reaksiýany deňleşdirip alyýarys. Çünki koeffisiýentler deňagramlylyk konstantasy üçin düzülýän deňlemede hasaba alynýar.



Indi, deňagramlylyk konstantasy ( $K_M$ ) 1-e deňligine esaslanyp reaksiýanyň sag we çep tarapyndaky maddalary deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýalarynyň köpeltmek hasyly (konsentrasiýalar köpeldilmezinden öň koeffisiýente deň bolan derejä artdyrylandygy tebigydyr) deň deiýip hasaplaýarys. We şu esasynda konsentrasiýalary mälim maddalaryň konsentrasiýalaryndan, kislorod üçin bolsa “x” (çünki onuň konsentrasiýasy näbelli) -dan peýdalanyp aşakdaky deňlemäni düzýäris we ony çözüýäris.

$$\begin{aligned} [\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2] &= [\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 \\ 1^4 \cdot x &= 3^2 \cdot 3^2 \\ 1x &= 9 \cdot 9 \\ 1x &= 27 \\ x &= 27 : 1 = 27 \end{aligned}$$

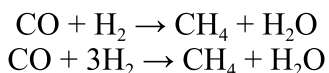
Diýmek, kislorodyň deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýasy 27 mol/litre deň.

**Jogaby: 27 mol/l**

**№4. Uglerod (II) oksidinden we wodoroddan metan sintez edip reaksiýasynda:  $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$  Ähli maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary degişlilikde:  $[\text{CO}] = 0,9$  mol/litr;  $[\text{H}_2] = 0,7$  mol/litr;  $[\text{CH}_4] = 0,4$  mol/litr;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$  mol/litre deň bolsa, uglerod (II) oksidi**

we wodorodyň reaksiýadan öňki (başlangyç) konsentrasiýalaryny(mol/litr) anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** Hemişekisi ýaly, işi reaksiýany deňläp almakdan başlaýarys.



Reaksiýany deňläp alansonň aşakdaky işleri amala aşyrýarys.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Başlangyç	...	...	0	0
Sarplanma/ Emele geliş	...	...	0	0
Deňagramlylyk	0,9	0,7	0,4	0,4

Şeýle 3 hatar emele getirýäris, we her bir hatara özüne laýyk (degişli) maglumatlary girizýäris. Görşümüz ýaly, meseläniň şertinde aýdyp geçilen “*Ähli maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary degişlilikde:*

[CO] = 0,9 mol/l; [H<sub>2</sub>] = 0,7 mol/l; [CH<sub>4</sub>] = 0,4 mol/l; [H<sub>2</sub>O] = 0,4 mol/l” maglumatlar hut “**Deňagramlylyk**” hataryna girizildi.

Şonuň ýaly-da biz reaksiýa önümleri hasaplanan metan we suw üçin başlangyç konsentrasiýalary “0 mol/litr”-den diýip belgiläp aldyk. Çünki reaksiýanyň başynda hiç hili önüm bolmaýar. Olar reaksiýa geçmegi dowamynda ýuwaş-ýuwaşdan emele gelýär. Eger meseläniň şertine görä reaksiyon sistemada önümler ilkibaşdan bar bolmasa, şeýle ýagdaýda meseläniň şertindäki konsentrasiýalar başlangyç konsentrasiýalar hataryna gönüden-göni girizilýär.

Indi soňky basgançaklara geçýäris. Eger metanyň we suwuň başlangyç konsentrasiýasy “0 mol/litr”-den bolsa, soňluk bilen deňagramlylyk konsentrasiýalary 0,4 mol/l-e deňleşdi. Diýmek, reaksiýa dowamynda olaryň her birinden 0,4 mol/l-dan emele geldi.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Başlangyç	...	...	0	0
Sarplanma/ Emele geliş	...	...	0	0
Deňagramlylyk	0,9	0,7	+0,4	+0,4

Soň Sarplanma we Emele geliş hatarlarynyň arasyndaky koeffisiýentlere bagly bolan proporsionallygy işe salýarys:

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Başlangyç	...	...	0	0
Sarplanma/ Emele geliş	...	...	0	0
Deňagramlylyk	0,9	0,7	+0,4	+0,4

Ýagny, şu gönüburçlugyň içindäki koeffisiýentleri deň bolan maddalarda birmeňzeş sanlar ýerleşýär. Görşümüz ýaly, uglerod (II) oksid, metan we suwuň

koeffisiýentleri deň. Diýmek olardan sarp edilen, emele gelen konsentrasiýalar hem deň bolýar. Ýagny uglerod (II) oksidinden 0,2 mol madda sarp edilen.

Başlangyç	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Sarplanma/ Emele geliş	...	...	0	0
Deňagramlylyk	-0,4	...	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

Indi wodorodyň nähili konsentrasiýasy sarp edilendigini tapýarys.

Görşümüz ýaly, onuň reaksiyon koeffisiýenti 3-e deň. Ýagny onuň koeffisiýenti islendik maddanyň koeffisiýentinden 3 esse uly. Onuň sarp edilen konsentrasiýasy hem, galan maddalaryň sarplanma ýa-da emele geliş konsentrasiýalaryndan 3 esse uly bolýar.  $0,4 \cdot 3 = 1,2$

Başlangyç	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Sarplanma/ Emele geliş	...	...	0	0
Deňagramlylyk	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

Maddalaryň başlangyç konsentrasiýalaryny kesgitlemek üçin sarp bolan konsentrasiýalar deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýalara goşulýar.

$$0,9 + 0,5 = 1,3 \text{ mol/l CO}$$

$$0,7 + 1,2 = 1,9 \text{ mol/l H}_2$$

Başlangyç	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Sarplanma/ Emele geliş	1 3	1 9	0	0
Deňagramlylyk	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

### Tema degişli testlar:

1.  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$  reaksiýada himiki deňagramlylyk emele gelende maddalaryň konsentrasiýalary  $[\text{NH}_3]=0,4$ ;  $[\text{O}_2]=0,65$ ;  $[\text{H}_2\text{O}]=0,3$  mol/litri düzýär. Reaksiýa göwrümi  $0,005 \text{ m}^3$  bolan gapda alnyp barylýan bolsa, başlangyç madda mukdaryny (mol) hasaplaň.

A) 0,6; 0,8    B) 1,0; 0,75    C) 3,0; 4,0    D) 0,2; 0,15

2.  $\text{NH}_3 + \text{Cl}_2 = \text{N}_2 + \text{HCl}$  reaksiýa göwrümi  $0,009 \text{ m}^3$  bolan gapda alnyp barylýdy. Himiki deňagramlylyk emele gelende maddalaryň konsentrasiýalary  $[\text{NH}_3]=0,4$ ;  $[\text{Cl}_2]=0,2$ ;  $[\text{HCl}]=0,6$  mol/litr bolsa, başlangyç madda mukdaryny (mol) hasaplaň.

A) 0,2; 0,3    B) 0,6; 0,5    C) 5,4; 4,5    D) 1,8; 2,7

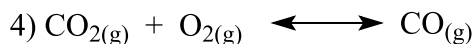
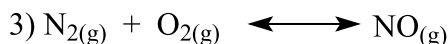
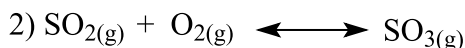
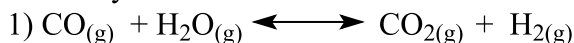
3.  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$  reaksiýa göwrümi 9 litr bolan gapda alnyp barylýdy. Himiki deňagramlylyk emele gelende maddalar konsentrasiýalary  $[\text{CH}_4]=0,5$ ;  $[\text{H}_2\text{O}]=0,3$ ;  $[\text{H}_2]=0,6$  mol/l bolsa, başlangyç madda mukdarynyň (mol) jemini hasaplaň.

A) 1,2; B) 10,8; C) 0,8; D) 7,2.

4.  $\text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)} = \text{CO}_{2(r)} + \text{H}_{2(r)}$  reaksiýanyň deňagramlylyk konstantasy  $850^\circ\text{C}$ -da 1-e deň.  $\text{CO}$  we  $\text{H}_2\text{O}$  -laryň başlangyç konsentrasiýalary 6 we 8 mol/litr bolsa, olaryň deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýalaryny (mol/litr) anyklaň.

A) 3,4; 3,4 B) 2,6; 4,6 C) 9,4; 11,4 D) 1,2; 3,4

5. Aşakdaky berlen reaksiýalaryň haýsylarynda basyşyň artmagy deňagramlylyga täsir etmeýär?



A) 3,4 B) 1, 3 C) 2,4 D) 3

6. Kükürt (IV) oksidi bilen azot (IV) oksidiniň arasynda geçýän  $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$  reaksiýada; mälim wagtdan soň deňagramlylyk emele geldi. Deňagramlylyk ýagdaýynda ( $K_M=1$ ) maddalaryň konsentrasiýalary  $[\text{SO}_2] = 4 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{SO}_3] = 3 \text{ mol/l}$  we  $[\text{NO}] = 3 \text{ mol/l}$  bolsa, azot (IV) oksidiniň deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýasyny anyklaň.

7. Uglorod (IV) oksidi bilen wodorodyň artasynda geçýän  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  reaksiýada; mälim wagtdan soň deňagramlylyk emele geldi. Deňagramlylyk ýagdaýynda ( $K_M = 1$ ) maddalaryň konsentrasiýalary:  $[\text{CO}_2] = 12 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{CO}] = 6 \text{ mol/l}$  we  $[\text{H}_2\text{O}] = 6 \text{ mol/l}$  bolsa, wodorodyň deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýasyny anyklaň.

8. Wodorod bilen azotdan ammiak sintez etmek reaksiýasynda:  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$

Ähli maddalaryň deňagramlylyk konsentrasiýalary degişlilikde:  $[\text{N}_2] = 0,5 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{H}_2] = 0,1 \text{ mol/l}$ ;  $[\text{NH}_3] = 0,8 \text{ mol/l}$ ; -e deň bolsa, azot bilen wodorodyň reaksiýadan öňki (başlangyç) konsentrasiýalaryny (mol/litr) anyklaň.

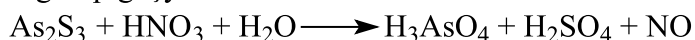
9.  $\text{A(g)} + \text{B(g)} = \text{C(g)} + \text{D(g)}$  sistemada maddalaryň deňagramlylyk ýagdaýyndaky konsentrasiýalary (mol/l) deňlemä laýyklykda 8, 6, 4 we 12-ä deň. Sistema B maddadan 2 mol goşulandan soň, B we D maddalaryň täze deňagramlylyk konsentrasiýalaryny (mol/l) hasaplaň (reaksiýa göwrümi 1 l bolan gapda alnyp barylady). A) 3,5; 4,5 B) 7,5; 12,5 C) 5,5; 12,5 D) 7,5; 11,5

10.  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$  sistemada maddalaryň deňagramlylyk ýagdaýdaky konsentrasiýalary (mol/l) deňlemä laýyklykda 6, 3, 2, 9-a deň. Deňagramlylyk ýagdaýyndaky sistemadan 2 mol  $\text{CO}_2$  çykaryp goýberildi.  $\text{H}_2\text{O}$  we  $\text{H}_2$  -leriň täze deňagramlylyk konsentrasiýalaryny (mol/l) hasaplaň (reaksiýa göwrümi 1 l bolan gapda alnyp barylady). A) 4; 11 B) 2; 10 C) 4,5; 7,5 D) 6; 11

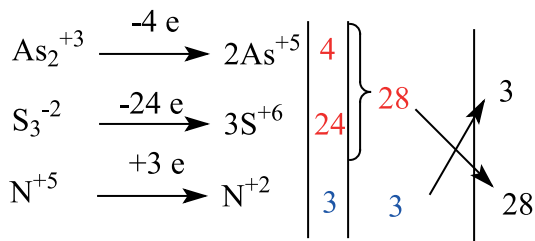
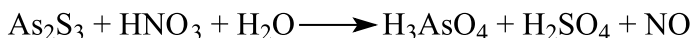
## 7-BAP. OKSIDLENME-GAÝTARYLMA REAKISÝALARY

### 28-§ Oksidlenme we gaýtarylma reaksiýalaryny ýarym reaksiýa usuly bilen deňleşdirmek

8-nji synp himiýa kitabynda ýönekeý we çylşyrymly maddalaryň düzümindäki elementleriň oksidlenme derejesini kesgitlemek, oksidlenme-gaýtarylma reaksiýalary we olary görnüşleri barada jikme-jik maglumat berleni üçin bu kitabymyzda temany dowam etdirip, reaksiýa deňlemelerini ýarym reaksiýa usulynda deňleşdirmek, oksidleýjiniň we gaýtaryjynyň ekwiwalent agyrlyklaryny tapmak hem-de ergin gurşawyny oksidlenme gaýtarylma reaksiýasyna nähili täsir edýändigine garap geçýäris.



Şu reaksiýa deňlemesini ýarym reaksiýa usuly boýunça deňleşdirmäge garaýarys. Munuň üçin şu reaksiýadaky oksidleýjini we gaýtaryjyny anyklaýarys. Bu deňlemede oksidleýji azot kislotasy, gaýtaryjy bolsa myşýak sulfidi hasaplanýar. Elektron ballans usuly bilen deňleşdirmekte oksidleýjiniň düzümindäki  $\text{N}^{+5}$  iony 3 sany elektron kabul edip,  $\text{N}^{+2}$  ionyna çenli gaýtaryldy diýip kabul edilerdi.  $\text{As}_2\text{S}_3$  düzümindäki  $\text{As}^{+3}$  iony 2 sany elektron berip,  $\text{As}^{+5}$  ýagdaýyna çenli,  $\text{S}^{-2}$  iony bolsa 8 sany elektron berip,  $\text{S}^{+6}$  ýagdaýyna çenli oksidlendi diýlip alynýardy:



Şu elektronlar kwant esasynda koeffisiýentleri kesgittärdik. Hasaplap tapylan, emma erginiň düzüminde hakykatdan amalda bar bolmadyk  $\text{N}^{+5}$ ,  $\text{As}^{+3}$ ,  $\text{S}^{-2}$  ionlaryny ulanardyk.

Ýarym reaksiýa usuly boýunça oksidlenme-gaýtarylma prosesinde gatnaşýan maddany erginde hakykatdan hem bar bolan ionlardan peýdalanyp deňleşdirilýär.

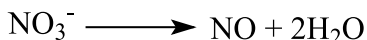
Meselem,  $\text{HNO}_3$  maddasy erginde  $\text{H}^+$  we  $\text{NO}_3^-$  ionlaryny emele getirýär.  $\text{As}_2\text{S}_3$

bolsa ionlara dissosirlenmeyär. Biz balans düzenimizde şol bir hakyky, erginiň düzüminde bar bolan  $\text{NO}_3^-$  ionyndan peýdalanýarys. Iki tarapdaky elektronlar sanyny deňleşdirmek üçin erginde hakykatdan bar bolan suwuň molekulasyndan we wodorod ionlaryndan peýdalanýarys.

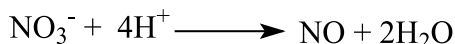
Ilki oksidleýjiniň ionyna ( $\text{NO}_3^-$ ) garap geçýäris.



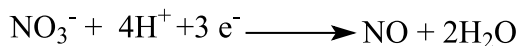
Deňlemäniň çep tarapynda 3 sany kislorod atomy bor. Sag tarapynda bolsa 1 sany kislorod atomy. Deňlemedäki kislorod atomlaryny deňleşdirip almak üçin, kislotaly gurşawda kislorod kem tarapa gerekli mukdarda kislorody özünde saklaýan suwuň molekulasy goşulýar. Ýagny sag tarapa 2 sany suwuň molekulasy goşýarys.



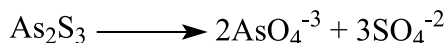
Indi wodorod atomlaryny deňleşdirýäris. Deňlemäniň çep tarapynda wodorod atomlary ýok. Sag tarapynda bolsa 4 sany wodorod atomy bor. Deňlemedäki wodorod atomlaryny deňleşdirip almak üçin, kislotaly gurşawda wodorod gerekli mukdarda wodorody özünde saklaýan wodorod iony goşulýar. Ýagny çep tarapa 4 sany wodorod ionyny goşýarys.



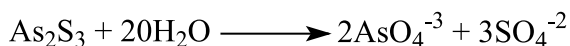
Çep tarapdaky bölejikleriň zarýadlaryny arifmetik jemi +3-e, sag tarapdakylaryňky bolsa 0-a deň. Çep tarapa 3 sany elektron goşsak, iki tarapdaky zarýadlar deň bolýar.



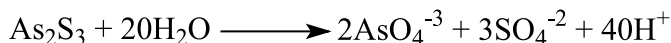
Indi gaýtaryjylyk häsiýetine eýe bolan  $\text{As}_2\text{S}_3$ -i üýtgeýşine garaýarys.



Bu ýerde sag tarapdaky kislorod atomlaryny sany 20 bolup, çep tarapda kislorod atomy ýok. Şonuň üçin 20 sany kislorod atomyny özünde saklaýan suwuň 20 molekulasy çep tarapa goşýarys.

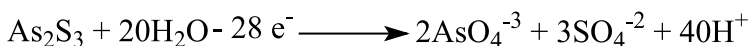


Reaksiýanyň çep tarapynda 40 sany wodorod atomy bolup, sag tarapda wodorod atomy ýok. Wodorod atomlaryny hem deňleşdirmek üçin sag tarapa 40 sany wodorod ionyny goşýarys.

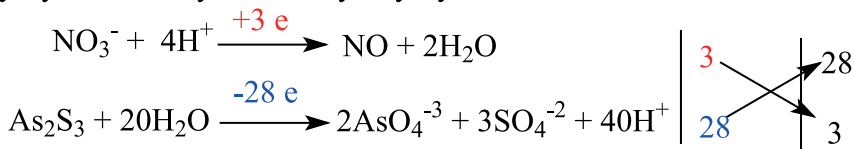


Çep tarapdaky bölejikleriň zarýadlarynyň arifmetik jemi 0-a deň. Sag tarapdaky bölejikleriň zarýadlarynyň jemi bolsa +28-e deň. Iki tarapdaky zarýadlary deňleşdirmek üçin çep tarapdan 28 sany elektrony alyp taşlasak, iki tarapda zarýadlar deň bolýar.

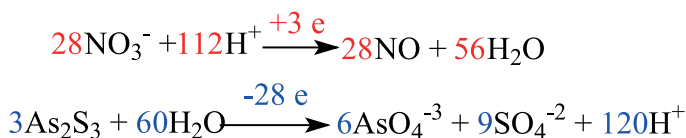




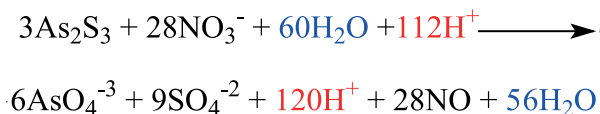
Indi oksidleyjiniň we gaýtaryjylaryň ionly deňlemelerini birleşdirip, olary alan ýa-da beren elektronlarynyň sanyny deňleşdirmek ýoly bilen bu ionlary öňüne goýulýan koeffisiýentleri anyklaýarys:



Anyklanan koeffisiýentleri degişli deňlemelere goýup çykýarys:



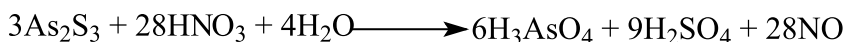
Indi oksidleyjiniň we gaýtaryjynyň ionly deňlemelerini birleşdirip ýazýarys.



Reaksiýanyň çep we sag taraplaryndaky suwuň molekularyny we wodorod ionlaryny gysgaldyp, gysgaldylan ionly deňlemäni alýarys.

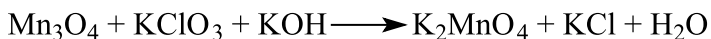


Ion we molekulary öňündäki koeffisiýentlerini, molekularynyň öňüne goýýarys we molekulýar deňleme düzýäris:



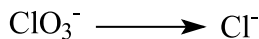
Netijede oksidlenme-gaýtarylma reaksiýasy deňleşendigini göreris.

Aşgar gurşawda oksidlenme gaýtarylma reaksiýasyny ýarym reaksiýa usulynda deňleşdirmegi aşakdaky mysalda garap geçýäris:



Bu deňlemede oksidleyji kaliý hloraty ( $\text{KClO}_3$ ), gaýtaryjy bolsa marganes goşa oksidi ( $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ) hasaplanýar.

Ýarym reaksiýa ulusynda ilki oksidleyjiniň ionyna ( $\text{ClO}_3^-$ ) garap geçeris.

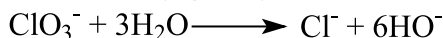


Bu reaksiýada hem kislorod we wodorod atomlaryny deňleşdirmek üçin erginde bar bolan suwuň molekularyndan we gidroksid ( $\text{OH}^-$ ) ionlaryndan peýdalanýarys. Deňlemäniň çep tarapynda 3 sany kislorod atomy bar. Sag tarapynda bolsa kislorod atomy ýok. Deňlemedäki kislorod atomlaryny deňleşdirip almak üçin, aşgar gurşawda kislorod kem tarapa gidroksid iony

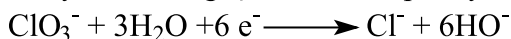
goşulýar. Hidroksid ionyny goşulanda kem tarapa 2 esse köpräk kislorod saklaýan gidroksid ionyny goşulýar. Ýagny sag tarapa 6 sany gidroksid ionyny goşýarys.



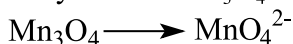
Aşgar şertde wodorod atomlaryny deňleşdirip almak üçin, wodorod ýok ýa-da kemräk bolan tarapa näçe wodorod atomy goşmak gerek bolsa, şonça wodorody özünde saklaýan suwuň molekulalary goşulýar.



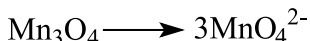
Çep tarapdaky bölejikleriň arifmetik jemi -1-e, sag tarapdakylaryňky bolsa -7-ä deň. Çep tarapa 6 sany elektron goşsak, iki tarapdaky zarýadlar deň bolýar.



Indi gaýtaryjylyk häsiýetine eýe bolan  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ -nyň üýtgeýşine garaýarys.



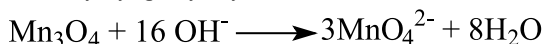
Ilki marganes elementiniň atomlary sanyny deňleşdirmek üçin sag tarapdaky  $\text{MnO}_4^{2-}$  ionyň önüne 3 koeffisiýentini goýýarys:



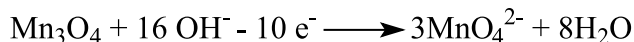
Indi sag tarapda 12 sany kislorod atomy bar, çep tarapda bolsa 4 sany kislorod atomy bar. Çep tarapda kislorod atomy 8 sany kem bolany üçin, şu tarapa gidýän iki esse köpräk, ýagny 16 sany kislorod atomy bar bolan 16 sany  $\text{OH}^-$  ionyny goşýarys:



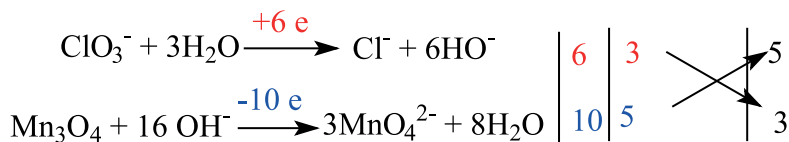
Indi deňlemede wodorod atomlarynyň sanyny deňleşdirmek üçin sag tarapa 8 sany suwuň molekulasy goşýarys:



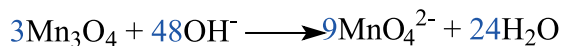
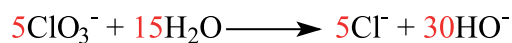
Çep tarapdaky bölejikleriň zarýadlarynyň arifmetik jemi -16-a deň. Sag tarapdaky bölejikleriň zarýadlarynyň jemi bolsa -6-a deň. Iki tarapdaky zarýadlary deňleşdirmek üçin çep tarapdan 10 sany elektrony alyp taşlasak, iki tarapda-da zarýadlar deň bolýar.



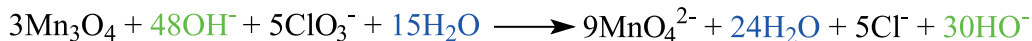
Indi oksidleyjiniň we gaýtaryjynyň ionlarynyň deňlemelerini birleşdirip, olaryň alan ýa-da beren elektronlarynyň sanyny deňleşdirmek ýoly bilen bu ionlaryň önüne goýulýan koeffisiýentleri anyklaýarys:



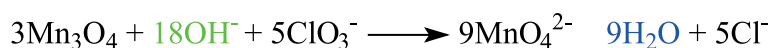
Anyklanan koeffisiýentleri degişli deňlemelere goýup çykýarys:



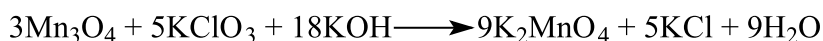
Indi oksidleyjiniň we gaýtaryjynyň ionly deňlemelerini birleşdirip ýazýarys.



Reaksiýanyň çep we sag taraplaryndaky suwy we gidroksid ionlaryny gysgaldyp alýarys: Ýagny çep tarapda 15 sany suwuň molekulalary, sag tarapda 24 sany suwuň molekulasy bar eken. Olary gysgaltsak, reaksiýanyň sag tarapynda 9 sany suwuň molekulasy artyp galýar. Edil şeýle gidroksid ionlaryny hem gysgaltmak netijesinde reaksiýanyň çep tarapynda 18 sany gidroksid ionlary galýar.



Bu deňleme oksidlenme-gaýtarylma reaksiýasynyň gysga ionly deňlemesi boldy. Indi başlangyç reaksiýadan peýdalanylýp, reaksiýa deňlemesini ýazýarys. Ionyň we molekulalaryň önündäki koeffisiýentlerini bolsa, molekulanyň önüne goýýarys.



Netijede oksidlenme-gaýtarylma reaksiýasynyň deňleşendigini görmek mümkin.

### Soraglar we ýumuşlar:

1. Azot atomy oksidlenme derejesi diňe +5-e oksidlenenleri saýlaň.

- 1)  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$
- 3)  $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2 = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$
- 6)  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$

A) 1, 2, 3, 6; B) 2, 6; C) 1, 6; D) 4, 5, 6.

2. Azot atomynyň oksidlenme derejesi diňe +2- gaýtarylanlaryny saýlaň.

- 1)  $\text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$
- 2)  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$
- 3)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{NO}$
- 4)  $\text{NO}_2 + \text{H}_2 = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



A) 1, 4, 6; B) 2, 5; C) 3, 5, 6; D) 1,3,4, 6.

3. Aşakdaky reaksiýada çep tarap koeffisiýentleriniň jemi näçä deň?

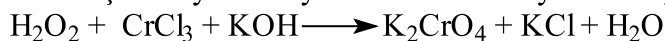


A) 22 B) 9 C) 21 D) 13 E) 24

4. Aşakdaky reaksiýanyň sag tarapyndaky maddalaryň koeffisiýentleriniň jemi näçä deň?  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

A) 23 B) 35 C) 49 D) 58 E) 63

5. Aşakdaky reaksiýada ähli koeffisiýentleriň jemi näçä deň?



A) 13 B) 15 C) 18 D) 31 E) 16

6.  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \longrightarrow$  şu reaksiýanyň çep tarapyndaky koeffisiýentleriniň jemini hasaplaň.

A) 5; B)10; C)7; D) 6.

## 29-§ Oksidlenme we gaýtaryлма reaksiýalarynyň erginiň gurşawyna baglylygy

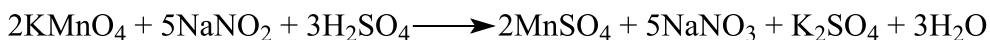
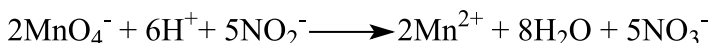
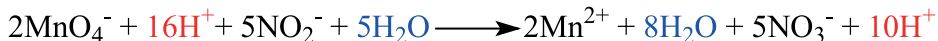
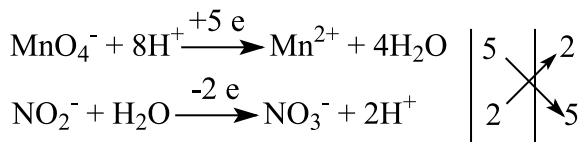
Gülgün-syýareňk reňkli kaliý permanganatynyň suwly erginini oksidleyjilik häsiýetine erginiň gurşawynyň täsirini öwrenmek üçin üç probirka alyp, olaryň hemmesine birmeňzeş mukdarda oksidleyjilik häsiýetine eýe bolan kaliý permanganatynyň erginini we gaýtaryjylyk häsiýetine eýe bolan natriý nitrit erginini salýarys. Birinji probirka 1-2 damja kükürt kislotasynyň ergininden, ikinjisine 1-2 damja distillirlenen suw we üçünji probirka 1-2 damja kaliý gidroksidiniň ergininden goşýarys. Birinji probirkada ergin reňksiz ýagdaýa gelýär. Ikinji probirkada garamtyl-goňur çökündi emele gelýär. Üçünji probirkada ýaşyl reňkli ergin emele gelýär. Diýmek, mundan, ergin gurşawyna garap oksidlenme-gaýtaryлма reaksiýalaryda dürli maddalar emele gelmeginiň mümkindigini we bu maddalaryň ergine dürli reňk berýändigini görmek bolýar.

Indi her bir probirkada nähili proses bolup geçendigine garalyň. Ilki üç probirkada-da Kaliý permanganat ergini bardy. Permanganat iony ( $\text{MnO}_4^-$ ) ergine gülgün-syýareňk reňk berýär. Şonuň üçin üç probirka-da gülgün-syýareňk reňkdedi. Her bir probirkada nähili proses bolup geçendigini bilmek üçin reaksiýa deňlemelerini ýazýarys.

Birinji probirkada:

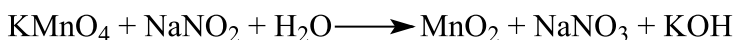


Reaksiýany ýarym reaksiýa usuly boýunça deňleşdirýäris.

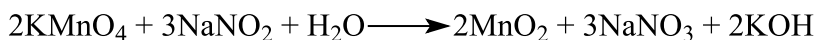
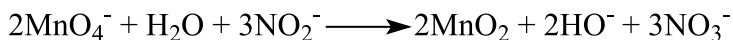
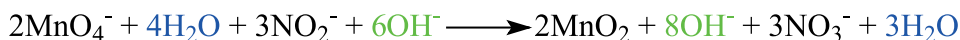
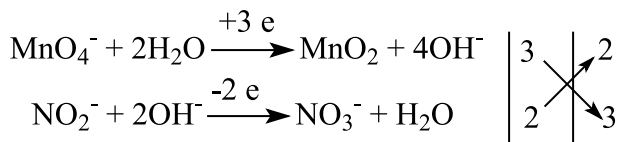
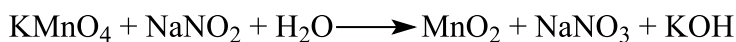


Reaksiýadan görşüimiz ýaly, probirkadaky ergine gülgün-syýareňk berip duran permanganat iony ( $\text{MnO}_4^-$ ) reaksiýa gutarandan soň  $\text{Mn}^{2+}$  ionyna öwrüldi.  $\text{Mn}^{2+}$  iony reňksiz bolany üçin, reaksiýa amala aşanda birinji probirkada reňksiz ergin emele gelyär. Bu proses permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) ionyny  $\text{Mn}^{2+}$  ionyna geçmegi bilen bagly bolup, muňa erginiň gurşawy täsir edýär. Diýmek, kislotaly gurşawda permanganat iony ( $\text{MnO}_4^-$ )  $\text{Mn}^{2+}$  ionyna öwrülýär.

Ikinji probirkada:

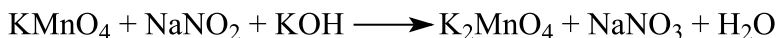


Kaliý permanganaty bilen natriý nitrit erginleriniň arasyndaky reaksiýa neýtral gurşawda alnyp barylýanda permanganat iony ( $\text{MnO}_4^-$ ) 3 sany elektron kabul edip alyp, marganes (IV) oksidi ( $\text{MnO}_2$ ) ýagdaýyna çenli gaýtarylýar. Gaýtaryjy nitrit iony bolsa, öňki reaksiýa ýaly nitrat ionyna çenli oksidlenýär.

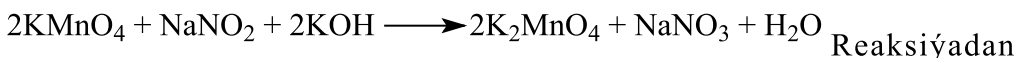
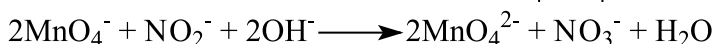
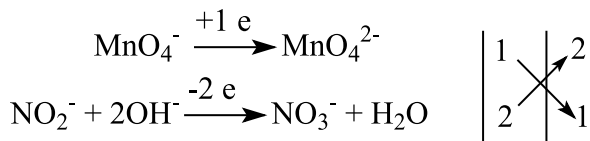
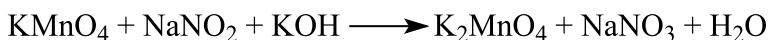


Reaksiýadan görşüimiz ýaly, probirkadaky ergine gülgün-syýareňk berip duran permanganat iony ( $\text{MnO}_4^-$ ) reaksiýa gutarandan soň marganes (IV) oksidine ( $\text{MnO}_2$ ) öwrüldi. Marganes (IV) oksidi garamtyl-goňur reňkli çökündi bolany üçin ikinji probirkada garamtyl-goňur çökündi emele geldi. Bu prosese erginiň gurşawy täsir edýär. Diýmek, neýtral gurşawda permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) iony marganes (IV) oksidine ( $\text{MnO}_2$ ) öwrülýär.

Üçünji probirkada:

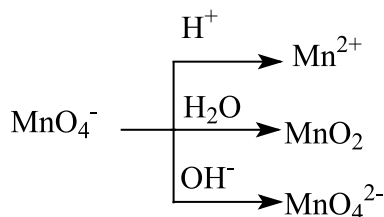


Kaliý permanganaty bilen natriý nitrit erginleriniň arasyndaky reaksiýa aşgar gurşawda alnyp barylarda permanganat iony ( $\text{MnO}_4^-$ ) 1 sany elektron kabul edip alyp, manganat ionyna çenli ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) gaýtarylýar. Gaýtaryjy nitrit iony bolsa, öňki reaksiýa ýaly nitrat ionyna çenli oksidlenýär.



Reaksiýadan görşümüz ýaly, probirkadaky ergine gülgün-sýýareňk berip duran permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) iony reaksiýa gutarandan soň manganat ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) ionyna öwrüldi. Manganat ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) iony ergine ýaşyl reňk berendigni üçin üçünji probirkadaky ergin ýaşyl reňke girdi. Bu proses permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) ionyny manganat ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) ionyna geçmegi bilen bagly bolup, muňa erginiň gurşawy täsir edýär. Diýmek, aşgar gurşawda permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) iony manganat ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) ionyna öwrülýär.

Permanganat ( $\text{MnO}_4^-$ ) ionynyň oksidleýjilik häsiýeti erginiň gurşawyna bagly bolup, kislotalyk gurşawda oksidleýjilik häsiýeti güýçlüräk ýüze çykýar we 5 sany elektron alyp, +2 ionyna çenli gaýtarylýar. Neytral gurşawda ortaça oksidleýjilik häsiýeti ýüze çykýar we 3 sany elektron alyp,  $\text{MnO}_2$  çenli gaýtarylýar. Aşgar gurşawda bolsa oksidleýjilik häsiýeti güýçsüzräk ýüze çykýar we 1 sany elektron alyp,  $\text{MnO}_4^{2-}$  ionyna çenli gaýtarylýar.



### Soraglar we ýumuşlar:

1. Kaliý permanganatynyň kükürt kislotasy gatnaşmagyndaky natriý peroksidi bilen reaksiýasynda 5,6 l (n.ş.) gaz bölünip çykdy. Reaksiýada gatnaşan kaliý permanganatynyň massasyny (g) hasaplaň. A) 24,2; B) 15,8; C) 62,4; D) 50,6.

2. Hrom (III) sulfat kaliý gidroksidi gatnaşmagynda wodorod peroksidi bilen täsirleşende 19,4 g kaliý hromat emele geldi. Reaksiýada gatnaşan oksidleýjiniň massasyny (g) hasaplaň. A) 5,1 B) 13,6 C) 10,2 D) 6,8

3. 5 %-li 204 g wodorod peroksidi ergininiň aşgar şertde altyn(III) hlorid bilen reaksiýasynda emele gelen altynyň massasyny (g) hasaplaň. A) 35,6 B) 32 C) 39,4 D) 21

4. Aşakdaky oksidlenme-gaýtarylma reaksiýasynda 1 mol oksidleýji bilen näçe mol gaýtaryjy reaksiýa girişýär?  $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$   
A) 2; B) 6; C) 3; D) 12.

5. 200 g 36, 5 %-li duz kislotasynyň ergini kaliý permanganaty bilen oksidlendi. Reaksiýada gatnaşan oksidleýjini we emele gelen gazyň mukdaryny (mol) hasaplaň. A) 0,2; 0,5. B) 2, 5; C) 0, 25; 0, 625 D) 39, 5; 44, 38.

6.  $P_4S_7 + HNO_3 \longrightarrow H_3PO_4 + H_2SO_4 + NO_2 + H_2O$  şu oksidlenme gaýtarylma reaksiýasynda ähli maddalaryň koeffisiýentleriniň jemini anyklaň. A) 153; B) 91; C) 63; D) 154.

### 30-§. Oksidlenme-gaýtarylma reaksiýalarynda maddalaryň ekwiwalent agyryklaryny kesgitlemek

Oksidleýjiniň ekwiwalent agyrylygyny kesgitlemek üçin oksidleýjiniň molýar massasyny, şu oksidleýjiniň bir moluny kabul edip alan elektronlaryň sanyna bölünýär.

Gaýtaryjynyň ekwiwalent agyrylygyny kesgitlemek üçin bolsa gaýtaryjyny molýar massasyny, ony bir moluny beran elektronlaryň sanyna bölünýär.

$$E = \frac{M}{n e^-}$$

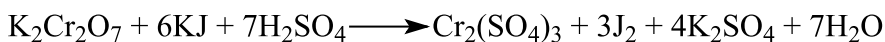
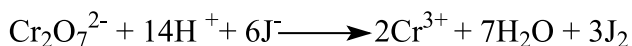
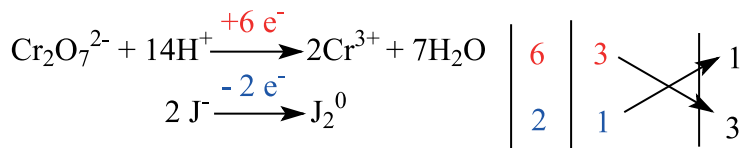
E – oksidleýjiniň ýa-da gaýtaryjynyň ekwiwalenti  
M – oksidleýjiniň ýa-da gaýtaryjynyň molýar massasy  
 $n e^-$  – oksidleýjiniň ýa-da gaýtaryjynyň alan ýa-da beren elektronlarynyň sany

Meselem:



Şu reaksiýadaky oksidleýji we gaýtaryjy maddalaryň ekwiwalent agyryklaryny kesgitlemäge garap çykýarys.

Ilki şu reaksiýany deňleşdirip alýarys.



Ýokardaky reaksiýada  $K_2Cr_2O_7$  oksidleýji bolup, KJ bolsa gaýtaryjydyr. Bir mol oksidleýji ( $K_2Cr_2O_7$ ) 6 sany elektron kabul edip aldy. Onuň ekwiwalent agyrligyny kesgitlemek üçin molýar massasyny (294) 6-a bölýäris.

$$E(K_2Cr_2O_7) = \frac{M(K_2Cr_2O_7)}{n e^-} = \frac{294}{6} = 49$$

2 mol gaýtaryjy (KJ) 2 sany elektron beripdir. Ekwiwalentiň agyrligyny kesgitlemek üçin 1 mol gaýtaryjyny beren elektronlaryny hasaplap çykmalý bolýarys:

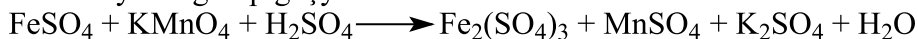
$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol gaýtaryjy} \text{ —————} 2 \text{ elektron} \\ 1 \text{ mol gaýtaryjy} \text{ —————} x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ elektron}$$

Gaýtaryjynyň ekwiwalent agyrligyny kesgitlemek üçin molýar massasyny (166) bire bölýäris.

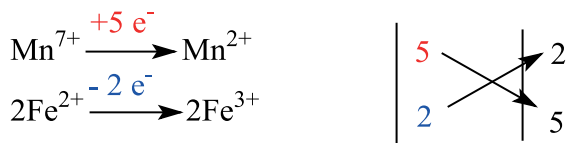
$$E(KJ) = \frac{M(KJ)}{n e^-} = \frac{166}{1} = 166$$

**Jogaby:** Oksidleýjiniň ekwiwalentiniň agyrligy 49, gaýtaryjynyň ekwiwalentiniň agyrligy 166 eken.

Ýene bir mysala garap geçýäris:



Şu reaksiýadaky oksidleýji we gaýtaryjy maddalaryň ekwiwalent agyrlyklarynyň reaksiýany deňleşdirmezden hem kesgitlemek mümkin. Munuň üçin oksidleýji kabul eden we gaýtaryjynyň alan elektronlaryny anyklaýarys.



Oksidleýji düzümindäki 1 mol  $Mn^{7+}$  iony 5 sany elektron kabul edip alyp,  $Mn^{2+}$  ýagdaýyna geçdi. Diýmek, bir mol oksidleýji ( $KMnO_4$ ) 5 sany elektron kabul edip aldy. Onuň ekwiwalent agyrligyny kesgitlemek üçin molýar massasyny (158) 5-e bölýäris.

$$E(KMnO_4) = \frac{M(KMnO_4)}{n e^-} = \frac{158}{5} = 31,6$$

Gaýtaryjy düzümindäki 2 mol  $Fe^{2+}$  iony 2 sany elektron berip,  $Fe^{3+}$  ýagdaýyna geçdi. Diýmek, 2 mol gaýtaryjy ( $FeSO_4$ ) 2 sany elektron beripdir. Ekwiwalent agyrligyny kesgitlemek üçin 1 mol gaýtaryjyny beren elektronlaryny hasaplap almaly bolýarys:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol gaýtaryjy} \text{ —————} 2 \text{ elektron} \\ 1 \text{ mol gaýtaryjy} \text{ —————} x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ elektron}$$

Gaýtaryjynyň ekwiwalent agyrligyny kesgitlemek üçin molýar massasyny (152) bire bölýäris.



$$E(\text{FeSO}_4) = \frac{M(\text{FeSO}_4)}{n e^-} = \frac{152}{1} = 152$$

**Jogaby:** Oksidleyjiniň ekwiwalentiniň agyrylygy 31,6, gaýtaryjynyň ekwiwalent agyrylygy 152 eken.

Oksidleyji we gaýtaryjy maddalaryň ekwiwalent agyrylyklaryna gowy düşünişip, bilip almak bize reaksiýa deňlemelerini ýazmazdan, reaksiýada gatnaşýan oksidleyji ýa-da gaýtaryjy maddalaryň massalaryny ilkibaşdan aýdyp bermäge mümkinçilik berýär.

Meselem, ýokardaky



reaksiýada 30,4 g  $\text{FeSO}_4$  gatnaşan bolsa, reaksiýada emele gelen  $\text{MnSO}_4$  massasyny anyklaň.

Bu meseläni çözmek üçin ilki  $\text{FeSO}_4$  we  $\text{MnSO}_4$ -laryň ekwiwalent agyrylyklaryny anyklap almaly bolýarys. Ýokarda  $\text{FeSO}_4$ -niň ekwiwalent agyrylygyny 152-ä deňdigini anyklapdyk.

Indi  $\text{MnSO}_4$ -niň ekwiwalent agyrylygyny anyklaýarys. Bir mol oksidleyji ( $\text{KMnO}_4$ ) 5 sany elektron kabul edip alyp  $\text{MnSO}_4$ -ni emele getirdi. Onuň ekwiwalent agyrylygyny kesgitlemek üçin molýar massasyny (152) 5-e bölýäris.

$$E(\text{MnSO}_4) = \frac{M(\text{MnSO}_4)}{n e^-} = \frac{152}{5} = 30,2$$

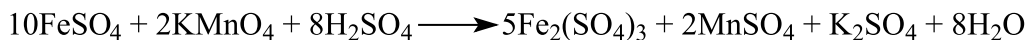
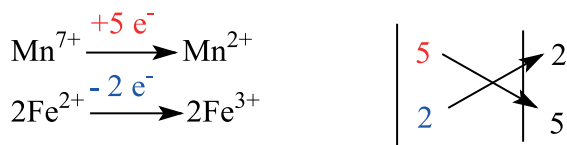
$\text{MnSO}_4$  -niň ekwiwalent agyrylygy 30,2 eken.

Ekwiwalentlik kanunyndan peýdalanyp,  $\text{MnSO}_4$  -niň massasyny aňsat anyklap bileris:

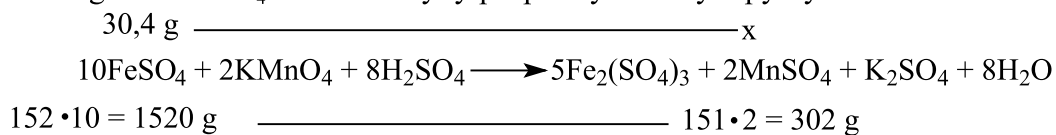
$$\frac{m(\text{FeSO}_4)}{m(\text{MnSO}_4)} = \frac{E(\text{FeSO}_4)}{E(\text{MnSO}_4)} \longrightarrow \frac{30,4}{x} = \frac{152}{30,2} \quad x = \frac{30,4 \cdot 30,2}{152} = 6,04 \text{ g}$$

**Jogaby:** 6,04 g  $\text{MnSO}_4$  emele gelen.

Tapylan jogabyň dogrudygyny subut etmek maksadynda, ýokardaky reaksiýany deňleşdirip görsek:



Reaksiýany deňleşdirip aldyk, indi reaksiýa esasynda 30,4 g FeSO<sub>4</sub>-den emele gelen MnSO<sub>4</sub>-niň massasyny proporsiýa arkaly tapýarys:

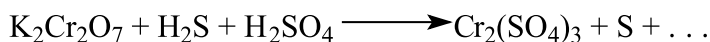
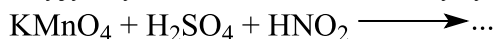


$$x = \frac{30,4 \cdot 302}{1520} = 6,04 \text{ g MnSO}_4$$

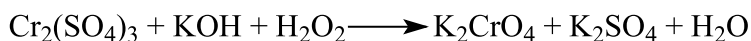
Diýmek şu meseläni çözmek üçin ekwiwalent massadan peýdalanmak dogry we aňsat usuldygyny bildik.

### Soraglar we ýumuşlar:

1. Aşakdaky reaksiýa deňlemelerini deňleşdiriň we ondaky oksidleýjiniň we gaýtaryjylaryň ekwiwalent massalaryny anyklaň.



2. Aşakdaky reaksiýa deňlemelerindäki oksidleýjiniň we gaýtaryjylaryň ekwiwalent massalaryny anyklaň.



3. Kaliý bihromat kükürt kislotasy gatnaşmagynda metanol bilen reaksiýa girişende 27,6 g garynja kislotasy emele geldi. Reaksiýada gatnaşan oksidleýjiniň massasyny (g) hasaplaň.

4. Düzümünde 27,65 g kaliý permanganat bolan ergin arkaly kükürt kislotasy gatnaşmagynda 27,2 g wodorod sulfidi geçirilende emele gelen kükürdiň massasyny (g) tapyň.

5. Kaliý ýodid kükürt kislotasy gatnaşmagynda natriý peroksidi bilen reaksiýa girişende 7,62 g kristallik madda bölünip çykdy. Reaksiýada gatnaşan oksidleýjiniň massasyny (g) hasaplaň.

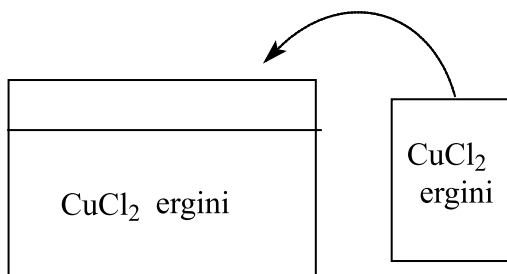
6. Kaliý permanganat kükürt kislotasy gatnaşmagynda natriý oksalat bilen reaksiýa girişende 22 g kömürturşy gazy emele geldi. Reaksiýada gatnaşan oksidleýjiniň massasyny (g) hasaplaň.

## 8-BAP. ELEKTROLIZ

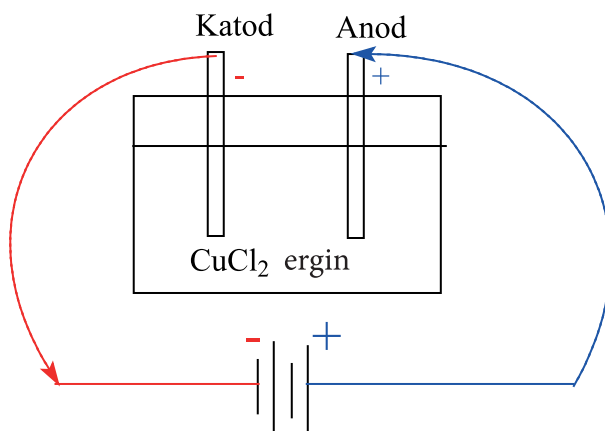
### 31-§. Elektroliz düşüňjesi. Ergin we suwuklanma elektrolizi

Elektroliz prosesi nähili prosesdigini bilmek üçin aşakdaky tejribä garap geçýäris.

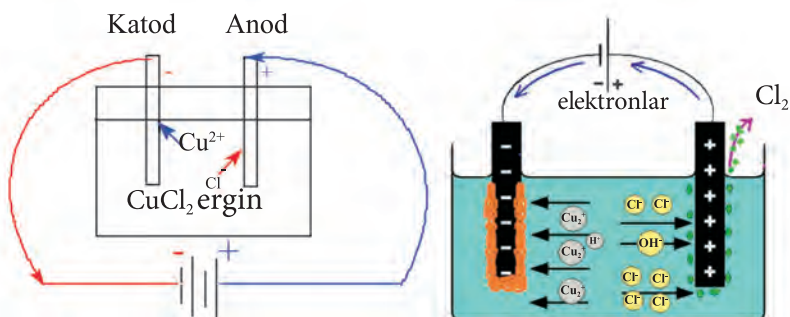
Elektroliz prosesini geçirmek üçin niýetlenen ýörite gap (*elektrolizor* ýa-da *elektrolitik wanna*) alýarys. Onuň içine mis (II) hloridi ergininden salýarys.



Şu gaba elektrodлары sokýarys. Birinji elektroda elektrik togunyň otrisatel polýusy, ikinjisine položitel polýusy birikdirilýär. Otrisatel polýus birikdirilen elektrod katod we položitel polýus birikdirilen elektrod anod diýlip atlandyrylýär.



Katody we anody hemişelik tok çeşmesine birikdirsek, reaksiýa bolup geçýär. Ýagny mis (II) hloridi düzümindäki položitel zarýadlanan Cu<sup>2+</sup> kationlary otrisatel zarýadlanan katod tarapa hereketlenýär. Otrisatel zarýadlanan Cl<sup>-</sup> anionlary bolsa položitel zarýadlanan anoda tarap hereketlenýär.



Ergindäki položitel ionlar ( $\text{Cu}^{2+}$ ) katoda baryp elektronlary kabul edýär we neýtral atomlara ( $\text{Cu}$ ) öwrülýär, otrisatel ionlar ( $\text{Cl}^-$ ) anoda baryp zarýadsyzlanyp ( $\text{Cl}_2$ ) elektronlaryny berýär. Netijede katodda gaýtarylma, anodda oksidlenme prosesi ýüze çykýar. Ýagny **elektroliz prosesi** bolup geçdi.

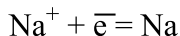
**Erginde ýa-da suwuklanmada elektrik togunyň täsirinde geçýän oksidlenme-gaýtarylma prosesi elektroliz diýlip atlandyrylýar.**

*Elektroliz sözi elektrik togunyň täsirinde dargama manysyny aňladýar.* Elektroliz prosesinde elektrik energiýasynyň hasabyna himiki reaksiýa amala aşýar.

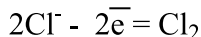
Elektroliz prosesi diňe bir erginde däl, eýsem, suwuklanmada hem amala aşmagy mümkin. Ýagny gaty maddalary ýokary temperaturanyň täsirinde suwak agregat halyna geçirip elektroliz prosesini amala aşyrmak mümkin. Şeýle elektrolize **suwuklanma elektrolizi** diýilýär.

*Suwuklanma elektrolizinde, adatda oksidiň, aşgaryň we duzlaryň suwuklanmalary arkaly elektrik togy geçirilýär.*

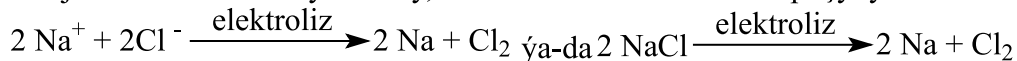
Meselem, **natriý hloridiniň suwuklanmasyna** ( $\text{NaCl}$   $801^\circ\text{C}$ -da suwuklanýar) inert (kömür) elektrodlar batyrylsa we hemişelik elektrik togy geçirilse, onda ionlar elektrodlara:  $\text{Na}^+$  kationlary — katoda,  $\text{Cl}^-$  anionlary — anoda tarap hereketlenýär.  $\text{Na}^+$  ionlary katoda ýetenden soň ondan elektronlar alýar we gaýtarylýar:



hlorid ionlary  $\text{Cl}^-$  bolsa elektronlary anoda berip oksidlenýär:



Netijede katodda natriý metaly, anodda bolsa hlor bölünip çykýar.



Köplenç elektrolitler suwuklandyrylan ýagdaýda elektroliz edilýär.  $\text{NaCl}$  ýaly elektrolitler suwuklandyrylanda ionly kristallik gözenekleri bozulýar. Emele gelen suwuklanma tertipsiz hereket edýän ionlardan ybarat bolýar.

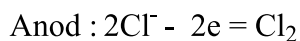
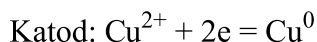
**Erginiň elektrolizini** geçirmek üçin ilki ergin taýýarlap alynýar soň elektroliz prosesi amala aşyrylýar.

*Erginiň elektrolizinde aşgarlaryň, kislotalaryň we duzlaryň suwdaky ergini arkaly elektrik togy geçirilýär.*

Himiýada suwly erginleri, ýagny erediji hökmünde suw alnan erginleriň elektrolizi uly ähmiýete eýe.

**Suwly erginleriň elektrolizi.** Biz suwly erginleriň elektrolizinde elektrodarda bolup geçýän prosesler barada gürrüň ederis. Suwly erginleriň elektrolizinde elektrolitiň ionlaryndan daşary reaksiýalarda wodorod ionlary ýa-da gidroksidler hem gatnaşmagy mümkin. Bu ionlar suwuň dissosirlenmegi netijesinde emele gelýär. Emele gelýän ionlar deňişli elektrodarda tarap hereketlenýär. Katoda elektrolitiň kationlary bilen wodorod ( $H^+$ ), anoda elektrolitiň anionlary bilen gidroksid ionlary ( $OH^-$ ) dartylyberýär.

Ýokarda mis (II)-hloridiniň suwdaky ergininiň elektrolizi suwly erginiň elektrolizine mysal bolýar. Ergindäki  $Cu^{2+}$  we  $Cl^-$  ionlary deňişli elektrodarda tarap ugrugýar we olarda aşakdaky prosesler bolup geçýär:



Erginiň elektrolizinde katodda elmydama metal atomy bölünip çykmaýar. Metal atomynyň ýerine  $H_2$  gaz halynda bölünip çykmagy-da mümkin. Katodda metal ýa-da wodorod bölünip çykyşyny kesgitlemek üçin rus alymy N.N. Beketow tarapyndan tekliplenen **metallaryň aktiwlik hataryndan** peýdalanýarys.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb,  $H_2$ , Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Bu hatarda wodorody hem görmegimiz mümkin. Bu hatarda metallaryň aktiwligi wodoroda görä alnan. Wodoroddan sag tarapda ýerleşýän metallar passiw metallar hasaplanýar. Wodoroddan çep tarapda ýerleşýän metallar wodoroddan aktiw hasaplanyp, reaksiýada wodorodyň ornuny eýelemegi mümkin. Wodoroddan çep tarapda duran metallar hem öz nobatynda 2 topara bölünýär: aktiw we ortaça aktiw metallar.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg,	Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb,	$H_2$ ,	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Aktiw metallar	Ortaça aktiw metallar		Passiw metallar

Şeýdip, bu hatardaky metallary aktiwligine görä 3 topara bölüp bileris:

1. Aktiw metallar (Li-dan Al çenli);
2. Ortaça aktiw metallar (Al-den  $H_2$  çenli);
3. Passiw metallar ( $H_2$ -den sagda ýerleşýän metallar).

Metallaryň aktiwlik hataryndaky metallary 3 topara bölmek elektroliz prosesinde möhüm ähmiýete eýe. Haýsy metal duzunyň ýa-da esasynyň ergini elektroliz prosesinde gatnaşandygyna garap elektroliz prosesinde katodda nähili madda emele gelýändigini kesgitlemek mümkin.

1. Aktiw metal duzlarynyň erginlerini elektroliz edende, katodda wodorod bölünip çykýar.

2. Ortaça aktiw metallar elektroliz prosesinde gatnaşa, katodda metal we wodorod bölünýär.

3. Passiw metallar elektroliz prosesinde gatnaşa, katodda metal bölünýär.

Elektroliz reaksiýalarynda anodda nähili madda emele gelýändigini hem öňünden kesgitlemek mümkin. Munuň üçin reaksiýada gatnaşýan aniona garalýar. Anion hökmünde köplenç kislota galyndysy alynýar. Kislotalar temasyndan bize mälüm bolşy ýaly, kislotalaryň düzümünde kislorod atomy bar ýa-da ýoklygyna görä 2 topara bölmek mümkin.

1. Kislorodly kislotalar:  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HNO_2$ ,  $HClO$  we ş.m.

2. Kislorodsyz kislotalar:  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ,  $H_2S$ ,  $HF$  we ş.m.

Düzümünde kislorodly kislota galyndysy ýa-da ftorid ( $F^-$ ) aniony saklaýan duz ergini elektroliz edilende, anodda suwuň molekulalary oksidlenip kislorod maddasy bölünip çykýar.

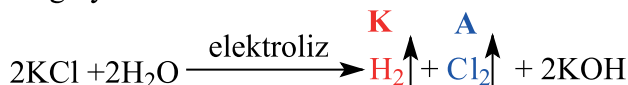
Eger elektroliz reaksiýasynda kislorodsyz kislota galyndysyny (ftorid anionyndan ( $F^-$ ) daşary) saklaýan madda gatnaşýan bolsa, bu elektroliz reaksiýasynda anodda kislota galyndysynyň düzümindäki metal däl molekulasy bölünýär. Meselem, hlorid ionyndan ( $Cl^-$ ) hlor molekulasy ( $Cl_2$ ); bromid ionyndan ( $Br^-$ ) brom molekulasy ( $Br_2$ ); ýodid ionyndan ( $I^-$ ) ýod molekulasy ( $I_2$ ); sulfid ionyndan ( $S^{2-}$ ) kükürt molekulasy ( $S$ );

Ýokardaky maglumatlary bilmek bilen erginiň elektrolizi reaksiýalaryny 6 topara bölüp bileris.

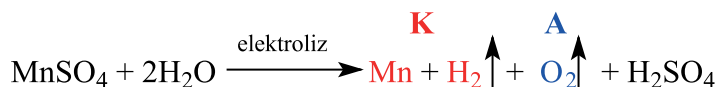
1. Aktiw metal we kislorodly kislota galyndysyndan ybarat duzlaryň ergini elektroliz edilende, **katodda wodorod, anodda kislorod bölünip çykýar**. Ýagny diňe suw elektrolize duşýar. Netijede duzuň konsentrasiýasy artýar (suwuň mukdarynyň kemelenliginiň hasabyna):



2. Aktiw metall we kislorodsyz kislota galyndysyndan ybarat duzlaryň ergini elektroliz edilende, **katodda wodorod, anodda metal däl bölünip çykýar** we erginde aşgar emele gelýär:



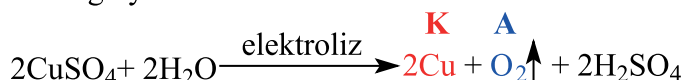
3. Orta aktiw metal we kislorodly kislota galyndysyndan ybarat duzlaryň ergini elektroliz edilende, **katodda metal we wodorod, anodda bolsa kislorod bölünip çykýar** hem-de kislota emele gelýär:



4. Orta aktiw metal we kislorodsyz kislota galyndysyndan ybarat duzlaryň ergini elektroliz edilende, **katodda metal we wodorod, anodda bolsa metal däl bölünip çykýar** hem-de esas emele gelýär:



5. Passiw metal we kislorodly kislotla galyndysyndan ybarat duzlaryň ergini elektroliz edilende, **katodda metal, anodda bolsa kislorod bölünip çykýar** hem-de kislotla emele gelýär:



6. Passiw metal we kislorodsyz kislotla galyndysyndan ybarat duzlaryň ergini elektroliz edilende diňe duz elektrolize duşýar, suw bolsa üýtgeşsiz galýar. **Katodda metal, anodda metal däl bölünip çykýar.**



		Li, Cs, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be	Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb	Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au
Ergin	Kislorodly	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me} +$ $\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
	Kislorodsyz	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{Me} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Suwuklanma	Kislorodly	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} +$ $\text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$
	Kislorodsyz	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$

Elektroliz himiýa senagatynda we reňkli metallurgiýada möhüm ähmiýete eýe. Alýuminiý, sink, magniý we ýene birnäçe metallar elektroliz usuly bilen alynýar. Mundan daşary elektroliz usuly bilen wodorod, hlor, kislorod we başga metal dälleri hem almak mümkin.

Bir metaly başga metal gatlagy bilen örtmekde-de elektroliz usulyndan peýdalanylýar. Meselem, zatlary nikellemekde anod nikelden taýýarlanýar, nikellenýän zat bolsa katod bolýar. Iki elektrod hem nikel duzunyň erginine salynýar. Elektroliz netijesinde katod nikel metaly bilen örtülýär. Nikel, hrom, altyn örtük zatlar diňe bir öwadan görünüş bermän, eýsem olary himiki dargamadan (korroziýadan) hem saklaýar; bondan daşary, bu usul bilen islendik şekildäki buyumni qoplash mümkin.

### Soraglar we ýumuşlar:

1. KCl ergininiň we suwuklanmasynyň elektroliziniň reaksiýa deňlemesini ýazyň we deňleşdiriň.
2. Aşakdaky maddalaryň erginleriniň elektroliz reaksiýa deňlemelerini ýazyň we deňleşdiriň.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Na}_3\text{P}1\text{O}_4$ ,  $\text{NiF}_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .
3. Aşakdaky maddalary suwuklanmalarynyň elektroliz reaksiýa deňlemelerini ýazyň we deňleşdiriň.  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AlBr}_3$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .
4.  $\text{BaI}_2$  ergininiň elektrolizinden emele gelen ergin  $\text{CuSO}_4$  erginini elektrolizinden emele gelen ergin bilen garyşdyryldy. Şu prosesdäki ähli reaksiýa deňlemelerini ýazyň.

### 32-§. Elektroliz kanunlary

Elektroliz kanunlaryny inlis alymy M.Faradeý açyş edipdir.

\* Faradeýiň 1-nji kanuny: Elektroliz dowamynda elektrodarda bölünip çykýan maddanyň massasy elektrolit ergini arkaly geçen elektrik togunyň mukdaryna göni proporsional bolýar:

\* Faradeýiň 2-nji kanuny: Eger dürli hili elektrolitleriň erginleri arkaly birmeňzeş mukdarda elektrik togy geçirilse, elektrodarda bölünip çykýan maddalaryň massasy, şu maddanyň ekwiwalent agyryklaryna göni proporsional bolýar.

Faradeýiň kanunlaryna görä, birnäçe elektrolit ergini ýa-da suwuklanmasy arkaly 1 F elektrik togy geçirilse, elektrodarda oksidlenen ýa-da gaýtarylan maddalaryň mukdarlary olaryň ekwiwalent mukdarlaryna deň bolýar. Meselem, bir gaba  $\text{AgNO}_3$ , ikinji gaba  $\text{CuSO}_4$ , üçünji gaba  $\text{FeCl}_3$  ergini solinib, her bir gaba 1 F (farad) ýa-da 96500 kulon elektrik togy täsir etdirilse, her bir gapda katod we anodda 1 g/ekw madda emele gelýär. 1 g/ekw madda näçe gram bolýandygyny kesgitlemek üçin bolsa, olaryň ekwiwalent mukdarlaryny ( $n_{\text{ekw}}$ ) degişli maddanyň ekwiwalent agyryklaryna (E) köpeltmeli bolýars. Ýagny birinji gapda 108 g ( $1 \cdot 108 = 108$  g) kümüş we 8 ( $1 \cdot 8 = 8$  g) g kislorod, ikinji gapda 32 ( $1 \cdot 32 = 32$  g) g mis we 8 g ( $1 \cdot 8 = 8$  g) g kislorod, üçünji gapda 18,66 g ( $1 \cdot 18,66 = 18,66$  g) demir we 35,5 ( $1 \cdot 35,5 = 35,5$  g) g hlor bölünip çykýar. 96500 kulon faradeý sany diýlip atlandyrylýar we F harpy bilen belgilenýär.



Faradeýiň birinji we ikinji kanunlary üçin aşakdaky formula gelip çykýar:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

$m$  – bölünip çykan maddanyň massasy (g)  
 $E$  – maddanyň ekwiwalent agyrlygy  
 $t$  – elektroliz dowam eden wagt (sekunt)  
 $I$  – tok güýji (Amper)

Ýokardaky formulany aşakdaky ýaly aňlatmak hem mümkin:

$$\frac{m}{96500} = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500} \implies \frac{m}{E} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Maddanyň massasyny ( $m$ ) onuň ekwiwalentine ( $E$ ) gatnaşygy şu maddany ekwiwalent mukdaryny ( $n_{ekw}$ ) aňladýar.

$$n_{ekw} = \frac{m}{E}$$

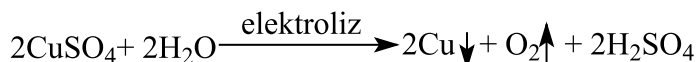
$n_{ekw}$  – erän maddanyň ekwiwalent mukdary (g/ekw)  
 $m$  – erän maddanyň massasy (g)  
 $E$  – erän maddanyň ekwiwalent massasy (ekw)

Şu formula esasan, massany ekwiwalente gatnaşygyny ekwiwalent mukdar bilen çalşyrsak, aşakdaky formula emele gelýär:

$$n_{ekw} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

**1-nji mesele:** 500 g 32 %-li  $\text{CuSO}_4$  ergininden misi doly bölüp almak üçin 5 A tok güýjüni näçe sekundyň dowamynda geçirmeli?

**Meseläniň çözüwi:**  $\text{CuSO}_4$  ergini elektroliz edilende katodda mis, anodda kislotod bölünip çykýar:



Ilki 500 g ergindäki  $\text{CuSO}_4$  -niň massasyny tapýarys:

$$500 \text{ g} \frac{\text{-----}}{\text{-----}} \frac{100 \text{ g ergin}}{32 \% \text{ CuSO}_4} \quad x = \frac{500 \cdot 32}{100} = 160 \text{ g CuSO}_4$$

Diýmek 160 g  $\text{CuSO}_4$  doly elektroliz reaksiýasyna girişen eken. Indi şu massasyndan peýdalanyň, 5 A tok güýjüni näçe wagt dowamynda (sekunt) erginden geçirilenini anyklaýarys:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M_{duz}}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{160 \cdot 96500}{80 \cdot 5} = 38600 \text{ sekunt}$$

Diýmek 500 g 32 %-li erginden misi doly bölüp almak üçin 5 A tok güýji 38600 sekundyň dowamynda  $\text{CuSO}_4$  ergininden geçen eken.

**J: 38600**

**2-nji mesele:** 500 g 23 %-li  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ergininden näçe amper tok güýjüni 4825 minudyň dowamynda geçirilende  $\text{K}_2\text{CO}_3$ -niň massa ülşi 50 % -e deň bolar?

**Meseläniň çözüwi:**  $\text{K}_2\text{CO}_3$  düzümindäki metal, ýagny kaliý aktiw metal bolup onuň kislorodly kislota galyndysy bilen emele getiren duzларыnyň ergini elektroliz edilende diňe suw elektrolize duşýar, duz bolsa üýtgeşsiz galýar:



Ilki 500 g ergindäki  $\text{K}_2\text{CO}_3$  -niň massasyny tapýarys:

$$500 \text{ g} \frac{\text{-----}}{x} \frac{100 \% \text{ ergin}}{23 \% \text{ K}_2\text{CO}_3} \quad x = \frac{500 \cdot 23}{100} = 115 \text{ g K}_2\text{CO}_3$$

Elektroliz prosesinde diňe suw elektrolize duçar bolan, 115 g  $\text{K}_2\text{CO}_3$  -niň massasy bolsa üýtgeşsiz galýar. Netijede erginde suwuň massasy kemelip,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ -niň konsentrasiýasy artýar. Elektrolizden soň erginde 50 % duz barlygy mälim bolsa, elektrolizden soň emele gelen erginiň massasyny tapýarys:

$$115 \text{ g K}_2\text{CO}_3 \frac{\text{-----}}{x} \frac{100 \% \text{ ergin}}{50 \%} \quad x = \frac{115 \cdot 100}{50} = 230 \text{ g ergin}$$

Başlangyç erginiň massasyndan elektrolizden soň emele gelen erginiň massasyny aýryp elektrolize duçar bolan suwuň massasyny tapýarys:

$$500 - 230 = 270 \text{ g suw elektrolizga uchragan.}$$

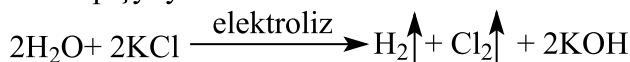
Diýmek, 270 g  $\text{H}_2\text{O}$  elektrolizlenen eken. Indi şu massasyndan peýdalanyp, 4825 minut näçe amper tok erginden geçirilendigini anyklaýarys:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{270 \cdot 1608,33}{9 \cdot 4825} = 10 \text{ A}$$

**Jogaby: 10**

**3-nji mesele:** 250 g 8,94 %-li  $\text{KCl}$  ergininden 3 A tok güýji 9650 sekundyň dowamynda geçirilende emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasyny (%) tapyň.

**Meseläniň çözüwi:**  $\text{KCl}$  ergini elektroliz edilende katodda wodorod anodda bolsa hlor gazlary bölünip çykýar:



Ilki 250 g ergindäki  $\text{KCl}$  -yň massasyny tapýarys:

$$250 \text{ g} \frac{\text{-----}}{x} \frac{100 \% \text{ ergin}}{8,96 \% \text{ KCl}} \quad x = \frac{250 \cdot 8,96}{100} = 22,35 \text{ g KCl}$$

Indi KCl -yň ekwiwalent mukdaryny tapýarys:

$$E(\text{KCl}) = \frac{M_{\text{KCl}}}{n \cdot V} = \frac{74,5}{1 \cdot 1} = 74,5$$

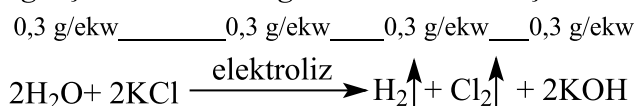
$$n_{\text{ekw}} = \frac{m}{E} = \frac{22,35}{74,5} = 0,3 \text{ g/ekw}$$

Diýmek başlangyç erginde 0,3 g/ekw KCl bar bolan eken. Indi şu erginden geçen ekwiwalent toguň mukdaryny anyklaýarys:

$$n_{\text{ekw}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{9650 \cdot 3}{96500} = 0,3$$

Tapylan bahalardan netije çykaryp, erginde 0,3 g/ekw KCl bolan we erginden 0,3 ekwiwalent mukdarda tok geçendigini aýtmak mümkin. Diýmek KCl -yň ergininden geçirilen tok KCl-y doly elektrolize duçar etmek üçin ýeterli mukdarda bolan eken. Elektrolizden soň erginde erän madda bolup KOH hasaplanýar we göterim konsentrasiýa şu madda massasyna görä hasaplanýar.

Elektroliz reaksiýasynda 0,3 g/ekw KCl sarp edilen bolsa, 0,3 g/ekw wodorod, 0,3 g/ekw hlor we 0,3 g/ekw KOH emele gelýär (*Düşündiriş: ekwiwalent mukdar, reaksiýa girişen we emele gelen maddalar üçin umumy bolýar*):



Indi KOH-yň massasyny tapýarys:

$$E(\text{KOH}) = \frac{M_{\text{KOH}}}{n(\text{OH})} = \frac{56}{1} = 56$$

$$n_{\text{ekw}} = \frac{m}{E} \implies m = n_{\text{ekw}} \cdot E$$

$$m = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ g KOH}$$

Indi elektrolizden soň emele gelen erginiň massasyny anyklaýarys.

Munuň üçin erginden gaz halynda çykyp giden wodorodyň we hloryň massalaryny tapýarys:

$$E(\text{H}_2) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

$$m = n_{\text{ekw}} \cdot E$$

$$E(\text{Cl}_2) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

$$m = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ g H}_2$$

$$m = 0,3 \cdot 35,5 = 10,65 \text{ g Cl}_2$$

} 10,95 g gazlar ↑

Indi başlangyç erginiň massasyndan gazlaryň massasyny aýryp elektrolizden soň emele gelen erginiň massasyny anyklaýarys:

$$250 - 10,95 = 239,05 \text{ g ergin}$$

Erän maddanyň we erginiň massalarynyň bahalaryndan peýdalanylýan erginiň göterim konsentrasiýasyny anyklaýarys:

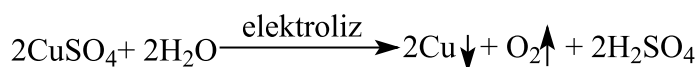
$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100 \% = \frac{16,8}{239,05} \cdot 100 \% = 7 \%$$

Diýmek elektrolizden emele gelen erginiň göterim konsentrasiýasy 7 % bolan eken.

**Jogaby:7**

**4-nji mesele: 31,25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  düzümlü kristallogidrat 300g suwda eredildi. Emele gelen erginden misi doly bölüp almak üçin 5 A tok güýji 4825 sekundyň dowamynda geçirilen bolsa, kristallogidratyň düzümindäki suwuň mukdaryny (n) tapyň.**

**Meseläniň çözüwi:** Mis sulfatynyň elektroliz reaksiýasyny ýazýarys:



Ilki mis sulfatyny elektroliz etmek üçin sarp edilen toguň ekwiwalent mukdaryny tapýarys:

$$n_{\text{ekw}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{4825 \cdot 5}{96500} = 0,25$$

Şu 0,25 ekwiwalent mukdar tok diňe misi bölüp almak üçin sarp edilen, ýagny şu tok diňe mis sulfaty üçin sarp edilen.

Indi tapylan ekwiwalent mukdardan peýdalanylýan onuň massasyny anyklaýarys:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M \text{ CuSO}_4}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$m = n_{\text{ekw}} \cdot E$$

$$m = 0,25 \cdot 80 = 20 \text{ g CuSO}_4$$

Indi kristallogidratyň massasyndan mis (II) sulfatynyň massasyny aýryp kristallogidratyň düzümindäki suwuň massasyny tapýarys:

$$31,25 - 20 = 11,25 \text{ g H}_2\text{O} \text{ kristallogidratyň düzüminde bolupdyr.}$$

Indi suwuň ekwiwalent mukdaryny tapýarys:

$$n_{\text{ekw}} = \frac{m}{E} = \frac{11,25}{9} = 1,25 \text{ g/ekw}$$

Diýmek kirstallogidratyň düzüminde 0,25 g/ekw  $\text{CuSO}_4$  -e 1,25 g/ekw suw dogry gelen bolsa, 1 mol  $\text{CuSO}_4$  -e näçe mol suw dogry gelýändigini anyklaýarys:

$$\begin{array}{l} \text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} \\ 0,25 \text{ ————— } 1,25 \\ 1 \text{ mol ————— } x=5 \end{array}$$

Diýmek kirstallogidratyň düzümindäki suwuň mukdary (n) 5 mola deň bolan eken.

**Jogaby: 5**

### Soraglar we ýumuşlar:

1. 607 g 10 %-li  $\text{AuCl}_3$  ergininden altyny doly bölüp almak üçin 4 A tok güýjüni näçe sekundyň dowamynda geçirmeli?

2. 500 g 17 %-li  $\text{AgNO}_3$  ergininden kümşi doly bölüp almak üçin 2 A tok güýjüni näçe sekundyň dowamynda geçirmeli?

3. 600 g 30 %-li  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ergininden näçe amper tok güýjüni 96500 sekundyň dowamynda geçirilende  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -niň massa ülşi 35,3 %-e deň bolar?

4. 580 g 10 % -li  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ergininden näçe amper tok güýjüni 53,61 sagadyň dowamynda geçirilende  $\text{K}_2\text{SO}_4$ -niň massa ülşi 14,5%-e deň bolýar?

5. 250 g 5,85 %-li  $\text{NaCl}$  ergininden 5 A tok güýji 4825 sekundyň dowamynda geçirilende emele gelen erginiň göterim konsentrasiasyny tapyň.

6. 200 g 33, 2 %-li  $\text{KJ}$  ergininden 4 A tok güýji 9650 sekundyň dowamynda geçirilende emele gelen erginiň göterim konsentrasiasyny tapyň.

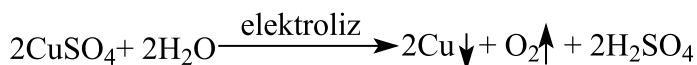
7. 22,3 g  $\text{MnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  düzümlü kirstallogidrat 500 g suwda eredildi. Emele gelen erginden marganesi doly bölüp almak üçin 2 A tok güýji 9650 sekundyň dowamynda geçirilen bolsa, kirstallogidratyň düzümindäki suwuň mukdaryny (n) tapyň?

8. 70,4 g  $\text{CdSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  düzümlü kirstallogidrat 350 g suwda eredildi. Emele gelen erginden kadmiýni doly bölüp almak üçin 8 A tok güýji 4825 sekundyň dowamynda geçirilen bolsa, kirstallogidratyň düzümindäki suwuň mukdaryny (n) tapyň?

### 33-§. Elektroliz temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi

**1-nji mesele.** Birinji elektrolizýorda 1 mol, ikinji elektrolizýorda 2 mol mis(II)sulfaty bolan erginler arkaly 4 faradeý tok geçende katodlarda emele gelen maddalaryň massalaryny (g) da anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** 1) Iki elektroliz deňlemesi ýazylýar:



Meseläni çözende Faradeýiň (II) – kanunyndan peýdalanylýar.

2) 1 – elektrolizýor üçin 1 mol duz barlygy üçin oňa 2 Faradeý tok sarplanýar, galan 2 Faradeý tok bolsa şu ergindäki suwuň elektrolizi üçin sarp bolýar. Şoňa esaslanyp, 1-nji elektrolizýoryň katodyndaky  $\text{H}_2$  we  $\text{Cu}$  massalary tapylýar.

$$\begin{aligned} 2 \cdot 1 &= 2 \text{ g H}_2 & 2 \cdot 32 &= 64 \text{ g Cu} \\ 64 + 2 &= 66 \text{ g madda} & & \text{bölünip çykypdyr} \end{aligned}$$

3) 2-nji elektrolizýorda 2 mol duz bolanlygy üçin oňa 4 Faradeý tok doly sarp bolup gidýär. Diýmek, suwuň elektrolizi üçin tok ýetişmeýär, munda tok diňe  $\text{Cu}$  bölünip çykmagy üçin sarplanýar.

$$2\text{-nji elektrolizýorda: } 4 \cdot 32 = 128 \text{ g Cu bölünip çykdy}$$

**Jogaby: 1-nji elektrolizýorda 66 g; 2 – elektrolizýorda 128 g.**

**2-nji mesele.** 458,7 g suwda 73,3 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  we  $\text{Cd SO}_4$  garyndysy eredildi. Kadmiýni doly bölüp almak üçin erginden 2 A güýje eýe bolan tok 24125 sekundyň dowamynda geçirilen bolsa, garynydaky duzlaryň massalaryny tapyň.

**Meseläniň çözüwi:** 1) Elektroliz deňlemesi ýazylýar:



2) Elektrohimi ekiwalent mol tapylýar:

$$N = \frac{Q}{F} = \frac{24125 \cdot 2}{96500} = 0,5 \quad Q = It$$

3) Mundan  $\text{Cd}$ -niň massasy tapylýar:  $m = E \cdot N = 56 \text{ ekw} \cdot 0,5 = 28$

4)  $\text{Cd}$  massasyndan  $\text{CdSO}_4$  tapylýar

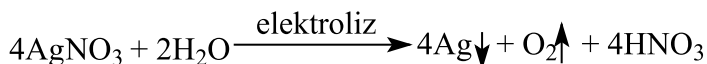
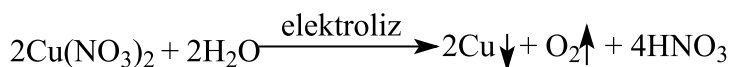
$$\begin{array}{l} 208 \text{ g CdSO}_4 \text{ ————— } 112 \text{ g Cd} \\ x \text{ ————— } 28 \text{ g Cd} \end{array} \quad x = \frac{28 \cdot 208}{112} = 52 \text{ g CdSO}_4$$

5) umumy massa 73,3 g bolanlygy üçin  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  massasy:  $m = 73,3 - 52 = 21,3 \text{ g}$  bolýandygy gelip çykýar.

**Jogaby: 52 g CdSO<sub>4</sub>; 21,3 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**3-nji mesele.** 200ml 0,1 M  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  we 300 ml 0,1 M  $\text{AgNO}_3$  erginleriniň garyndysy 4 A tok güýji bilen 965 sekundyň dowamynda elektroliz edildi. Elektroliz gutarandan soň ergindäki duzuň massasyny (g) tapyň.

**Meseläniň çözüwi:** 1) Reaksiýa deňlemeleri ýazylyar:



2) Ilki molýar konsentrasiýany tapmagyň formulasyndan duzlaryň massalary anyklanýar.

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 188 \cdot 200}{1000} = 3,76 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 170 \cdot 300}{1000} = 5,1 \text{ g AgNO}_3$$

3) Beketowyň hatarynda Ag, Cu-dan soň duranlygy üçin ilki kümüşe giden tok güýji anyklanýar:

$$J = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 96500}{170 \cdot 965} = 3 \text{ A}$$

Diýmek, Ag bölünip çykmagy üçin 2 A tok giden bolsa, Cu çykmagy üçin:  $4\text{A} - 3\text{A} = 1\text{A}$  tok güýji galýar.

$$m = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{94 \cdot 1 \cdot 195}{96500} = 0,94 \text{ g Cu}$$

Başlangyç  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -dan elektrolize duçar bolan duzuň massasy aýrylsa, galan duzuň massasy gelip çykýar:

$$3,76 - 0,94 = 2,82 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

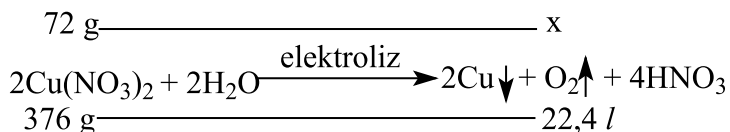
**Jogaby: 2,82 g  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$**

**4-nji mesele.**  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  600 g 12 %-li ergini elektroliz edilende anodda 29,55 litr ( $0^\circ\text{C}$ , 101,3 kPa) gaz bölünip çykdy. Elektrolizden soň ergindäki maddanyň massa ulşünü (%) -de anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** 1) Duzlaryň massalary tapylýar:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 600 \cdot 0,12 = 72 \text{ g}$$

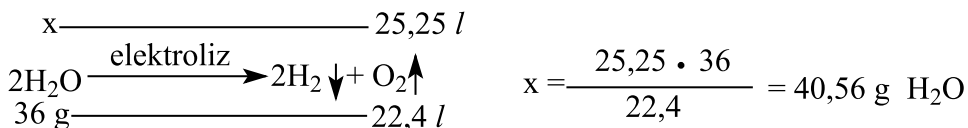
2) 72 g duzdan näçe göwrüm  $\text{O}_2$  bölünip çykandygy tapylýar:



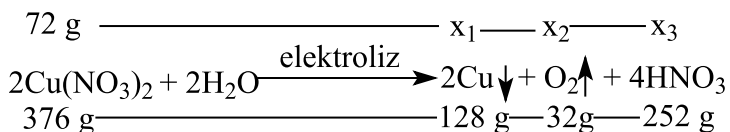
$$x = \frac{72 \cdot 22,4}{376} = 4,3 \text{ l O}_2$$

Anodda 29,55 litr gaz bölünip çykandygyna esaslanyp, 29,55 litr – 4,3 litr = 25,25 litr suwdan bölünip çykan O<sub>2</sub> diýlip kabul edilýär.

3) Mundan elektrolize duçar bolan suwuň massasyny tapýarys:



4) Galan erginiň agyrlыgy anyklanýar. Munuň üçin, reaksiýa deňlemesinden katodda we anodda bölünip çykan maddanyň massalary tapylýar.



$$x_1 = \frac{72 \cdot 128}{376} = 24,5 \text{ g Cu}$$

$$x_2 = \frac{72 \cdot 32}{376} = 6,13 \text{ g O}_2$$

$$x_3 = \frac{72 \cdot 252}{376} = 48,25 \text{ g HNO}_3$$

5) Indi erginiň massasyny tapýarys:

$$m(\text{eritma}) = 600 - (24,5 + 6,13 + 40,58) = 528,79 \text{ g}$$

6) Tapylan kislotanyň konsentrasiýasyny (%) -de anyklaýarys:

$$C_{\%} = \frac{48,25}{528,79} \cdot 100 \% = 9,12 \%$$

**Jogaby: 9,12 %**



**5-nji mesele.** Düzüminde  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  we  $\text{AgNO}_3$  bolan 100 ml ergini 4825 sek. dowamynda 0,8 A tok güýji bilen elektroliz edilende iki metallardan jemi 2,04 g bölünip çykdy. Başlangyç garyndydaky duzlaryň konsentrasiýasyny (mol/l)-da anyklaň.

**Meseläniň çözüwi:** 1) Ilki metallaryň massalaryny Faradeýiň kanunyna görä formuladan tapylýar:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{32 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 1,28 \text{ g Cu}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{108 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 4,32 \text{ g Ag}$$

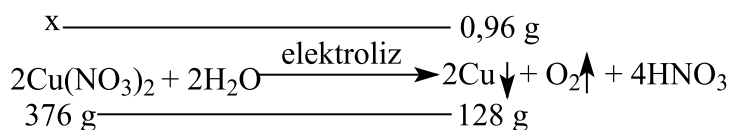
2) Anyklanan massalardan peýdalanylýp, bize berlen garyndydaky metallaryň massalarynyň “dioganal” usuly bilen tapylýar:

Ag 4,32 g	\	/	0,76 g	1	x=25 %
		2,04 g		+	
Cu 1,28 g	/	\	2,28 g	3	x=75 %
				4	100

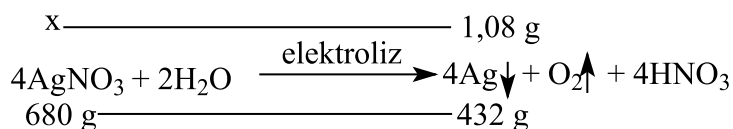
$$m = 1,28 \cdot 0,75 = 0,96 \text{ g Cu}$$

$$m = 4,32 \cdot 0,25 = 1,08 \text{ g Ag}$$

3) Garyndydaky anyklanan metallaryň massalaryndan peýdalanylýp, duzlaryň massalaryny anyklaýarys:



$$x = \frac{376 \cdot 0,96}{128} = 2,82 \text{ g}$$



$$x = \frac{680 \cdot 1,08}{432} = 1,7 \text{ g}$$

4) Duzly erginleriň molýarlygy tapylýar

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{1,7 \cdot 1000}{170 \cdot 100} = 0,1 \text{ M AgNO}_3$$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{282 \cdot 1000}{188 \cdot 100} = 0,15 \text{ M Cu(NO}_3)_2$$

**Jogaby: 0,1 M AgNO<sub>3</sub>; 0,15 M Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**

### **Soraglar we ýumuşlar:**

1. Birinji elektrolizyorda 2 mol, ikinji elektrolizyorda 3 mol mis(II) sulfaty bolan erginler arkaly 6 faradeý tok geçende katodlarda emele gelen maddalaryň massalaryny (g) (degişlilikde) anyklaň.

2. Birinji elektrolizyorda 2 mol, ikinji elektrolizyorda 4 mol kümüş nitraty bolan erginler arkaly 4 faradeý tok geçende katodlarda emele gelen maddalaryň massalaryny (g) (degişlilikde) anyklaň.

3. 393 g suwda 107 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> we CuSO<sub>4</sub> garyndysy eredildi. Misi doly bölüp almak üçin erginden 5 A güýje eýe bolan tok 4825 sekundyň dowamynda geçirilen bolsa, garyndydaky duzlaryň massalaryny (degişlilikde) tapyň.

4. 531,25 g suwda 68,75 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> we AgNO<sub>3</sub> garyndysy eredildi. Kümüş doly bölüp almak üçin erginden 3 A güýje eýe bolan tok 9650 sekundyň dowamynda geçirilen bolsa, garyndydaky duzlaryň massalaryny (degişlilikde) tapyň.

5. 500 ml 0,1 M Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> we 200 ml 0,5 M AgNO<sub>3</sub> erginleriniň garyndysy 5 A tok güýji bilen 2895 sekundyň dowamynda elektroliz edildi. Elektroliz gutarandan soň ergindäki duzuň massasyny (g) tapyň.

6. Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 800 g 10 %-li ergini elektroliz edilende anodda 33,6 litr (0°C, 101,3 kPa) gaz bölünip çykdy. Elektrolizden soň ergindäki maddanyň massa ulşuni (%) -de anyklaň.

7. AgNO<sub>3</sub> 500 g 17 %-li ergini elektroliz edilende anodda 25,2 litr (0°C, 101,3 kPa) gaz bölünip çykdy. Elektrolizden soň ergindäki maddanyň massa ulşuni (%) -de anyklaň.

8. Düzümünde CdSO<sub>4</sub> we AgNO<sub>3</sub> bolan 500 ml ergini 15440 sek. dowamynda 5 A tok güýji bilen elektroliz edilende iki metaldan jemi 70,8 g bölünip çykdy. Başlangyç garyndydaky duzlaryň (degişlilikde) konsentrasiýasyny (mol/l)-da anyklaň.

## Tema degişli meseleleriň jogaplary

**1-§ Atomyň gurluşy:** 1) A; 2) A; 3) C; 4) A; 5) 14; 6) D; 7) D;

**2-§. Periodik kanun. D.I. Mendeleýewiň periodik sistemasy:** 1) D; 2) A; 3) A; 4)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$ ; 1,5 5)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ; 1,5 6) C; 7) A;

**3-§. Atomyň düzümi. Ýadro reaksiýalary:** 1) D; 2) B; 3) C; 4) D; 5) D; 6) A; 7) B; 8) A.

**4-§. Himiki baglanyşygyň görnüşleri. Kristallik gözenekler:** 1) B; 2) B; 3) C; 4) C; 5) D; 6) B; 7) C; 8) D.

**5-§. Maddanyň mukdary:** 1) 140 g; 2) 284 g; 3) 2 mol; 4) 10 mol; 5) 0,1 mol; 6) 0,2 mol; 7)  $10,63 \cdot 10^{-23}$ ; 8)  $3,82 \cdot 10^{-23}$ .

**6-§. Awogadro kanuny. Gaz garyndylary:** 1) 5,6; 2) 10; 3) 3,5; 4)  $3,01 \cdot 10^{23}$ ; 5)  $15,05 \cdot 10^{22}$ ; 6)  $24,08 \cdot 10^{23}$ ; 7)  $45,15 \cdot 10^{22}$ ; 8) 8; 9) 10; 10) 9; 11) 8; 12) 24,85; 13) 178.

**7-§ Ekwiwalent:** 1) 80; 127; 13,07; 15; 47; 17; 41; 60; 122,5; 59,75; 51,67; 2) 7; 4,67; 3,5; 3) 28; 4) 32,67; 5)  $\text{HNO}_3$ ; 6) 34,33; 7) 32; 8) 12.

**8-§ Mendeleýewiň-Klapeyronyň deňlemesi:** 1)  $24,08 \cdot 10^{23}$ ; 2)  $4,515 \cdot 10^{23}$ ; 3)  $48,16 \cdot 10^{23}$ ; 4)  $72,24 \cdot 10^{23}$ ; 5) 11,2; 6) 5; 7) 100,7; 8) 123,9; 9) 34,3; 10) 284,5; 11) 16; 12) 20; 13) 342,7 K.

**9 § Güýçli we güýçsüz elektrolitler barada düşünje:** 1) 15 sany; 3) D; 4) D; 5) A; 6) A; 7) D;

**10-§. Dissosirlenme derejesi. Gysga we dolý ionly deňlemeler:**

1)  $24,08 \cdot 10^{20}$ ; 2) 240; 3) 30; 4)  $9,03 \cdot 10^{19}$ ; 5)  $6,02 \cdot 10^{21}$ .

**11-§ Duzlaryň gidrolizi we ondaky ergin gurşawy:** 1) C; 2) A; 3) A; 4) D; 5) B; 6) D; 7) C; 8) C; 9) A; 10) B.

**12-§. Ergin barada düşünje:** 1) A; 2) B; 3) A; 4) B; 5) C; 6) A.

**13-§. Ereýjilik:** 1) A; 2) B; 3) B; 4) A; 5) C; 6) C; 7) C; 8) B; 9) A.

**14-§. Ereýjilik temasyna degişli meseleler we olaryň çözüwi:** 1) 88; 2) 37; 3) 204; 4) 57,6; 5) 300; 6) 240; 7) 42,5; 8) 64; 9) 110; 10) 76.

**15-§. Erginiň konsentراسiýasy we ony aňlatmagyň usullary. Göterim konsentراسiýa:** 1) 20; 2) 10; 3) 108; 4) 320; 5) 50; 6) 120; 7) 25; 225; 8) 22,5; 127,5; 9) 17,75; 10) 20.

**16-§. Göterim konsentراسiýa temasyna degişli meseleler we olaryň çözüwi:** 1) 18,67; 2) 24,6; 3) 16; 4) 20; 5) 55,5; 6) 53,62; 7) 16; 8) 33,75; 9) 2,5; 10) 7,75.

**17-§. Göterim konsentراسiýa, erginiň massasy, göwrümi we dykzlygynyň arasyndaky baglanyşyk:** 1) 23,8%; 2) 26,63%; 3) 62,5; 4) 40,5.

**18-§. Molýar konsentراسiýa:** 1) 2,5 M; 2) 1 M; 3) 70,2 g; 4) 42,6 g; 5) 3,75; 6) 6,67; 7) 0,4; 8) 0,8.

**19-§. Normal konsentrasiya:** 1) 0,25; 2) 0,8; 3) 0,1; 4) 0,5 N; 5) 2 N; 6) 2; 7) 8; 8) 0,8; 9) 0,4.

**20-§. Göterim we molýar konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk:**  
1) 14; 2) 3; 3) 27; 4) 5; 5) 0,75; 6) 1,2; 7)  $H_2SO_4$ ;  $H_3PO_4$ ; 8) NaOH.

**21-§. Göterim we normal konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk:**  
1) 15; 2) 20; 3) 3,9; 4) 6,76; 5) 15 N; 6) 10 N; 7) 1; 8) 1,5. 9) 12, 8; 10) 20; 11) 6; 12) 3; 13) 24; 14) 1,5; 15) 3; 16) 0,67.

**22-§. Reaksiýanyň tizligi barada düşüňje:** 1) 2 mol/litr·min; 2) 0,2 mol/litr·min; 3) 2 mol/litr·sek; 4) 0,3 mol/litr·sek; 5) 12 mol/litr·min; 6) 1,25 mol/litr·min; 7) 3 mol/litr·min; 8) 0,8 mol/litr·min.

**23-§. Reaksiýanyň tizligine basyşyň, göwrümiň we temperaturanyň täsiri.**

**Katalizator barada düşüňje:** 1) 22,5 mol/litr·min; 2) 81 mol/litr·min; 3) 8 mol/litr·min; 4) 0,2 mol/litr·min; 5) 32 esse; 6) 64 esse;

**24-§. Tizlik temasy boýunça meseleler we olaryň çözüwleri:** 1) 60 mol/litr·min; 2) 1,75 minut; 3) 2 litr; 4) 5 litr; 5) 135;

**25-§. Gaýtarylýan we gaýtarylmaýan reaksiýalar. Himiki deňagramlyk:**  
1) 1; 2) 2,5; 3) 9,6; 4) 0,2; 5) 2; 6) 0,675;

**26-§. Himiki deňagramlyk we oňa täsir edýän faktorlar:** 1) A; 2) B; 3) D; 4) A; 5) E; 6) A; 7) D; 8) E; 9) C;

**27-§. Himiki deňagramlyk temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi:**  
1) C; 2) C; 3) B; 4) B; 5) B; 6) 2,25 mol/litr; 7) 3 mol/litr; 8) 0,9 mol/litr  $N_2$  we 1,3 mol/litr  $H_2$ ; 9) D; 10) B.

**28-§ Oksidlenme we gaýtarylma reaksiýalaryny ýarym reaksiya usuly bilen deňleşdirmek:** 1) C; 2) A; 3) D; 4) B; 5) D; 6) A;

**29-§ Oksidlenme we gaýtarylma reaksiýalaryny erginiň gurşawyna baglylygy:** 1) B; 2) A; 3) C; 4) B; 5) C; 6) D;

**30-§. Oksidlenme-gaýtarylma reaksiýalarynda maddalaryň ekwiwalent agyryklaryny kesgitlemek:** 1) 31,6; 23,5; 49; 17; 2) 63; 8; 65,3; 17; 3) 117,6; 4) 14; 5) 2,34; 6) 15,8;

**32-§. Elektroliz kanunlary:** 1) 14475; 2) 24125; 3) 10; 4) 10; 5) 4,15; 6) 15; 7) 4; 8) 8;

**33-§. Elektroliz temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi:** 1) 130; 192; 2) 218; 432; 3) 87; 20; 4) 17,75; 51; 5) 5,9; 6) 6,9; 7) 7,75; 8) 0,3; 1;

# Mazmuny

## 1- BAP. Atomyň we molekularyň gurluşy barada düşünjeler Periodik kanun

1- § Atomyň gurluşy.....	4
2-§. Periodik kanun. D.I. Mendeleýewiň periodik sistemasy.....	11
3- §. Atomyň düzümi. Ýadro reaksiýalary.....	16
4-§. Himiki baglanyşygyň görnüşleri. Kristallik gözenekler.....	23

## 2 BAP. Maddanyň mukdary

5-§. Maddanyň mukdary.....	31
6-§. Awogadronyň kanuny. Gaz garyndylary.....	34
7-§ Ekwivalent.....	39
8-§ Mendeleýewiň Klapeyronyň eňlemesi.....	45

## 3 BAP. Güýçli we güýçsüz elektrolitler. Dissosirlenme. Gidroliz

9 - §. Güýçli we güýçsüz elektrolitler barada düşünje.....	51
10-§. Dissosirlenme derejesi. Gysga we doly ionly deňlemeler.....	54
11-§. Duzlaryň gidrolizi we ondaky erginiň gurşawy.....	58

## 4 BAP. Ergin

12-§. Ergin barada düşünje.....	62
13-§. Ereýjilik.....	65
14-§. Ereýjilik temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi.....	70
15-§. Erginiň konsentrasiýasy we ony aňlatmagyň usullary. Göterim konsentrasiýa.....	73
16-§. Göterim konsentrasiýa temasynda degişli meseleler we olaryň çözüwi.....	77
17-§. Göterim konsentrasiýasynyň, erginiň massasynyň, göwrüminiň we dykzlygynyň arasyndaky baglanyşyk.....	84
18-§. Molýar konsentrasiýa.....	85
19-§. Normal konsentrasiýa.....	88
20-§. Göterim we molýar konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk.....	92
21-§. Göterimwe normal konsentrasiýanyň arasyndaky baglanyşyk.....	94

## 5 BAP. Reaksiýanyň tizligi

22-§. Reaksiýanyň tizligi barada düşünje.....	98
23-§. Reaksiýanyň tizligine basyşyň, göwrümiň we temperaturanyň täsiri. Katalizator barada düşünje.....	104

24-§. Tizlik temasy boýunça meseleler we olaryň çözüwleri.....109

### **6 BAP. Himiki deňagramlyk**

25-§. Gaýtarylýan we gaýtarylmaýan reaksiýalar. Himiki deňagramlyk.....112

26-§. Himiki deňagramlyk we oňa täsir edýän faktorlar.....116

27-§. Himiki deňagramlyk temasyna degişli meseleler we olaryň çözüwi.....121

### **7 BAP. Oksidlenme-gaýtarylma reaksiýalary**

28-§. Oksidlenme we gaýtarylma reaksiýalaryny ýarym reaksiýa usuly bilen deňleşdirmek.....127

29-§. Oksidlenme we gaýtarylma reaksiýalaryny ergin gurşawyna baglylygy.....132

30-§. Oksidlenme-gaýtarylma reaksiýalarynda maddalaryň ekwiwalent agyrlyklaryny kesgitlemek.....135

### **8 BAP. Elektroliz**

31-§. Elektroliz düşünjesi. Ergin we suwuklanma elektrolizi.....139

32-§. Elektroliz kanunlary.....144

33-§. Elektroliz temasyna degişli meseleler we olaryň çözüwi.....149

**S. MASHARIPOV, A. MUTALIBOV, E. MURODOV, H.ISLOMOVA**

**UMUMY KIMYO**

**11-sinf uchun darslik  
(Turkman tilida)**

1-nashri

Terjime eden *K. Hallyýew*

Redaktor *J.Metýakubow*

Çeper redaktor *Ş. Mirfayázow*

Tehredaktor *H. Hasanowa*

Korrektor *J. Metýakubow*

Kompýuterde sahaplaýjy *U. Walijanowa*

Neşirýat lisenziýa nomeri AI.№ 290. 04.11.2016.

Çap etmäge 2018-nji ýylyň 16-nji iýulynda rugsat edildi.

Ölçeği 70×100<sup>1/16</sup>. Times New Roman garniturasy.

Ofset çap ediliş usuly. Şertli çap listi 13. Neşir listi 12,6.

1010 nusgada çap edildi. Buyurma № 349

Özbeğistanyň Metbugat we habar agentliginiň

Gafur Gulam adyndaky neşirýat-çaphana döredijilik öýi

Daşkent, 100129. Labzak köçesi, 86.

**www. gglit.uz.**

**E-mail:info@gglit.uz**

## Ulanmaga berlen dersligiň ýagdaýyny görkezýän jedwel

	Okuwçynyň ady, familiýasy	Okuw ýyly	Dersligiň alnandaky ýagdaýy	Synp ýolbaşçysynyň goly	Dersligiň tabşyrylandaky ýagdaýy	Synp ýolbaşçysynyň goly
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

**Derslik ulanmaga berlip, okuw ýylynyň ahyrynda gaýta-ryp alnanda ýokarky jedwel synp ýolbaşçysy tarapyndan aşakdaky bahalamak tertibine esaslanyp doldurylýar:**

<b>Täze</b>	Okuw kitabynyň ilkinji gezek peýdalanmaga berlendäki ýagdaýy
<b>Ýagşy</b>	Jilti gowy, okuw kitabynyň esasy böleginden bölünmedik. Ähli sahypalary bar, ýyrtylmadyk , sahypalarynda ýazgylar we çyzgylar ýok.
<b>Kanagatlanarly</b>	Jilti ýenjilen, kä ýerleri çyzylan, gyalary gädilen, okuw kitabynyň esasy böleginden bölek ýerleri bar, peýdalanyjy tarapyndan kanagatlanarly derejede abatlanypdyr. Goparlan sahypalary ýelimlenen, käbir sahypalary çyzylan.
<b>Kanagatlanarsyz</b>	Jilti çyzylan, ýyrtyk, esasy böleginden aýrylan, ýyrtylan ýeri düşüp galan, kanagatlanarsyz derejede abatlanan. Sahypalary ýyrtylan, listleri ýetişmeýär, çyzyp taşlanan. Okuw kitabyny gaýtadan dikeldip bolmaýar.