

Uliwma ximiya

Uliwma orta bilim beriw mektepleriniň 11 – klass oqıwshıları hám orta arnawlı kásip-óner kolledjleriniň oqıwshıları ushın sabaqlıq

1-basılım

Özbekstan Respublikası Xalıq bilimlendiriw ministrligi tastiyıqlağan

Ğafur Ğulom atındaǵı baspa-poligrafiyalıq dóretiwshilik úyi
Tashkent – 2018

UO'K 54(075.3)

KBK 24.1 ya71

M 34

Avtorlar:

S. Masharipov, A. Mutalibov, E. Murodov, H.Islomova

Pikir bildiriwshiler:

Ibodat Hakimova — Tashkent qalası M.Uluğbek rayonı 112-mektep ximiya páni oqıtılıwshısı;

Baxtiyor Usmonov — TMPI qasındaǵı akademiyalıq licey ximiya páni oqıtılıwshısı;

Dilfuza Turdiyeva — Tashkent qalası Yunusobod rayonı 288-mektep ximiya páni oqıtılıwshısı;

Shoira Ğaniyeva — Tashkent qalası Sirǵali rayonı 104-mektep ximiya páni oqıtılıwshısı.

Masharipov Sobirjon Uliwma ximiya: 11-klass uliwma ximiya sabaqlığı / Avtorlar: S. Masharipov. Tashkent: Ğafur Ğulom atındaǵı baspa-poligrafiyalıq döretiwlilik úyi, 2018. — 160-b.

Uliwma ximiya insan iskerliginiń eń áyyemgi tarawı bolıp esaplanadı. Zattıń qásiyetlerin tereń úyrenip hám onnan insan ómirin jetilistiriw jolında paydalaniw búgingi kúnniń tiykarǵı máseleleriniń biri bolıp esaplanadı.

Bul kitap segiz baptan ibarat bolıp, uliwma ximiyanıń kerekli bolǵan barlıq tiykarǵı temaların óz ishine aladı. Hárbir tema másele hám shınıǵıwlar menen bekkelenip bariw menen birge qıyıñshılıq tuwdıratuǵın máselelerdiń sheshiliw usılı da túśindiriw tiykarında túśindirip berilgen.

Qaraqalpaqsha awdarmaǵa pikir bildiriwshiler:

Allaniyazova Gúlistan Tursınbaevna — Xojeli rayonlıq XBBne qaraslı 22-sanlı uliwma bilim beriw mektebinıń ximiya páni muǵallimi.

Respublikalıq maqsetli kitap qori qarjıları esabınan basıp shıǵarıldı.

UO'K 54(075.3)

KBK 24.1 ya71

© S. Masharipov hám b.

© Ğafur Ğulom atındaǵı baspa-poligrafiyalıq döretiwlilik úyi, 2018
Qaraqalpaq tilinde

© «Bilim» baspasi, 2018

ISBN 978-9943-5291-8-2

KIRISIW

Ximiya tábiyyiy pánler qatarına kiredi. Ol zatlardıń quramı, dúzilisi, qásiyetleri hám ózgeriwleri, sonday-aq, bul ózgerisler nátiyjesinde payda bolatuǵın hádiyselerdi úyrenedi. Ximiyanıń waziyalarınan biri—zatlardı, olardıń qásiyetlerin úyreniw hám bul zatlardan awıl xojalığında, sanaatta, medicinada qanday maqsette paydalaniw mümkinligin aldın ala aytıp beriwbolıp tabıldır. Demek, ximiyalıq elementler, olardıń qásiyetleri, zatlardıń ózgeriwsheńligi hám bul ózgerisler nátiyjesinde payda bolatuǵın hádiyseler haqqındaǵı pán. Ximiya fizika, geologiya hám biologiya sıyaqlı tábiyyiy pánler menen tiǵız baylanıslı. Házirgi waqıtta ximiya menen geologiya ortasında geoximiya páni, ximiya menen biologiya ortasında tiri organizmlerde jüzberetuǵın ximiyalıq proceslerdi úyrenetuǵın bioanorganikalıq, bioorganikalıq hám biologyalıq ximiya pánleri payda boldı.

Ximiyanıń bölimleriniń biri bolǵan ulıwma ximiya insan iskerliginiń eń áyyemgi tarawı bolıp esaplanadı. Zatlardıń qásiyetlerin tereń úyrenip, onnan insan ómiriniń párawanlıǵı jolında paydalaniw búgingi kúnniń tiykarǵı máseleleriniń biri bolıp tabıldır. Házirgi waqıtta ulıwma ximiya xalıq hám awıl xojalığınıń barlıq tarawlarına kirip barmaqta. Bunda paydalı qazılmalar qazıp alıw, metallar hám xalıq xojalığına zárür bolǵan metallardıń eritpelerin islep shıǵıwda ximiyanıń jetiskenliklerinen keń paydalınılmaqta. Awıl xojalığınıń ónimdarlılıǵı da kóp tärepten ximiya sanaatına baylanıslı. Ósimliklerdi ziyankeslerden qorǵaw da ximiya sanaatınıń ónimi nátiyjesinde ámelge asırılmaqta. Sonday-aq, qurılıs materialları, sintetikalıq gezlemeler, plastmassalar, boyawlardı juwıw quralları, dári-dármraqlar islep shıǵarıwda da ximiyanıń áhmiyetli ornı bar. Keleshektegi tájiriybeli qánige ximiya pániniń tiykarların tereń iyelegen bolıwı kerek. Bul pánnıń tiykarı mektepten baslanadı.

Bul sabaqlıq Mámlekетlik bilimlendirıw standartlarında 11-klassa ximiya pánın oqıtılıwda úyreniliwi kerek bolǵan temalardı óz ishine algan segiz baptan ibarat bolıp, ulıwma ximiyanıń zárür bolǵan temaların qamtıǵan. Hárbir tema másele hám shınıǵıwlar menen bekkehlenip bariw menen birge qıyıńshılıq tuwdıratuǵın máselelerdiń sheshiliw usılı da kórsetilgen. Sabaqlıqtan orın algan barlıq temalardı túsındırıwde oqıwshıldıń jası esapqa alıngan, teoriyalıq bilimler átiraptaǵı waqıya hám hádiyseler menen tiǵız baylanıstırıp berilgen.

1 - B A P. ATOM HÁM MOLEKULALARDÍN DÚZILISI HAQQÍNDA TÚSINKLER. PERIODLÍQ NIZAMÍ

1-§. Atom düzilisi

Mikrodúnya dáreesindegi procesler hám hádiyelerdi túsiniw ushın insaniyat hár túrli modellar hám teoriyalardı dúziwge májbür bolğan. Bul modellerdiń bazı biri ámeliy isler nátiyjesinde óz dálilin tapqan, bazı birewleri bolsa ilimiý boljaw dáreesinde qalıp qoyğan. Usınday modellerden biri – bul zattıń atom-molekulyar düzilisi hám sonıń ishinde atom düzilisin köz aldımızǵa keltiriw ushın düzilgen teoriya bolıp tabıladı.

Atom düzilisin birinshi márte 1911-jılı E.Rezerford hám onıń kásiplesleri usınıs etken hám bul teoriya atomnıń planetalar modeli dep ataladı. Bul teoriyaǵa muwapiq atomnıń orayın oń zaryadlangan yadro iyeleydi. Yadro átirapında elektronlar orbita boylap aylanıp, atomnıń ólshemleri elektron háreket etip atırğan orbitalardıń ólshemlerine baylanıslı. Rezerford modeli atom düzilisi teoriyasın rawajlandırıwdá áhmiyetli orın iyelep, kóp tájriybelerdiń nátiyjelerin túsiniп jetiwge járdem bergen. Biraq, bul modelge muwapiq elektron tınbay orbita boylap atom yadrosı átirapında aylanıp energiyasın jumsap tursa, onıń enegiyası tawsılıp, yadroǵa qulawı kerek bolar edi. Biraq, ámelde bunday bolmay, Rezerford modeli bunı túsindirip bere almadı.

Daniyalı fizik alım N.Bor teoriyasında elektron energiyası kvantlar (mayda bólekler) ǵa bolıp ájiratadı dep boljaǵan. Bul teoriya boyınsha elektron yadro átirapında belgili bir aralıqta, belgili bir orbita boylap háreketlenedi. Bunda orbita boylap elektron energiyasını ajiratpastan háreketleniwi mümkin. Bul yadroǵa eń jaqın orbita atomnıń eń turaqlı «tiykarǵı» jaǵdayına tuwra keledi. Atomǵa energiya berilgende onıń elektronı joqarıraq energetikalıq dárejege kóshiwi mümkin. Bul jaǵday elektron ushın «qozǵalǵan» jaǵday dep ataladı. Atom energiyasını jutıwı yaki ajiratıwı tek ǵana elektron bir orbitadan basqa orbitaǵa ótkende ǵana bayqaladı.

Házirgi waqt atom düzilisiniń kvant teoriyasına tiykarlanadı. Belgili elektron hám bólekshe, hám tolqın qásiyetine iye bolıp, onıń keńislikte bar bolıw mümkinligi atom düzilisiniń zamanagóy kvant teoriyası menen túsindiriledi. Bul teoriyaǵa qaraǵanda elektron keńisliktiń belgili kishkene bir bóliminde jaylasadı. Keńislikte elektronniń bar bolıw mümkinligi 90% ti quraǵan bólegi **atom orbitalı** dep ataladı. Demek, elektron yadro átirapındağı orbita boylap aylanbay, yadro átirapındağı keńisliktiń úsh ólshemli bólegi – atom orbitalda jaylasadı (orbitaldı orbita túsiniginen ayırıp túsiniw kerek). Atomdı köz aldımızǵa keltirgende elektron bultlar menen oralǵan yadro sıpatında elesletiw kerek. Bul bultlar forması hár túrli: sfera (shar) formasındağı **s- orbital**, gantel formasında – **p- orbital**, eki tutasqan gantel formasında – **d- orbital**, úsh tutasqan gantel – **f- orbital** dep ataladı.

Atomda orbitallar energiyasına sáykes túrde energetikalıq qabatlardı payda etip jaylasadı. Kvant teoriyası boyınsha elektronniń energiyası kishkene hám anıq mániske iye boladı. Atomda elektronniń energiyasın hám onıń hárketleniwin táriyiplew ushın kvant sanları kírgizilgen, olardıń sanı tórtew: bas kvant sanı n , orbital kvant sanı l , magnit kvant sanı m_l , spin kvant sanı m_s .

Bas kvant sanı n – elektronniń energiyasın, onıń yadrodan uzaqlıq dárejesin, yaǵní elektron hárket etip turǵan qabattı xarakterleydi. Bas kvant sanı birden baslap, barlıq pútin sanłargá ($n = 1, 2, 3 \dots$) iye bolıwı múmkin.

Elektronlar jaylasqan orbitallardıń bas kvant sanı mánisi artıp bargan sayın, orbitaldaǵı elektron menen yadro ortasındaǵı aralıq (atomniń orbital radiusı) artıp baradı hám sonıń menen birge, yadro menen elektronniń tartısıw energiyası kemeyedi. Bas kvant sanı mánisi qansha kishi bolsa, sol baǵanalarda elektronlardıń yadro menen baylanısw energiyası sonsha úlken boladı, n mánisi artıp bargan sayın elektronniń jeke energiyası artıp baradı. Yadroǵa jaqın jaylasqan elektronrı sırttan qosimsha energiya (temperatura, elektr razryad hám taǵı basqa) sarplap bas kvant sanı úlkenirek bolǵan baǵanalarda (atomniń qozǵalǵan jaǵdayına) ótkeriwge boladı. Energiya muǵdarı úlken bolsa, elektron atomnan shıǵıp ketedi hám ionlangan jaǵdayǵa ótedi.

Orbital kvant sanı l – atom orbitalınıń formasın kórsetedi. Ol 0 den $n - 1$ ge shekem bolǵan barlıq pútin sanlar [$l = 0, 1, 2 \dots (n - 1)$] gó bóle aladı. $l = 0$ bolsa, atom orbital domalaq formasına iye boladı (**s- orbital**) eger $l = 1$ bolsa, atom segiz formasına (gantel) iye boladı (**p- orbital**). l díń mánisi joqarılaw (2, 3 hám 4) bolsa, birqansha quramalı orbitallargá iye bolamız (olar d, f, g - orbitallar dep ataladı)

Baǵanadaǵı maksimal elektronlar sanı $2(2l + 1)$. formula menen aniqlanadı. Hárbir energetikalıq baǵanada birewden s - kishi baǵana boladı. Birinshi baǵanada tek góana s - kishi baǵana bar. Ekinshi baǵana bir s - hám úsh p - kishi baǵanalardan turadı. Úshinshi energetikalıq baǵana bir s -, úsh p - hám bes d - hám jeti f - kishi baǵanalardan dúzilgen boladı. Hárbir energetikalıq baǵanadaǵı kishi baǵanalar sanı n^2 formulası menen aniqlanadı. Máselen, úshinshi energetikalıq baǵanada $3^2 = 9$ kishi baǵana bar – bir s -, úsh p - hám bes d – orbitallardan ibarat.

Magnit kvant sanı m_l – atom orbitalıń sırtqı magnit yaki elektron maydanlarına salıstırımlı jaǵdayın belgileydi. Magnit kvant sanı orbital kvant sanǵa baylanıslı ózgeredi; onın mánileri $+l$ den $-l$ ge shekem bolıp, 0 ge teń boladı.

Demek, l díń hárbir mánisi jaǵınan $(2l + 1)$ ge teń magnit kvant san tuwra keledi. Máselen:

$l = 1$ bolǵanda m úsh mániske, yaǵníy $-1, 0, +1$ ge iye boladı.

$l = 2$ bolǵanda m 5 mánisti $+2, +1, 0, -1, -2$,

$l = 3$ bolǵanda m 7 mánisti, $+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$ payda etedi.

Spin kvant san m_s tek ǵana $+\frac{1}{2}$ hám $-\frac{1}{2}$ ge teń eki mánisti qabil ete aladı. Bul mánisler elektronniń jeke magnit momentiniń bir-birine qara-ma-qarsı eki jónelisine tuwra keledi.

s - orbital hárqaysı energetikalıq baǵananiń yadroǵa eń jaqın birinshi kishi baǵanasi; ol bir s - orbitaldan quralǵan, p - ekinshi kishi baǵanasi payda bolıp, ol úsh p - orbitaldan quralǵan, d - úshinshi kishi baǵanada payda boladı hám ol bes d - orbitaldan turadı; f - tórtinshi kishi baǵana quramında payda bolıp, ol jeti f - orbitaldan ibarat boladı. Solay etip, n niń hárqanday mánisi ushın n^2 muǵdarda orbitallar tuwra keledi.

Elektronlardı orbitallar boylap jaylastırıwda 2 tiykargı qaǵıydaga ámel qılınadi: energiyaniń eń kishi mánisi boyınsha (Klechkovskiy qaǵıydası) hám Pauli principi.

Pauli principinde atomda tórt kvant sanları birdey mániske iye bolǵan elektronlar bolmaydi.

Bul princip bas kvant san n niń hár túrli mánislerine sáykes keletugın energetikalıq baǵanalardaǵı elektronlardıń maksimal sanı N dı esaplawǵa múmkinshilik beredi: $N = 2n^2$

Klechkovskiy qaǵıydası — atomda energetikalıq jaǵdaylardıń elektronlar menen tolıp bariw tártibi atomnuń bas hám orbital kvant sanları jiyindisiniń minimal mánisi bolwi ushın umtılıwǵa baylanıshı; basqasha aytqanda, eki jaǵdaydıń qaysı biri ushın ($n + 1$) jiyindisi kishi bolsa, sol jaǵday, birinshi bolıp elektronlar menen tola baslaydı; eger, eki jaǵday ushın ($n + 1$) mánisi bir-birine teń bolsa, birinshi bolıp bas kvant san n kishi bolǵan jaǵday elektronlar menen tolıp baradı.

Joqarıdaǵılargá tiykarlanıp elektron orbitallardıń energiyaları mánisine qaray jaylastırsaq, tómendegi qatar payda boladı:

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

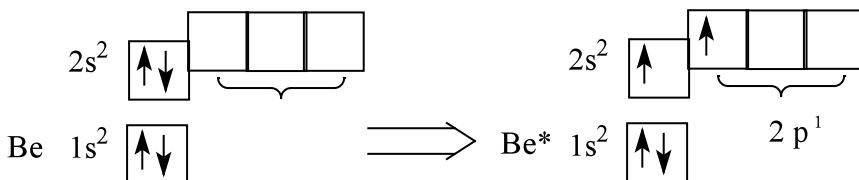
Kóp elektronlı atomlarda elektronlar sanı artıp bariwı menen olar jaylasıwı múmkin bolǵan orbital (yacheyska)lar da artıp baradı. ($n + 1$) jiyindisiniń minimal mánisi birge teń bolǵanı ushın vodorod atomınıń jalǵız elektronı sonday jaǵdayda boladı, onda $n = 1$, $l = 0$ hám $m_l = 0$ boladı. Vodorod

atomınıń turaqlı jaǵdayı $1s^1$ simvolı menen belgilenedi, bul simvolda birinshi orında turǵan arab cifri «1» bas kvant san márısın bildiredi, s háribi orbital kvant sanı hám orbitaldiń formasın belgileydi, s háribiniń joqarısındaǵı dáreje bolsa, elektronlar sanın kórsetedi.

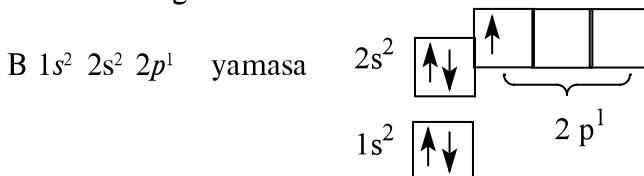
Ayırımları elektronlar jaǵdayın beriw ushın tómendegi usıldan paydalınladı. Orbital ketekshe (kvant yacheyska) formasında, elektron strelka menen belgilenedi (strelkanıń baǵdarı elektron spinning orientaciyasın kórsetedi). Bul usılda vodorod atomdaǵı elektron jaǵday 1s \uparrow forma menen beriledi, $n + l = 1$ bolǵanı ushın geliy atomı ushın bul jaǵday eki elektron bolıwı mümkin. ($N = 2n^2 = 2$); geliy atomınıń eki elektronı ushın m_l hám l niń márileri bir-birine teń. Bul elektronlar tek ǵana spinlardıń baǵdarı menen pariqlanadı hám 1 s^2 kórinisindegi elektron formula menen túsındırıldı.

Litiydan ekinshi period baslanadı; litiy atomında $n = 2$ bolǵan elektron orbitallar elektronlar menen tola baslaydı, $n = 2$ ushın orbital kvant sanı eki máriske iye bolıwı mümkin ($l = 0$ hám $l = 1$) birinshiden, $l = 0$ ge teń imkaniyat iske asadı, sebebi, $l = 0$ bolǵanda $n + 1$ jyındısı minimal máriske iye boladı. Litiydiń turaqlı jaǵdayı $1s^2 2s^1$ formula menen beriledi. Litiy atomında bir juplaspaǵan elektron bar; sol sebepli litiy atomı bir kovalent baylanıstı payda ete aladı.

Beriliyda ($z = 4$) $2s$ - orbitaldiń elektronlar menen tolıwı juwmaǵına jetedi. Beriliy atomı juplaspaǵan elektronlarga iye emes. Biraq onıń atomı energiya qabil etkende ańsat ǵana qozǵalǵan jaǵdayına ótedi; bul waqıtta onıń bir elektronı úlken energiyaǵa sáykes keletuǵın joqarı jaǵdayǵa kóshedı:



Bor elementinde ($z = 5$) $n + l = 3$ bolǵan jaǵdaylar ($n = 2$; $l = 1$) elektronlar menen tolıp baradı. Sol sebepli bordıń elektron konfiguraciyasın tómendegishe túsındırıwge boladı:



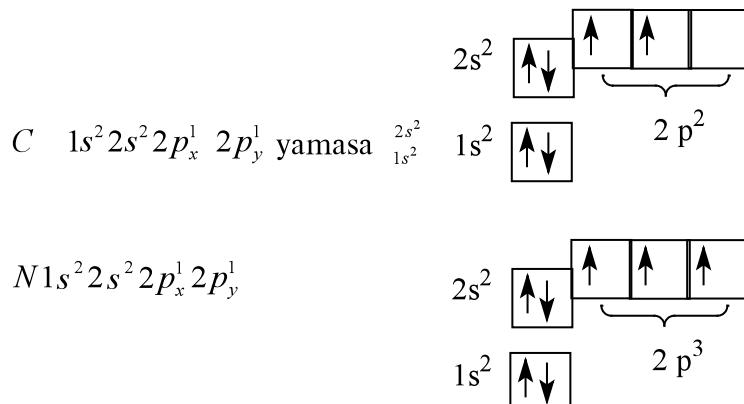
Turaqlı jaǵdaydaǵı Bor atomı bir juplaspaǵan elektronı iye.

Uglerod hám onnan keyin keletuǵın elektronlardıń jaǵdayların aniqlaw ushın **Gund qaǵıydası** nızamına tiykarlanadı.

Gund qagydası boyinsha energiyalari birdey bolğan orbitallarda elektronlar sonday tárampie jaylasadi, natiyjede spinler jiyindisi maksimal manige iye boladi.

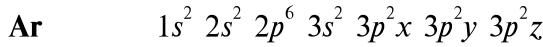
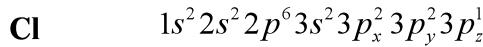
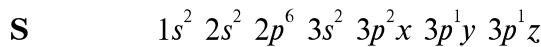
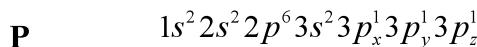
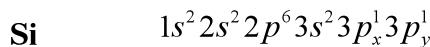
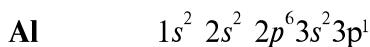
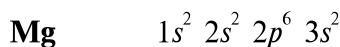
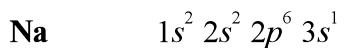
Bunıń sebebi, teris zaryadlı elektronlar bir-birinen qashadı, imkanı bolsa, túrli yacheykalardı bánt etiwge háreket etedi.

Gund qagydası boyinsha alıp qaralsa uglerod (1), azot (2), atomlardıń elektron konfiguraciyaları tómendegishe beriledi:

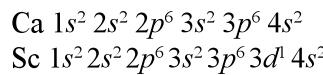


$2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ simvolları menen $2p$ - orbitaldını keńislikte x , y , z kósherdegı jónelisleri kórsetilgen.

Úshinshi period elementlerinde energetikaliq jaǵday elektronlar menen tolıp barıwı tap ekinshi period elementlerindegi sıyaqlı ámelge asadı:

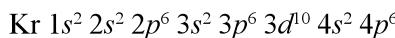


Kalciyden keyingi element skandiy ($z = 2I$) da $n + l = 5$ ge sáykes keletugın energetikaliq jaǵdaylar elektronlar menen tolıp baradı. Kalciy ushın ($n + l$) = ($4 + 0$) = 4, skandiy ushın ($n + l$) = ($3 + 2$) = 5. Sonıń ushın aldın $4s$ eki elektron menen, keyin $3d$ orbitallar menen tolıp baradı:



Skandiyden keyingi elementler atomlarında 3d- orbitallardıń elektron menen tolıp barıwı dawam etedi.

Lekin $n + l = 5$ ke teń jiyındı shegarasında $n = 4$ ($l = 1$) hám $n = 5$ ($l = 0$) lerge sáykes keletuǵın jaǵdaylar bos túrinde qaladı. Bul eki jaǵdaydan birinshisi kóbirek payda keltiriwi sebepli, 4- basqıشتıń cinkten keyingi elementlerinde 4p- orbitallar elektronlar menen tolıp baradı. Bunday jaǵdaylardıń ulıwma sanı 6 ága teń bolǵanlıǵı ushın kriptonǵa kelip 4p- orbital elektronlarǵa tolıq toladı hám 4-period kripton menen tamamlanadi:



Bunnan keyin keletuǵın awır elementlerde de tap sol aldingı elementlerge uqsas energetikalıq jaǵdaylar bar; olardıń elektronlar menen tolıp barıwı da aldingı elementlerdegi sıyaqlı (Pauli principi, Gund hám Klechkovskiy qaǵıydalarına muwapiq) ámelge asadı.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Elektronnuń kvant sanları: $n=3$; $l=2$; $m_l = -1$; $m_s = +\frac{1}{2}$ menen beriliwshi elementlerdiń elektron konfiguraciyasın anıqlań.

Sheshiliwi: Bunıń ushın kvant sanlar qosındısınan paydalanyladi.

$n = 3$ den kórinip turǵanınday, bul element 3 periodta jaylasqan.

$l = 2$ demek, bul element d – semeystvosında jaylasqan.

$m_l = -1$ den bul elektron d- semeystvonıń 2 – yacheyskasında jaylasqan.

$m_s = +\frac{1}{2}$ den spin joqarıǵa bağdarlanǵanın biliw mümkin.

Natiyjede bul element kórinip turǵanınday titan (Ti) eken.

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

2-másele. Tártip nomeri 2I bolǵan elementlerdiń periodlıq sistemasındaǵı ornına qarap, ximiyalıq qásiyetlerin túsındırıp beriń.

Sheshiliwi. Periodlıq sistemاسına qarap, tártip nomeri 2I bolǵan element III gruppasıń qosımsha gruppasında jaylasqanlıǵıń anıqlaymız. Bul element – Sc skandiy bolıp esaplanadı. Sc díń elektron formulasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$. Demek Sc – d - elementti eken.

Bul element +3 oksidleniw dárejesin payda etip, 4- baǵanadan 2 elektrondı ańsat ǵana beriwi mümkin. Bunda ol tiykarlı qásiyetlerdi payda etetuǵın Sc oksid hám Sc(OH)_3 gidroksid payda etedi. Skandiy qosımsha gpuppada jaylasqanlıǵı ushın vodorod penen gaz tárizli birikpeler payda etpeydi.

Skandiy atomı aqırǵısınan aldıńǵı energetikalıq d- baǵanadan da elektronlar beriwi mümkin (1 elektrondı). Joqarı oksidleniw dárejesine say keletuǵın oksid Sc_2O_3 .

3-másele. Tártip nomeri 40 bolǵan element D.I. Mendeleev periodlıq sistemasińı qaysı gruppasında hám qaysı periodta jaylasqan?

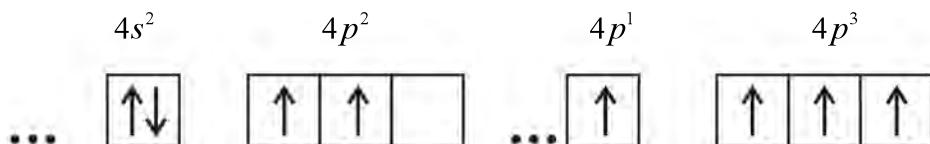
Sheshiliwi. Elementler atomlardıń dúzlisine qaray periodlıq sistemada tómendegidey jaylasqan: birinshi period 2, ekinshi periodta 8, úshinshi periodta 8 element bar. Úshinshi period tártip nomeri 18 bolǵan element ($2 + 8 + 8 = 18$) penen tamamlanadı. Tórtinshi periodta 18 element bar, yańrı ol tártip nomeri 36 bolǵan element penen tamamlanadı. Besinshi periodta da 18 element bolǵanı ushın 40- sanlı element besinshi periodta jaylasqan. Ol besinshi orındı iyeleydi, sonlıqtan besinshi gruppada (qosımsha kishi gruppada) turadı. Bul sirkoniy Zr elementi.

4-másele. Germaniy atomınıń qozǵalǵan jaǵdayındaǵı elektron konfiguraciya-sın kórsetiń.

Sheshiliwi. Másele shárti boyınsha germaniy elementiniń qozǵalǵan jaǵdayındaǵı elektron konfiguraciyasın tabıw kerek. Bunnan aldın tınısh jaǵdayındaǵı elektron konfiguraciyan jazamız.

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$$

Negizinde germaniy atomınıń tórtinshi baǵanasında $4s^2$ hám $4p^2$ de boladı. Qozǵalǵan jaǵdayına ótkende bolsa:



boladı.

Temaǵa tiyisli máseleler:

1. Tártip nomeri 36 ǵa teń bolǵan elementte neshe tolǵan baǵana hám kishi baǵanalar bar?

- A) 3 hám 8; B) 3 hám 7; C) 2 hám 6; D) 3 hám 6.
2. Tártip nomeri 20 ǵa teń bolǵan elementte neshe tolǵan baǵana hám kishi baǵanalar bar?
- A) 2 hám 6; B) 2 hám 7; C) 3 hám 6; D) 2 hám 8.
3. Tártip nomeri 25 ge teń bolǵan elementte neshe taq elektron bar?
- A) 3; B) 4; C) 5; D) 6.
4. Tártip nomeri 28 ge teń bolǵan elementte neshe taq elektron bar?
- A) 2; B) 3; C) 4; D) 5.
5. Orbital kvant sanı 3 ge teń bolǵan baǵanaǵa eń kóbi menen neshe elektron sıyadı? A) 11; B) 26; C) 34; D) 22.
6. Orbital kvant sanı 2 ge teń bolǵan baǵanaǵa eń kóbi menen neshe elektron sıyadı? A) 26; B) 34; C) 18; D) 30.
7. Orbital kvant sanı 0 ge teń bolǵan baǵanaǵa eń kóbi menen neshe elektron sıyadı? A) 32; B) 18; C) 8; D) 2.

2-§. Periodlıq nızamı. D. I. Mendeleevtiń periodlıq sisteması

Periodlıq nızamı hám ximiyalıq elementlerdiń periodlıq sisteması – ximiya pániniń júdá úlken tabısı, házirgi zaman ximiyasınıń tiykarı. Periodlıq sistema dúziwde atomnıń tiykarǵı qásiyetleri sıpatında onıń atom massası qabil etildi. D. I. Mendeleevten aldın jasap ótken kóp ǵana ximikler: nemec alımları I. Debereyner (1780—1849) hám L. M. Meyer (1830—1895), ingleś J. Nyulends (1837—1898), francuz A. Shankurtua (1820—1886) hám basqalar ximiyalıq elementler klassifikasiyalarınıń túrli variantların usınıs etti. Biraq olar sol dáwırdegi barlıq ximiyalıq elementlerdi sistemaǵa salıwǵa erise almadı. Tek ǵana rus alımı D. I. Mendeleev tábiyattıń tiykarǵı nızamlarınan biri – ximiyalıq elementlerdiń nızamın oylap tabıwı ǵana ximiyalıq elementlerdiń birden bir sistemasiń jaratıwǵa imkan berdi.

D. I. Mendeleev ózi jaratqan nızamdı «**Periodlıq nızam**», dep atadı hám onıń mánisi tómendegishe: «**Ápiwayı zatlardıń qásiyetleri, sonday-aq, elementler birikpeleriniń forma hám qásiyetleri, olardıń atom massaları mánisine periodlıq tárizde baylanıslı**». Usı nızamǵa tiykarlanıp periodlıq sistema dúzilgen hám ol periodlıq nızamdı obyektiv túrde sáwlelendiredi.

Periodlıq nızamdı jaratıw waqtında tek ǵana 63 ximiyalıq element belgili edi. Bunnan tısqarı kópshilik ximiyalıq elementler ushın salıstırmalı atom massalarınıń mánisleri nadurıs aniqlanǵan edi. Bul jaǵday ximiyalıq elementlerdi sistemaǵa salıwdı qıynlastırdı, sebebi D. I. Mendeleev sistemalawda salıstırmalı atom massalarınıń mánislerin tiykar etip alǵan edi. Máselen, berilliyydiń salıstırmalı atom massası 9 orına 13,5 dep aniqlanǵan edi. Bul berilliyydiń tórtinshi orıngá emes, bálkım altınshi orıngá jaylastırıw kerek degendi bildirdi. Biraq, D. I. Mendeleev berilliyydiń salıstırmalı atom massası nadurıs aniqlanǵanın bilip hám sonlıqan onı qásiyetlerdiń toplamına qaray tórtinshi

orıngā jaylastırıldı. Bunnan basqa ayırım elementlerdi jaylastırıwda usıǵan uqsas qıyıñshılıqlar payda boldı.

D.I. Mendeleev jaratqan nızamnıń mazmunın túsiniw ushın salıstırmalı atom massalarınıń artıp bariwı tártibinde jaylastırılğan ximiyalıq elementler qásiyetleriniń ózgerip bariwın kózden ótkerip shıǵamız. Áne usı izbe-izlikte hárbir elementke qoyılatuǵın nomer tártip nomeri dep ataladı. Kesteden paydalanyıp tómendegilerdi anıqlawǵa boladı:

1. Qatarda litiyden ftor F ǵa qaray salıstırmalı atom massaları artıp bariwı menen qásiyetlerdiń áste-aqırın tómenlewi hám metall emes massalardıń kúsheyiwi baqlanadı. Litiy Li – metall qásiyetleri anıq kórinip turǵan siltili metall. Berilliý Be da metallıq qásiyetleri júdá tómen bolıp, onıń birikpeleri amfoter qásiyetke iye. Bor B elementinde metall emes qásiyetler kúshlirek, bul qásiyetler keyingi elementerde áste-aqırın kúsheyip baradı hám ftor F da eń joqarǵı dárejesine jetedi. Ftordan keyin inert elementi neon Ne keledi.

2. Litiy Li den uglerod C ǵa qaray barganda salıstırmalı atom massalarınıń mánisi artıwı menen elementlerdiń kislorodlı birikpelerine valentligi 1 den 4 ke deyin artıp baradı. Bul qatardaǵı elementler C dan baslap vodorod penen ushiwshań birikpeler payda etedi. Vodorodlı birikpelerdegi valentligi uglerod C dan 4 den ftor F da 1 ge deyin kemeyedi.

3. Natriy Na elementinen (tártip nomeri 11) baslap, aldingı qatardaǵı elementler qásiyetleriniń tákirarlanıwı bayqaladı. Natriy Na (litiy Li ǵa uqsap) – metallıq qásiyetleri kúshli kórinip turǵan element, magniy Mg da (beriliý Be sıyaqlı) metallıq qásiyetleri kúshsizirek ańlatılgan. Alyuminiy Al (beriliý Be ge uqsap) amfoter qásiyetleri birikpeler payda etedi. Kremniy Si (uglerod C sıyaqlı)-metall emes. Keyingi elementerde – fosfor P menen kúkirt S da metall emeslik qásiyetleri jáne de kúsheyedi. Bul qatarda aqırğıdan aldingı element xlor (ftor F sıyaqlı) eń kúshli ańlatılgan metall emeslik qásiyetlerin kórsetedı. Aldıngı qatardaǵı sıyaqlı bul qatar da inert element argon menen tamamlanadı. Aldıngı qatarǵa uqsap kislorodlı birikpelerdegi valentligi natriy elementinde 1 den xlor Cl elementinde 7 ge shekem kóbeyip baradı. Vodorodlı birikpelerdegi valentligi kremniy Si de 4 den xlor Cl da 1 ge shekem kemeyedi.

4. Kaliyden (tártip nomeri 19) baslap, tipik siltili metall emes galogenge shekem qásiyetlerdiń áste-aqırın ózgeriwi bayqaladı. Anıqlanıwınsa, elementler birikpeleriniń forması da periodı tákirarlanadı eken. Máselen, litiydiń oksidi Li_2O formasında boladı. Litiydiń qásiyetlerin tákirarlawshı elementlerdiń: natriy, kaliy, rubidiy, seziy oksidleriniń forması da usınday – Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O .

Atom massalarınıń artıp bariwı tártibinde jaylastırılğan elementlerdiń barlıq qatarın D.I. Mendeleev periodlarga bóldı. Hár qaysı period shegarasında elementlerdiń qásiyetleri nızam menen ózgeredi (máselen, siltili metalldan galogenge shekem). Periodlardı uqsas elementler ajiratıp turatuǵın etip tártiplestirip, D.I. Mendeleev ximiyalıq elementlerdiń periodlıq sistemasin jarattı. Bunda bazı elementlerdiń atom massaları durıslandı, ele ashılmagań 29 element ushın bos keteksheler qaldırıldı.

Periodlıq nızam hám periodlıq sistema tiykarında D. I. Mendeleev sol waqitta ele ashılmagań taza elementler bar, degen sheshimge keldi; olardan 3 ewiniń qásiyetlerin tolıq túsındırıp berdi hám olarǵa shártli atlar berdi – **ekabor, ekaalyuminiy hám ekasiliciy**. D. I. Mendeleev hárbir elementtiń qásiyetin atom analoglarınıń qásiyetlerine tiykarlanıp aniqladı. Berilgen elementti periodlıq sistemada orap turǵan elementlerdi ol **analoglar** dep atadı. Máselen, magniý elementiniń atom massası analoglardıń atom massalarınıń ortasha arifmetikalıq mánisi sıpatında esaplap aniqlandı, yaǵníy:

D. I. Mendeleevtiń boljawları keyin ala tastıyıqlandı. Úsh element D. I. Mendeleevtiń tiri waqtında-aq oylap tabıldı, olardıń aldın ala aytılǵan qásiyetleri tájiriybede aniqlanǵan qásiyetlerge tuwra keldi.

Galliydi – 1875-jılı Lekok de-Buabodran, skandiydi – 1879-jılı Nilson hám germaniydi – 1886-jılı Vinker oylap taptı.

Házirgi waqitta periodlıq sistemanı túsındırıwdıń 500 den ziyat variantları bar. Bular periodlıq nızamnıń túrli formadaǵı kórinisleri. D. I. Mendeleev 1869-jılı usınıs etken ximiyalıq elementler periodlıq sistemasińiń birinshi variantı **uzın formadaǵı variant** dep ataladı. Bul variantta hárbir period bir qatarda jaylasqan edi. 1870-jılı dekabr ayında ol periodlıq sistemasińiń ekinshi variantın – qısqa forma dep atalǵan variantın daǵazaladı. Bul variantta periodlar qatarlارǵa, gruppalar bolsa(bas hám qosımsha) kishi gruppalarǵa bólingen edi.

Periodlıq sistemanıń qısqa formadaǵı variantı kóp tarqalǵan. Lekin onıń baslı kemshiligi – uqsas bolmaǵan elementlerdiń bir gruppaga birlestirilgen-inde, yaǵníy, onda bas hám qosımsha gruppashalardaǵı elementler qásiyetleri bir-birinen ajiralıp turadı. Bul elementler qásiyetleriniń periodlığı beriliwin belgili dárejede «dumanlastırıdı» hám sistemadan paydalaniwdı qıynlastırıdı. Sol sebepli, keyingi waqıtları, ásirese oqıp úyreniw maqsetlerinde D. I. Mendeleev periodlıq sistemasińiń uzın formalı variantınan kóbirek paydalınılmaqta.
--

Periodlıq sistemada gorizontal 7 period bar (rim cifrı menen belgilengen), olardan I, II hám III periodlar kishi, IV, V, VI hám VII periodlar bolsa úlken periodlar dep ataladı. Birinshi periodta – 2 element, ekinshi hám úshinshi periodlarda – 8 den, tórtinshi hám besinshi periodlarda – 18 den, altınshi periodta – 32, jetinshi periodta 32 element jaylasqan. Birinshi periodtan basqa dáwirlerde siltili metall menen baslanadı hám inert gaz benen tamamlanadı.

Periodlıq sistemadaǵı barlıq elementler bir-birinen izbe-iz keliwi tártibinde nomerlengen. Elementlerdiń nomerleri tártip nomerleri yaki atom nomerleri delinedi.

II hám III periodlıq elementlerdi D. I. Mendeleev tipik elementler dep atadı. Olardıń qásiyetleri tipik metalldan inert gazge qaray nızam menen ózgeredi. Periodlarda elementler birikpeleriniń forması da nızamlı túrde ózgeredi.

Sistema 10 qatardan ibarat bolıp, olar arab cifrları menen belgilengen. Hárbir kishi period bir qatardan, hárbir úlken period— eki: jup (joqargı) hám taq (tómengi) qatarlardan quralǵan. Úlken periodlardıń jup qatarlarında (tórtinshi, altınshı, segizinshi hám onıñshı) tek ǵana metallar jaylasqan hám elementlerdiń qásiyetleri qatarda shepten ońga ótip barıwda kem ózgeriske ushıraydı.

Úlken periodlardıń taq qatarlarında (besinshi, jetinshi hám toǵızıñshı) elementlerdiń qásiyetleri qatarda shepten ońga qaray tipik elementlerdegidey bolıp ózgerip baradı. Úlken periodtaǵı elementlerdi eki qatarǵa ajıratıwda olardıń oksidleniw dárejesi tiykar bolǵan (Mendeleev periodlıq sistemاسında valentlik dep ataladı). Olardıń mánileri periodlıq elementlerdiń atom massaları artıwı menen eki ret tákirarlanadı. Úlken periodlarda elementler birikpeleriniń forması da eki ret tákirarlanadı.

VI periodta lantannan keyin tártip nomerleri 58—71 bolǵan 14 element jaylasadı, olar lantanoidlar dep ataladı. Lantanoidlar kestesiniń tómenine óz aldına qatarǵa jaylastırılgan, olardıń sistemada jaylaşıw izbe-izligi ketekshelerde juldızsha menen kórsetilgen: La* - Lu. Lantanoidlardıń ximiyalıq qásiyetleri bir-birine júdá uqsas.

VII periodta tártip nomeri 90—103 bolǵan 14 element aktinoidlar semyasın payda etedi. Olar da óz aldına — lantanoidlar astına jaylastırılgan, ketekshede olardıń jaylaşıw izbe-izligi eki juldızsha menen kórsetilgen.

Lekin lantanoidlardan ayırmashılıǵı aktinoidlarda garizontal analogiya kúshsız berilgen. Olar birikpelerde hár túrli oksidleniw dárejesin kórsetedi. Máselen, aktiniydiń oksidleniw dárejesi +3 urandiki, +3, +4, +5 hám +6. Aktinoidlardıń yadroları biyqarar bolǵanlıǵı ushın olardıń ximiyalıq qásiyetlerin úyreniw oǵada quramalı.

Periodlıq sistemada vertikal boyıńsha segiz gruppa jaylasqan (rim cifrları menen belgilengen). Ádette, elementtiń eń joqargı oń oksidleniw dárejesi gruppa nomerine teń. Bul ftorga tiyisli emes — onıń oksidleniw dárejesi -1 ge teń; mis, gúmis, altın +1, +2 hám +3 oksidleniw dárejesin payda etedi; VIII gruppa elementlerinen osmiy, ruteniy hám ksenon +8 oksidleniw dárejesin payda etedi.

VIII gruppada az gezlesetuǵın gazler jaylasqan. Aldınları olar ximiyalıq birikpeler payda ete almaydı dep esaplanatuǵın edi. Lekin bul jaǵday tastiyıqlanbadı. 1962-jılı inert gazdiń birinshi ximiyalıq birikpesi — ksenon tetraftorid XeF_4 alındı. Házirgi waqitta az gezlesetuǵın elementler ximiyası jedel rawajlanıp barmaqta.

Hárbir gruppa eki — bas hám qosımsa gruppaga bólingen. Bul periodlıq sistemada birinshisin ońga, basqasın shepke jılıstırıw arqalı kórsetilgen. Bas gruppa tipik elementler (II hám III dáwirde jaylasqan elementler) hám de ximiyalıq qásiyetleri jaǵınan olarǵa uqsas bolǵan úlken periodlardıń elementlerinen turadı. Qosımsa gruppansı tek ǵana metallar — úlken periodlardıń elementleri payda etedi. Onda geliydiń bas gruppasınan basqa qosımsa temir, kobalt hám nikel gruppaları bar.

Bas hám qosıṃsha gruppalardaǵı elementlerdiń ximiyalıq qásiyetleri bir-birinen birqansha ózgeshelikke iye. Máselen, VII gruppada bas gruppashanı metall emes F, Cl, Br, I hám At, qosıṃsha gruppashanı bolsa metallar Mn, Tc, hám Re qurayıd.

Geliy, neon hám argonnan basqa barlıq elementler kislorodlı birikpeler payda etedi; kislorodlı birikpelerdiń 8 túrli forması bar. Olar periodlıq sistemásında kóbinese ulıwmalıq formulalar menen berilip, hárbir gruppá tómeninde elementlerdiń oksidleniw dárejesi artıp bariwı tártibinde jaylastırılğan: R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2 , R_2O_5 , RO_3 , R_2O_7 , RO_4 , bunda R – usı gruppasıń elementi. Joqarı oksidlerdiń formulaları gruppasıń barlıq (bas hám qosıṃsha gruppalar) elementlerine tiyisli, elementler gruppá nomerine teń oksidleniw dárejesin payda ete almaytuǵın jaǵdaylar buǵan kirmeydi.

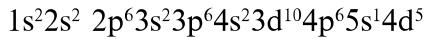
IV gruppadan baslap, bas gruppalardıń elementleri gaz tárizli vodorodlı birikpeler payda etedi. Bunday birikpelerdiń 4 túrli forması bar. Olar da ulıwma formulalar menen RH_4 , RH_3 , RH_2 , RH izbe-izliginde beriledi.

Ximiyanıń pán sıpatında qáliplesiwinde periodlıq nızamnıń áhmiyeti oǵada úlken. Periodlıq nızam tiykarında D.I. Mendeleev júdá kóplegen elementlerdiń atom massaların durısladı. Ele oylap tabılmaǵan elementlerge ximiyalıq elementler kestesinde orın qaldırdı, olardıń ayırmalarınıń qásiyetlerin, atom massaların hám qayerden izlew kerekligin aytıp bere aldı. Máselen, ekabor (skandiy), ekaalyuminiy (galliy) hám ekasiliciy (germaniy) elementleri aldın ala boljalğan edi.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Yadrosında 42 proton bolǵan element atomnıń *s*-, *p*-, *d*- hám *f*- elektronlar sanın aniqlań.

Sheshiliwi: Másele shártı boyınsha tártip nomeri 42 bolǵan elementti baǵanalarda elektronlardıń jaylasıwın jazıp shıǵamız.



Baǵanalarda elektronlardıń neshewi *s*, *p*, *d* hám *f* semeystvosına kiriwin aniqlaymız.

s- elektronlardan – 9

p- elektronlardan – 18

d- elektronlardan – 15

f- elektronlardan – 0

2-másele. Tómendegi alyuminiy, magniy, kremniy, fosfor elementleriniń atom radiusı kemeyip bariwı tártibinde jaylasqan qatarın belgileń.

Sheshiliwi. Másele shártı boyınsha elementlerdiń atom radiuslarınıń kemeyip barıw qatarın tabıw kerek. Bunıń ushin elementlerdiń periodlıq sistemásında jaylasıwin kóz aldımızǵa keltiremiz. Periodlıq sistemada tártip nomeri artıw menen atom radiusı kishireyedi. Gruppalarda bolsa joqarıdan tómenge qaray atom radiusı artadi. Bul qagyıdalardan paydalaniп, tómen gruppa elementlerinen joqarı gruppa elementlerine shekem bolǵan elementlerdi anıqlaymız. Bular **Na**, **Mg**, **Al**, **Si** qatarı elementleri.

Temaǵa tiyisli mäseler

1. Joqarı oksidtiń ulıwma formulası EO_3 bolǵan elementlerdiń vodorodlı birikpeleriniń ulıwma formulasın tabıń. A) EH_3 ; B) EH_4 ; C) EH ; D) H_2E .
2. Joqarı oksidtiń ulıwma formulası E_2O_5 bolǵan elementlerdiń vodorodlı birikpeleriniń ulıwma formulasın tabıń. A) EH_3 ; B) EH_4 ; C) EH ; D) H_2E .
3. Joqarı oksidtiń ulıwma formulası EO_2 bolǵan elementlerdiń vodorodlı birikpeleriniń ulıwma formulasın tabıń A) EH_4 ; B) EH ; C) EH_3 ; D) H_2E .
4. Tártip nomeri 28 bolǵan elementtiń elektron konfiguraciyasın jazıń hám p elektronlardıń s elektronlarǵa bolǵan jaǵdayın salıstırmalı túrde anıqlań.
5. Tártip nomeri 20 bolǵan elementtiń elektron konfiguraciyasın jazıń hám p elektronlardıń s elektronlarǵa bolǵan jaǵdayın salıstırmalı túrde anıqlań.
6. D.I. Mendeleev elementler periodlıq kestesindegi II A gruppasında jaylasqan element atomlarda tártip nomeri artıw menen tómendegi qásiyetler qalay ózgeredi? 1) sırtqı energetik qabattaǵı elektronlar sanı; 2) elektronlar sanı; 3) atom radiusı; 4) protonlar sanı; 5) ionlanıw potencialı.
A) 1- ózgermeydi; 2, 3, 4 — kemeyedi; 5 — artadı;
B) 1- kemeyedi; 2, 4 — artadı; 3, 5 — ózgermeydi;
C) 1- ózgermeydi; 2, 3, 4 — artadı; 5 — kemeyedi;
D) 1- ózgermeydi; 2, 4 — artadı; 3, 5 — kemeyedi.
7. D.I. Mendeleev elementler periodlıq kestesindegi tiykarǵı gruppada jaylasqan elementlerde tártip nomeri artıw menen qaysı qásiyetler ózgeredi? 1) atom radiusı; 2) teris elektronlıq; 3) metallıq; 4) metall emeslik; 5) atom massası.
A) 1, 3, 5 — artadı, 2, 4 — kemeyedi;
B) 1, 4 — kemeyedi, 2, 3, 5 — artadı;
C) 1, 3, 5 — kemeyedi, 2, 4 — artadı;
D) 1, 2, 3 — kemeyedi, 4, 5 — artadı.

3- §. Atom quramı. Yadro reakciyaları

Rezerfordtıń atom düzilisi modeli boyınsha atom plyus zaryadlangan ólshemleri júdá kishkene awır yadrodan ibarat. Yadroda atomnıń derlik barlıq massası toplanǵan. Yadro átirapında onnan birqansha aralıqta elektronlar aylanıp atomnıń elektron qabıǵıń payda etedi.

Atom — elektroneytral, hárbi atom yadrosınıń oń zaryadları sanı, sonday-aq yadro maydanında aylanatugın elektronlar sanı elementleriniń tártip nomerine teń. Eń ápiwayısı — vodorod (tártip nomeri 1 ge teń) atomnıń dúziliw sxeması bolıp tabıladi. Onıń yadrosınıń bir oń zaryadı bar hám yadro maydanında bir elektron aylanadı. Vodorod atomınıń yadrosı elementar bólekshe bolıp, ol **proton** dep ataladı.

Cink atomınıń tártip nomeri 30 ǵa teń. Demek, onıń oń zaryadı 30 ǵa teń hám yadro maydanında 30 elektron aylanadı. Yadrosınıń oń zaryadı 78 ge teń bolǵan 78-element yadrosınıń maydanında 78 elektron aylanadı. Basqa elementler atomlarınıń dúzilisi de tap usınday dep túsiniwge boladı.

Zamanagóy túsinik boyınsha barlıq elementler atomlarınıń yadroları **proton** hám **neytronlar** (ulıwma atı **nuklonlar**) dan ibarat. Protonnıń massası 1,0073 m.a.b. ǵa hám zaryadı +1 ge teń. Neytronnıń massası 1,0087 m.a.b. ǵa, zaryadı 0 ge teń (bólekshe elektr neytral boladı). Proton menen neytronnıń massasın derlik birdey dewge boladı.

1932-jılı rus alımları D. D. Ivanenko menen E. N. Gapon yadro dúzilisiniń proton-neytron teoriyasın islep shıqtı. Bul teoriya boyınsha: vodorod atomınıń yadrosınan basqa barlıq atomlardıń yadroları Z protonlar menen ($A-Z$)neytronlardan turadı, bunda Z — elementtiń tártip nomeri, A — massa sanı. Massa sanı A atom yadrosındaǵı protonlar Z menen neytronlardıń N ulıwma sanın kórsetedi, yaǵniy,

$$A = Z + N$$

Proton menen neytronlardı yadroda uslap turiwshı kúshler **yadro kúshleri** dep ataladı. Bular júdá qısqa aralıqta (10^{-15} m átirapında) tásir etiwshi oǵada úlken kúshler bolıp, iyteriw kúshlerinen úlken boladı.

Yadroda atomnıń derlik barlıq massası toplanǵan. Máselen, xlor átirapında elektronlar úlesine $1/1837 \times 17 = 0,009$ bólegi (xlor atomı massasınıń 0,03%) tuwra keledi. Yadronıń massasına qaraǵanda elektronlardıń massasın esapqa almawǵa boladı. Yadronıń qásiyetleri, tiykarınan, proton menen neytronlar sanı, yaǵniy yadronıń quramı menen anıqlanadı. Máselen, kislород atomınıń yadrosı 8 proton hám $16 - 8 = 8$ neytron boladı.

Tekseriwlerge qaraǵanda tábiyatta bir elementtiń massası hár túrli bolǵan atomları bolıwı mümkin. Máselen, xlordıń massası 35 hám 37 bolǵan atomları ushırasadı. Bul atomlardıń yadrolarında protonlar sanı birdey, lekin neytronlar sanı hár túrli boladı.

Bir qıylı ximiyaliq elemettiń yadro zaryadları birdey, biraq massası hárqıylı bolǵan atom túrleri **izotoplar** dep ataladı. Hárbi izotop: massa sanı (ximiyaliq element belgisi shep táreptiń joqarısına jazıldızı) hám tártip nomeri (ximiyaliq element belgisi shep táreptiń tómenine jazıldızı) menen xarakterlenedı. Máselen, vodorodtuń protiy, deyteriy hám tritiy atlı izotoplari tómendegishe beriledi:



Barlıq ximiyalıq elementlerdiń izotoplari bar. Máselen, kislorodtiń massa sanları ${}^{16}_8\text{O}$; ${}^{17}_8\text{O}$; ${}^{18}_8\text{O}$; bolǵan izotoplari bar: Argonnıń izotoplari: ${}^{36}_{18}\text{Ar}$; ${}^{38}_{18}\text{Ar}$; ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; Kaliydiń izotoplari: ${}^{36}_{19}\text{K}$; ${}^{38}_{19}\text{K}$; ${}^{40}_{19}\text{K}$;

Elementlerdiń atom massası onıń barlıq tábiyyiy izotoplari massalarınıń usı izotoplardıń tarqalıw dárejesi itibarǵa alımgan ortasha mánisine teń.

Izotoplар ortasha atom massasın esaplaw formulasın tómendegidey kóriniste jazıwımızǵa boladı:

$$\mathbf{A \text{ ortasha atom massa}} = \omega_1 Ar_1 + \omega_2 Ar_2 + \omega_3 Ar_3$$

Máselen, tábiyyiy xlordıń 77,5% massa sanı 35 bolǵan izotoptan hám 22,5% massa sanı 37 bolǵan izotoptan ibarat; xlor atomınıń ortasha atom massasın tabamız:

$$\mathbf{ACl} = 0,775 \cdot 35 + 0,225 \cdot 37 = 35,45$$

Tábiyyiy elementler arasında massa sanları óz ara teń, biraq yadro zaryadıları hár túrli bolǵan elementler **izobarlar** dep ataladı.

Bunday bólekshelerge misal etip atom massaları 40 ǵa teń bolǵan kaliy hám argondı, atom massaları 54 ke teń bolǵan xrom hám temirdi, atom massaları 123 ge teń bolǵan surma hám tellurlardı keltiriwimizge boladı. Izotoplар menen izobarlardıǵı yadro bóleksheler quramı hár túrli bolǵan jáne bir topar bóleksheler – **izotonlar** da belgili.

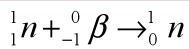
Atomlar yadrosında neytronlar sanı birdey bolǵan molekulalar **izotonlar** dep ataladı. Elektronlar sanı birdey bolǵan atom (molekula yaki ion) bóleksheler **izoelektronlar** dep ataladı.

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

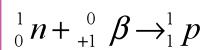
Atom yadrosındaǵı proton hám neytronlardıń óz ara tásirinde tórt tiykargı process bayqaladı:

1. Elektron qulaw;
2. Pozitron ajıralıw;
3. Pozitron qamtıp alıw;
4. Elektron ajıralıw;

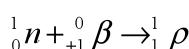
1. Atom yadrosındaǵı 1 proton menen 1 elektronnıń tartılıwi nátiyjesinde protonnan neytron payda bolıwı, yaǵníy **elektron qulaw** bayqaladı. Bul jaǵdayda tártip nomeri bir birlikte kemeydi, massa sanı bolsa ózgermeydi.



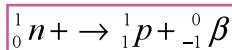
2. Neytronnan proton payda bolıw barısı, yağıny pozitron qamtip alıwda atomniń massa sanı ózgermeydi, zaryadı bolsa bir birlikke artadı:



3. **Pozitron ajıralıw** barısı (protonniń neytronǵa aylaniw barısı)nda atom massası ózgermey yadro zaryadınıń bir birlikke kemeyiwi bayqaladı:



4. **Elektron ajıralıw** (neytronnıń protonǵa aylanıwı) barısında atom massası ózgermeydi, zaryadı bolsa bir birlikke artadı



Joqarıda keltirilgen pikirler ximiyalıq elementlerge jańa táriyp beriwge hám periodlıq nızam táriypin aniqlawǵa mümkinshilik beredi.

Ximiyalıq element – yadro zaryadları birdey bolǵan atomlar jiyındısınan ibarat.

Elementlerdiń qásıyetleri, sonday-aq elementler birikpeleriniń qásıyetleri hám formaları olardıń yadro zaryadına periodı boyınsha baylanıshı.

Yadro reakciyaları – bul atom yadrolarınıń elementar bóleksheler menen hám bir-biri menen óz ara tásırlesiw nátiyjesinde ózgeriwi bolıp esaplanadı.

Yadro reakciyaları tábiyatta hám jasalma túrde júz beredi. Tábiyyiy yadro reakciyaları radioaktiv elementlerdiń bóleklerge bóliniwi nátiyjesinde júz bere-di. Radioaktiv elementler ózinen α -, β -, γ - nurlar shıgarıp, basqa element yadro-ların payda etedi.

α -nurlarıw (α -bólekshe) teris zaryadlı bóleksheler bolıp, geliy yadrosına tuw-ra keledi. Kúshli ionlarıw qásıyetine iye bolıp, 0,01 mm den kem qalınlıqtıǵı metall tosıqlarınan óte aladı

β -nurlarıw (β -bólekshe) teris zaryadlı (-1) bolıp, elektronlar ağıminan ibarat, 0,01 m qalınlıqtıǵı tosıqtan óte aladı.

γ- nurlanıw rentgen nurlarına uqsağan bolıp, kúshli ótiw (sińiw) qásiyetine iye; 0,1 m qalınlıqtığı tosıqtan óte aladı. Atom yadrosındaǵı energiya kemeyedi, lekin massası hám zaryadı ózgermeydi.

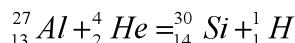
Yadro reakciyaları β -bóleklerge bóliniw, α -bóleklerge bóliniw sıyaqlı túrlerge bólinedi. α -bóleklerge bóliniwde elementtiń tártip nomeri 2 birlikke kemeyedi.

β -bóleklerge bóliniwde elementtiń tártip nomeri bir birlikke kóbeyip, yadronıń massa sanı ózgermesten qaladı. Ayırım yadro reakciyalarında pozitron ($+^1_0 e$) yaki ($+^{\beta}$) bólekshe payda bolıp, yadronıń massa sanı ózgermey, tártip nomeri *bir birlikke kemeyedi*. Bazı yadro reakciyalarında β -bóleksheni biriktirip aladı. Bunda tártip nomeri bir birlikke kemeyedi, yadro massası ózgermeydi.

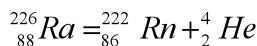
Yadro reakciyaları járdeminde radioaktiv qásiyeti bar izotoplar (radioaktiv izotoplar) alınadı. Olardıń barlıǵı biyqarar hám radioaktiv bóleklerge bóliniw nátiyjesinde elementlerdiń izotoplarına aylanadı.

Barlıq ximiyalıq elementlerdiń radioaktiv izotoplari alıngan. Olardıń shama menen 1500 túri belgili. *Tek ǵana radioaktiv izotoplardan quralǵan elementler radioaktiv elementler dep ataladı*. Bular Z=43, 61 hám 84 — 105 elementleri.

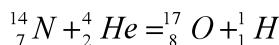
Bunday reakciyalardıń teńlemelerin jazıw elementlerdiń massa hám zaryadları jiyındısı ózgermewine tiykarlangan. Bul teńlemenıń shep tárepinde máseleller jiyındısı menen zaryadlar jiyındısı oń táreptegi massalar jiyındısı menen zaryadlar jiyındısına teń bolıwı kerek degendi bildiredi. Máselen:



Bul teńleme alyuminiy atomı α -bólekshe menen óz ara tásirleskende kremniy atomı menen proton payda bolatugının kórsetedi. Radiydiń radioaktiv bóleklerge bólinit, radon menen geliy payda bolıwın tómendegishe jazıwımızǵa boladı:

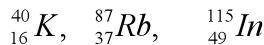


1919-jılı Rezerford azot atomlarınıń yadroların α -bóleksheler menen jarıp, birinshi ret jasalma túrde yadro reakciyasın ámelge asırdı:



Úzil-kesil (radioaktiv emes) izotoplardan 300 ge jaqın túri belgili. D. I. Mendeleev elementler periodlıq sistemasındaǵı kóphsilik ximiyalıq elementler áne usınday izotoplardan quralǵan. Bazı elementlerde úzil-kesil izotoplar menen birge uzaq waqt jasaytuǵın radioaktiv izotoplar da boladı.

Bular:



D. I. Mendeleev periodlıq sistemásında urannan keyin turǵan (transuran) elementleri radioaktiv bolıp esaplanadı. Olar turaqlı izotoplardı iye emes. Yadronıń böleklerge bóliniw hádiyessi esabınan bunday elementler atomları turaqlı atomǵa aylanadı. Atom yadrolarınıń bóliniwi olarǵa elementar bölekshe, kóbirek neytronlar tásirinde boladı. Uran – 235 yadrosınıń bóliniwin tómendegidey etip jazıwǵa boladı:



Yadro reaktorlarında neytronlardı tásır ettiriw arqalı barlıq transuran elementlerdiń izotoplарын alıwǵa boladı. Áne usı usıllarda 118-elementke shekem transuran elementler izotoplary alıngan.

Radioaktiv preparatlar kóp ǵana keselliklerdi emlewde hám kesellik sebeplerin aniqlawda keń qollanıladı. Rak keselligindegi qáwipli óspeler bar ekenligin aniqlaw ushın óspelerdegi toqımalardıń radioaktiv elementlerin jutıp qalıw qásiyetinen paydalanyladi. Máselen, qáwipli óspelerdegi aniqlawda belgilengen fosfor – 32 izotopı bolǵan natriy fosfatı qollanıladı. Eger yodtuń-131 izotopı bolǵan natriy yodid qollanılǵanda qalqan tárizli bezindegi keselliklerdi analizlewde paydalanyladi.

Sozımlı leykozdı emlewde, belgilengen fosfor-32 izotopı, cink-65 hám altın-198 nuklidleri hám natriy fosfatı buyırıladı. Radioaktiv kobalt-60 izotopı tarqatatuǵın γ -nurları menen rak keselligin emleydi. Bul izotop böleklerge bólingeni ushın da, onı organizmge kirdziledi, mis-64, gúmis-110 hám altın-198 radionuklidleri organizmdegi zat almasıw barısın úyreniw ushın radioaktiv indikator sıpatında qollanıladı.

Hárbir uran yadrosı böleklerge bóliniwi júdá úlken enerjiya ajıralıwı menen ámelge asadı. Zamanagóy yadro energetikasınıń tiykari uran böleklerge bóliniw reakciyasına tiykarlangan.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Vodorodtuń 3 túrli izotopı ($^1H; ^2D; ^3T$) hám kislorodtuń ^{17}O hám ^{18}O lı izotopinan neshe túrli suw molekulası payda boladı?

Sheshiliwi: Payda bolǵan suw molekulaları sanın aniqlaw ushın tómendegidey keste dúzip alındı:

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

Juwap: 12 túrli suw molekulası payda boladı.

2-másele. ^{51}Cr -izotopı yadrosındağı zaryadsız nuklonlar barlıq elementar bóleksheler sanı jiyindisiniń neshe procentin quraydı?

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

Sheshiliwi: Dáslep $p+n+e^-$ paydalanıp ^{51}Cr -izotopı yadrosındağı barlıq elementar bóleksheleri jiyindisi esaplanadı. Xrom ^{51}Cr -izotopı yadrosında 24 elektron, 24 proton hám 27 neytron bar bolsa $p+n+e^- = 24+24+27=78$ teń boladı.

78 elementar bólekshe _____ 100 % ti qurasa,
27 zaryadsız neytron _____ x % ti quraydı.

Juwabı: 34,615.%

3-másele. Izotop yadrosı 82 neytron hám 40,58% protonnan ibarat. **Izoptiń salıstırmalı atom massasın tabıń.**

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

Sheshiliwi: Atomdağı proton hám neytronlar 100 procentti quraydı.

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

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

Izotop yadrosında 82 neytron bar ekenligi másele shártinen belgili, sodan paydalanıp izotop yadrosındağı protonlar sanın aniqlap alamız. Izotop yadrosınıń 40,58% in proton qurasa, 59,42 % in neytron quraydı.

$$40,58 \% \text{ proton} 59,42 \% \text{ neytron}$$

$$x \text{ proton} 82 \text{ neytron}$$

Izotop yadrosında 56 proton bar ekenligi belgili bolsa, onıń salıstırmalı atom massası tómendegi formula menen aniqlanadı:

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

Juwap: 138.

4-másele. Izotop yadrosınıń quramındağı elementar bólekshelerdiń ulıwma jiyindisi $(p + n + e^-)$ na salıstırmalı 30,6% ti qurasa, izoptiń salıstırmalı atom massasın aniqlań. (Izotop yadrosında 33 neytron bar dep esaplań.)

Sheshiliwi: Neytral atomda proton sanı elektron sanına teń boladı. Izotop yadrosınıń 30,6% ti proton bolsa, 30,6% in elektron quraydı. Eger $p + n + e^- = 100 \%$ bolsa, onda $n = 100 - (p + e^-)$ boladı. $n = 100 - (30,6 + 30,6) = 38,8\%$, demek, izotop yadrosınıń 38,8% in neytron quraydı.

30,6 % p 38,8 % n

$x \text{ tap } p$ 33 n

Izotoptiń salıstırmalı atom massası: $A_r = p + n = 26 + 33 = 59$ ǵa teń.

Temaǵa tiyisli máseleler

1. Izoelektronlar berilgen qatardı tabıń. 1) Ca^{2+} ; 2) Na^+ ; 3) K^+ ; 4) Cl^- ;
- 5) P^{3-} ; 6) Ne ; A) 1; 2) B) 2; 5) C) 3; 6) D) 1; 4.
2. Izotonlar berilgen qatardı tabıń. 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) ^{37}Cl ; 5) ^{42}Ca ;
- 6) Cl ; A) 1;3 B) 2;5 C) 3;6 D) 4;6.
3. Izobarlar berilgen qatardı tabıń. 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) Cl^- ; 5) ^{42}Ca ;
- 6) Cl ; A) 1;5 B) 4;6 C) 1;2;3; D) 1;2.
4. Izotoplар berilgen qatardı tabıń. 1) Ca ; 2) Ar ; 3) ^{40}K ; 4) Cl^- ; 5) ^{42}Ca ;
- 6) Cl ; A) 4; 6 B) 2; 3 C) 3; 6 D) 1; 5.
5. Fe-izotopı yadrosındaǵı zaryadsız nuklonlar jámi elementar bóleksheler sanı jiyındısınıń neshe procentin qurayı? A) 47,3; B) 32,1; C) 52,7; D) 35,8.
6. Cu-izotopı yadrosındaǵı zaryadsız nuklonlar jámi elementar bóleksheler sanı jiyındısınıń neshe procentin qurayı? A) 36,9; B) 31,5; C) 46,0; D) 53,9.
7. Izotop yadrosı 74 neytron hám 41,73% protonnan ibarat. Izotoptiń salıstırmalı atom massasın tabıń. A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.
8. Izotop yadrosı 81 neytron hám 40,87% protonnan ibarat. Izotoptiń salıstırmalı atom massasın tabıń. A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.

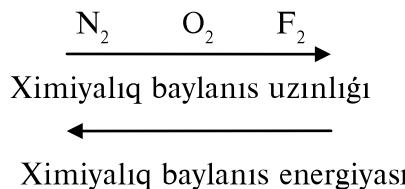
4-§. Ximiyalıq baylanısıw túrleri. Kristall torlar

Ximiyalıq baylanıs degende atomlardıń óz ara tásirlesiw nátiyjesinde molekulalar, ionlar, radikallar hám kristallardıń óz ara baylanısı túsiniledi. Ximiyalıq baylanıs payda bolıwında: atomlardıń juplaspaǵan elektronları; bir orbitalda jaylasqan jup elektronlar; bos (vakant) orbitallar qatnasıwi mümkin.

Ximiyalıq baylanıs energiyası, baylanıs uzınlığı, baylanıs arasındaǵı mýyesh (valent mýyeshi) hám baylanıs tártibi ximiyalıq baylanıslardıń tiykarǵı aniqlaması bolıp esaplanadı. Ximiyalıq baylanısti úziw ushın kerekli bolǵan eń kem energiya muǵdarı **baylanıs energiyası** delinedi. Ol E menen belgilenip, kJ/mol hám kkal/mol da ólshenedi. Baylanıs energiyası qanshelli úlken bolsa, baylanıs sonshelli turaqlı boladı. Baylanıs energiyasınıń mánisi óz ara birigiwshi atomlardıń tábiyatına, baylanıs túri hám tártibine baylanıslı boladı.

Ximiyalıq **baylanıstiń uzınlığı** r háribi menen belgilenip, A (nm) da beriledi. Baylanıs uzınlığı dep, ximiyalıq baylanıstiń payda bolıwında qatnasqan atomlar yadrosı arasındaǵı aralıq túsiniledi. Úsh gaz molekulasın kóretuǵın bolsaq,

shepten ońga qaray ximiyalıq baylanısın energiyası kemeyedi, uzınlığı bolsa artadı.



Ximiyalıq baylanıslar arasında müyesh **valent müyeshi** delinedi.. H₂O molekulasında H – O baylanıslar arasında valent müyesh 104,5°, CH₄ molekulasında baylanıslar arasında müyesh 109,5° ge teń.

Óz ara ximiyalıq baylanıslar payda etken atomlar arasında payda bolǵan baylanıslar **baylanıs tárkıbi** delinedi. Ol birlemshi, ekilemshi (qos baylanıslar), úshlemshi (úsh baylanıslar) hám ayırım waqıtları tórtlemshi bolıwı da mümkin. Baylanıslar tárkıbi artıwı menen baylanıslar turaqlılığı artadı, uzınlığı qısqaradı.

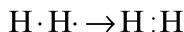
Atomlar birinshi gezekte juplaspaǵan elektronlar esabınan ximiyalıq baylanıslar payda etedi. Ximiyalıq baylanıslardıń **kovalent, ionlı, metall hám vodorod sıyaqlı túrleri bar.**

Elektron juplıqlar sebepli payda bolatuǵın ximiyalıq baylanıslar kovalent baylanıslar delinedi. Bul eki elektronlı hám eki oraylı (eki yadronı uslap turadı) baylanıslar. Kovalent baylanıstıń payda bolıwında atomnıń sırtqı elektron qabatındań barlıq taq elektronlar hám bazı jup elektronlar da qatnasadı.

Payda bolǵan ximiyalıq baylanıslar elektron bultlardıń jaylasıwı boyınsha σ – «sigma» hám π – «pi» baylanısları bolıp ajıraladı. **Sigma baylanıslar** – eki birigiw-shi atomlardıń yadroların tutastırıwshı tuwrı sıziq (sıziqlar) boylap jaylasqan baylanıslar bolıp esaplanadı.

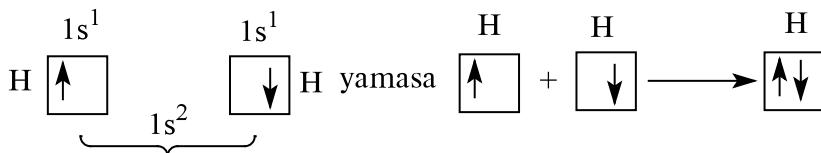
π-baylanıslar keńislikte σ-baylanıslarla qaraǵanda perpendikulyar jaylasqan tegislik boyınsha elektron orbitallardıń óz ara qaplanıwınan payda bolatuǵın baylanıslar. π-baylanıslar tiykarınan qosbaylanıslar yaki úsh baylanıslar payda bolǵanda júzege keledi. Barlıq birlemshi baylanıslar, qos hám úsh baylanıslardan birewi σ-baylanıslar, qalǵanları π-baylanıslar bolıp, olar σ-baylanıslarla qaraǵanda hälsiz.

Ximiyalıq baylanıslardı túrlishe kórsetiw qabil etilgen. Máselen, elementtiń ximiyalıq belgisine qoyılǵan noqatlar kóriniśindegi elektronlar járdeminde. Bunda vodorod molekulasınıń payda bolıwın tómendegidey sxema menen kórsetiwge boladı:



Sonday-aq, kvant keteksheler (orbitallar) járdeminde, bunda qarama-qarsı spinli eki elektron bir molekulyar kvant ketekshede jaylasıwı sıpatında kórsetiledi.

2



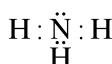
Organikalıq ximiyada kovalent baylanıs elektronlar jubi sıziqsha (shtrix) menen kórsetiledi (máselen, H – H).

Kovalent baylanıstırıń eki túri: **polyarsız** hám **polyarlı** baylanısı bar.

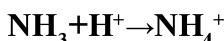
Polyarsız kovalent baylanıs. Salıstırmalı teris elektrleniwsheńligi birdey bolǵan atomlar óz ara tásirleskende kovalent polyarsız baylanısı payda boladı. Bunday baylanıs H₂, F₂, Cl₂, O₂, N₂ ápiwayı zatlardıń molekulalarında boladı.

Polyarlı kovalent baylanıs. Teris elektronları bir-birinen azǵantay parıq qılıtuǵın elementlerdiń atomları óz ara tásirleskeninde ulıwma elektron jup teris elektronlıǵı úlkenirek bolǵan atomǵa qaray jılıjydi. Nátiyjede kovalent polyarlı baylanıs payda boladı. Polyarlı baylanıswsı molekulalar qatarına: H₂O, NH₃, HCl, HF, HBr, HJ, H₂S, H₂Se, H₂SO₄ lardı kiritiwge boladı.

Kovalent baylanıs payda bolıwınıń basqasha – donor-akseptorlı mexanizmi de bolıwı mümkin. Bunday jaǵdayda ximiyalıq baylanıs bir atomnıń eki elektronlı bultı menen basqa atomnıń erkin orbitalı esabınan payda boladı. Mısal ushın ammoniy ionı NH₄⁺ tiń payda bolıw mexanizmin kórip shıǵamız. Ammiak molekulasında azot atomınıń bólınbegen elektronlar jubi (eki elektronlı bultlı) boladı:



Vodorod ionında 1s- orbital bos (toyınbaǵan); onı bılayınsa belgilewge boladı: H⁺. Ammoniy ionı payda bolıwında azottiń eki elektronlı bultlı azot penen vodorod atomları ushın ulıwma bolıp qaladı, yaǵníy ol molekulyar – elektron bultqa aylanadı. Demek, tórtinshi kovalent baylanıs payda boladı. Bul baylanıs donor-akseptorlı baylanıs delinedi.



N donor

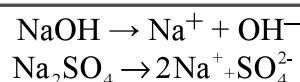
H⁺ akseptor

Ion baylanı�

Teris elektrleniwshilik mánisi bir-birinen keskin ajıralıp turıwshı element atomları óz ara tásirleskende ion baylanı� payda boladı. Ion baylanı� elektrostatik teoriya tiykarında túsiniledi. Bul teoriya boyınsha atomní elektron beriwi yaki elektron biriktirip alıwı nátiyjesinde payda bolatuǵın qarama-qarsı zaryadlı ionlar elektrostatik kúshler járdeminde óz ara tartısıp, olardıń sırtqı qabatında 8 (oktet) yaki 2 (dublet) elektronı bolǵan turaqlı sistema payda etedi. Máselen, tipik metallar (Litiy Li, natriy Na, kaliy K), tipik metall emesler, tiykarınan halogenler menen ion baylanıstı payda etedi.

Ion baylanıswshı zatlar kristall jaǵdayında ushıraydı. Sonday-aq, suwlı eritpelerde ion baylanıswshı molekulalar orına olardı qurawshı ionlar boladı. Ion baylanı� siltili metallardıń galogenlerinen tısqarı siltili hám duzlar sıyaqlı birikpelerde de bar bola aladı. Máselen, natriy gidroksid NaOH hám natriy sulfat Na_2SO_4 ta baylanıslar tek ǵana natriy hám kislorod atomları arasında ǵana boladı (basqa baylanıslardıń barlıǵı kovalent polyarlı baylanıslardan ibarat) boladı.

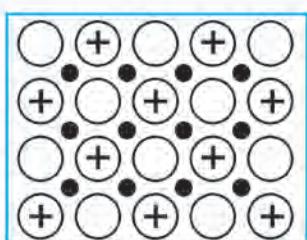
Sonıń ushın da siltili hám duzlar suwdığı eritpelerde tómendegidey dissociyalanadi:



Ximiyalıq baylanı� túrleri arasında keskin shegara qoyıw qıyın. Kóphshilik birikpelerde ximiyalıq baylanı� aralıq jaǵdaydı iyeleydi; máselen, kúshli polyarlı ximiyalıq baylanı� ion baylanısqı jaqın boladı. Ximiyalıq baylanı� óz qásiyetleri menen ion baylanısqı jaqınıraq bolsa, onı ion baylanı� dep, kovalent baylanısqı jaqınıraq bolsa, kovalent baylanı� dep qaraladı.

Metall baylanı�ı

Salıstırmalı erkin elektronlardıń metall ionları menen óz ara tásirlesiw nátiyjesinde payda bolatuǵın baylanı� **metall baylanı�ı** delinedi. Metall baylanı� suyıq Hg dan basqa barlıq metallarǵa tán.



Metall ionları



Metall atomları



Elektronlar

Metallardıń suyıqlanıw hám qaynaw temperaturasınıń joqarılığı, metall sırtınan jaqtılıq hám dawıstiń qayıtwı, olardan ıssılıq hám elektr tokınıń jaqsı ótiwi, soqqı tásirinde jalpayıwı sıyaqlı qásiyetler metallardıń eń áhmiyetli fizikalıq qásiyetleri bolıp tabıladı. Bul qásiyetler tek ǵana metallargá tán bolǵan metall baylanısı menen túsındırıledi.

Vodorod baylanısı

Bir molekulaniń vodorod atomı menen basqa molekulaniń kúshli teris elektrleniwhilik element (O,F,N) atomı arasında payda bolatuǵın baylanıs **vodorod baylanıs** dep ataladı.

Ne sebepten tek ǵana vodorod atomı óz aldına ximiyalıq baylanıs payda etedi degen soraw payda bolıwı mümkin. Bunıń sebebi, vodorod atomınıń radiusı júdá kishkene ekenliginde, dep juwap beriwe boladı.

Ayırım misallardı kórip shıǵamız. Biz ádette, suwdıń quramın ximiyalıq formula H_2O menen belgileymiz. Lekin bunday belgilewimiz onshelli tolıq bolmaydı. Suwdıń quramın $(H_2O)_n$ formula menen kórsetsek durıs bolar edi (bul jerde $n = 2, 3, 4$ hám t.b.). Bunıń durıs dewimizdiń sebebi, suwda ayırım molekulalar bir-biri menen vodorodlı baylanıslar arqalı baylangan boladı. Bunı tómendegidey sxema boyınsha kórsetiwimiz mümkin:



Vodorodlı baylanıstı noqatlar menen kórsetiw qabil etilgen. Bul baylanıs ionlı hám kovalentli baylanıslargá qaraǵanda birqansha bos, biraq ápiwayı molekulalardıń óz ara tásiri boyınsha birqansha bekkem baylanıs bolıp esaplanadı.

Kristall tor túrleri

Elementler úsh túrli: **gaz**, **suyıq** hám **qattı** agregat halında bolıwı mümkin. Elementtiń gaz hám suyıq halında bóleksheler tártipsiz jaylasqan boladı. Bul bóleksheler arasındaǵı óz ara tartısıw kúshi bólekshelerdi bir orında uslap turıw ushın jetkilikli emes, sonıń ushın bunday agregat halındaǵı zatlardıń belgilengen forması bolmaydı. Qattı deneler, suyıq hám gaz tárizli denelerdiń kerisi, yaǵníy, ol górezsiz formaǵa iye bolıp, bul formanı qanday jaǵdayda turıwına qaramastan saqlap qaladı.

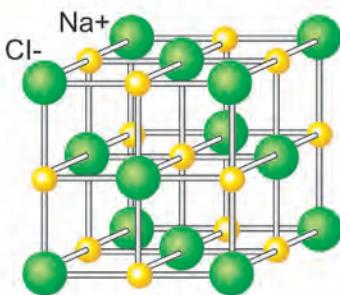
Qattı deneler ishki qurılısı, yaǵníy bólekshelerdiń bir-birine qaray qanday tártipte jaylaşıwı boyınsha **kristall** hám **amorf** zatlardıń ózi hám kristall, hám amorf halında bolıwı mümkin (máselen, kristall halındaǵı kvarc, amorf halındaǵı qumtopıraq), biraq kristall jaǵdaylar hámiyshe amorf halına qaraǵanda turaqlı boladı.

Kristall elementlerdiń bóleksheleri belgili bir tártip penen jaylasqan boladı hám keńisliktegi kristall tordı payda etedi. Keńisliktegi kristall tordıń kóp márte tákirarlanıp, deneniń pútin bir kölemin payda etetuǵın bólegi **elementar yachejka** delinedi.

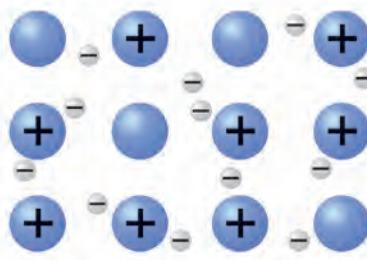
Kristall torlar bólekshelerdiń keńislikte jaylasıw qásiyeti hám bóleksheler arasındaǵı óz ara tásır túrine qaray **molekulyar, atomlı, ionlı hám metall** torǵa bólinedi.

Molekulyar kristall torı elementlerde kristall tor túyinlerinde neytral molekulalar boladı. Sol sebepli molekulyar tor birqansha bos bolıp hám onda molekulalar óz qásiyetlerin saqlap qalǵan boladı.

Ionlı kristall torı túyinlerinde ionlar jaylasqan boladı. Máselen, natriy xlorid (as duzı) kristall torın alıp qarayıq. Onda hárqaysı natriy ionı altı xlor ionı menen, hárbiń xlor ionı altı natriy ionı menen qorshap alıngan. Natriy ionı oń, xlor ionı bolsa teris zaryadlı bolǵanı ushın bul zaryadlangan bóleksheler óz ara elektrostatik kúshler menen tartısıp turadı, demek, bunday elementler molekulalarında ionlı baylanıs boladı. Derlik barlıq duzlar, ayırım oksidler hám tiykarlardıń kristall torları ionlı boladı.



NaCl kristall torı



Metall kristall torı

Atom kristall tordı payda etken elementlerde tor óz ara puqta kovalent baylanıs penen baylangan elektroneytral atomlardan quralǵan boladı.

Metall kristall torında oń ionlar terbelgen háreket halında turadı: oń ionlar arasında erkin elektronlar barlıq jónelislerde tártipsiz hárekette boladı. Bul elektronlar tordıń ishinde bir ion ekinshi ionǵa qaray biymálel jılısıp júrgeni ushın erkin elektronlar dep ataladı.

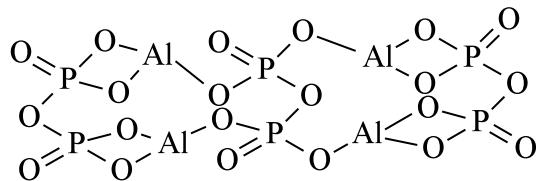
Metallardıń elektr, issılıq ótkiziwsheńligi, magnit qásiyetleri hám metallar ushın tán basqa da qásiyetleri áne usı erkin elektronlar menen baylanıslı boladı.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Alyuminiy pirofosfat molekulasında δ hám π baylanıslar sanın aniqlań.

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

Sheshiliwi: $\text{Al}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$ – alyuminiy pirofosfat düzilisi formulasın jazamız hám sigma hám pi baylanısın sanaymız.



Demek alyuminiy prifosfat molekulasında 36 δ hám 6 π baylanısları bar eken.

2-másele Polyarsız kovalent baylanıshı molekulalar jübün kórsetiń.

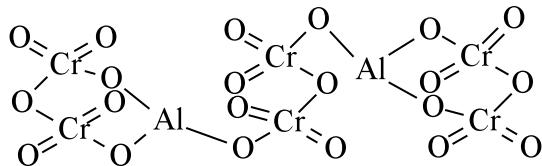
- A) MgI_2 , SO_2 ; B) NaBr , HBr ; C) S_8 , F_2 ; D) HBr , PH_3 .

Sheshiliwi: Bul elementlerden S_8 fa F_2 ler polyarsız kovalent baylanısqı iye. Sebebi, elementlerde kúkirt hám ftorlar óz atomları menen birikken. Bul elementlerde teris elektrleniwshilik parqı «0» ge teń. Teris elektrleniwshilik parqı «0» ge teń bolsa, molekuladağı baylanıshı polyarsız boladı.

3-másele. Alyuminiy dixromat molekulasında neshe δ hám π baylanısları bar.

Sheshiliwi: $\text{Al}_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)_3$ düziliw formulasın jazamız hám sigma, pi baylanısların sanaymız.

Demek, alyuminiy dixromat molekulasında 30 δ hám 12 π baylanısları bar?



4-másele. Tómendegı birikpelerdiń qaysı biri ionlı baylanısqı iye?

- 1) seziy ftorid; 2) ammiak; 3) kaliy xlorid; 4) vodorod oksid; 5) kalciiy oksid; 6) kúkirt (VI) oksid.

Sheshiliwi: Seziy ftorid CsF , kaliy xlorid KCl , kalciiy oksid CaO larda ion baylanısı bar. Sebebi, olarda teris elektrleniwshilik parqı 1,7 (2,0) den úlken elementlerde ion baylanıshı boladı.

Seziy ftoridte $\text{Cs} = 0,7$; $\text{F} = 4,1$; $4,1 - 0,7 = 3,3$.

Kaliy xloridte $\text{K} = 0,8$; $\text{Cl} = 3$; $3 - 0,8 = 2,2$.

Kalciiy oksidte $\text{Ca} = 1$; $\text{O} = 3,5$; $3,5 - 1 = 2,5$.

Demek, bul úsh baylanış ion baylanışlı boladı.

5-másele. Keltirilgen birikpelerdiń qaysı birinde polyarlı kovalent baylanış eń kúshli berilgen?

- A) vodorod xlorid; B) vodorod oksid;
C) ammiak; D) azot (II)-oksid.

Sheshiliwi. Bul elementlerde teris elektrleniwshilik parqın anıqlaw kerek

Birinci elementte Cl = 3,0; H = 2,1; 3-2,1 = 0,9, ayırmashılığı = 0,9.

Ekinshi elementte $O = 3,5$; $H=2,1$; $3,5-2,1=1,4$, ayırmashılığı = 1,4.
 Üshinshi elementte $N=3,0$; $H=2,1$; $3-2,1=0,9$, ayırmashılığı = 0,9.

Tórtinski elementte $O=3,5$; $N=3$; $3,5-3=0,5$, ayırmashılığı = 0,5.

Demek, bul elementler ishinde vodorod oksidinde (H_2O) kovalent baylanış eñ polyarlı bolıp esaplanadı.

Temaǵa tiyisli máseleler:

1. Perxlorat kislota molekulasında neshe σ - hám π - baylanıslar boladı?
A) 10; 6; B) 5; 3; C) 4; 2; D) 8; 4.

2. Kaliy permanganat molekulasında neshe σ - hám π - baylanıslar boladı?
A) 10; 6; B) 5; 3; C) 4; 2; D) 8; 4.

3. Stronsiy fosfat molekulasında neshe σ - hám π - baylanıslar boladı? A) 21; 3
B) 7;1; C) 14;2 ; D) 28;4.

4. Kaliy fosfat molekulasında neshe σ - hám π - baylanıslar boladı? A) 7; 1;
B) 21; 3; C) 14; 2; D) 28; 4.

5. Quramında 2 π baylanması bolǵan molekulalardı anıqlań. 1) azot; 2) kislorod;
3) metan; 4) kükirt (VI)-oksid; 5) acetilen; 6) karbonat angidrid. A) 1, 6;
B) 3, 4 ; C) 2, 3, 4; D) 1, 5, 6.

6. Molekulsında ion baylanması bar oksidlerdi kórsetiń.
1) xrom (III)-oksid; 2) seziy oksid; 3) xlor (V)-oksid; 4) kükirt (IV)-oksid;
5) fosfor (V)-oksid; 6) kalciy oksid A) 4, 5, 6; B) 1, 2, 6; C) 3, 4, 5; D) 1,
5, 6.

7. Tómendegi elementlerdi baylanıs polyarlıǵı artıp bariwı tártibinde
jaylastırılǵan qatardıtabiń. 1) CH_4 ; 2) NH_3 ; 3) H_2O ; 4) HF ; A) 2,4,1,3; B) 4,3,2,1;
C) 1, 2, 3, 4; D) 3, 2, 4, 1.

8. Tómendegi elementlerdi baylanıs polyarlıǵı artıp bariwı tártibinde
jaylastırılǵan qatardıtabiń 1) HCl ; 2) H_2S ; 3) PH_3 ; 4) SiH_4 ; A) 2,4,1,3; B) 4,3,2,1;
C) 1, 2, 3, 4; D) 3, 4, 2, 1.

2 - B A P. ZATTÍN MUĞDARÍ

5-§. Zattıń muğdari

Ximiyalıq zatlar olardı qurawshı elementlerine qaray ápiwayı hám quramalı zatlarǵa bólinedi. Birdey element atomlarından quralǵan zatlar **ápiwayı zatlar**, hár túrli atomlardan ibarat zatlar **quramalı zatlar** dep ataladı.

Zat muğdarınıń ólshew birligi mol bolıp esaplanadı.

Mol dep — zattıń ^{12}C izotopınıń $6,02 \cdot 10^{23}$ C-atomları sanına teń bólekshé (molekula, atom, ion)ni saqlaqan muğdarına aytıladı. Zattıń massası hám muğdarı hár túrli túsinikler bolıp, massa gramm hám kilogrammlarda, zat muğdarı bolsa mollarda esaplanadı. Máselen, suwdıń molekulyar massası 18 u.b. ága teń. Suwdıń bir moli 18 grammǵa teń boladı.

Soniń menen birge ximiyalıq esaplaw boyinsha 1 kilomol (kmol) 1000 molǵa teń, 1 mmol 0,001 molǵa teń boladı.

Zattıń «mol»lar sanın, massasın m hám molyar massasın M menen belgilesek, bul úsh ústinkler tómendegilerge baylanıslı boladı.

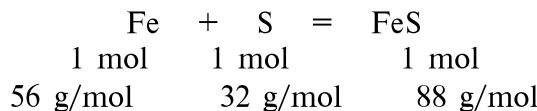
$$n_{(\text{mol})} = \frac{m_{(\text{gramm})}}{M_{(\text{gramm/mol})}}$$

Bul formuladan zatlardıń muğdarın esaplawda keń paydalanyladi. Máselen: 28 gramm KOH da neshe mol zat barlıǵın esaplayıq. Demek, $m(\text{KOH}) = 28 \text{ g}$, $M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}$ bolsa, joqarıdaǵı formula boyinsha

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

Zattıń molyar massası — onıń bir moliniń massasına teń. Soniń menen birge ol zat quramındaǵı $6,02 \cdot 10^{23}$ bólekshelerdiń massasına teń. Molyar massa, ádette, bir molǵa tuwra keletüǵın grammalar(g/mol) menen belgilenedi. Máselen **M(H₂) = 2 g/mol; M(FeS) = 88 g/mol; M(Fe) = 56 g/mol; M(S) = 32 g/mol.**

Molyar massa atom hám molekulalardıń massaları (m.a.b.da) hám de salıstırmalı atom hám molekulyar massaları menen sanı jaǵınan sáykes keledi. Máselen, temir menen kúkirt reakciya teńlemesinen tómendegi maǵlıwmatlardı alamız:



Hárqanday reakciya ónimleri dáslepki zatlar qanday atomlardan düzilgen bolsa, sonday atomlardan quralǵan boladı. Atomlar ximiyalıq reakciyalar waqtında saqlanıp qaladı. Demek, olardıń hárbiriniń sonday-aq, jámi atomlardıń massası saqlanıp qalıwı kerek. Bunday jaǵdayda hárqanday reakciya ónimleriniń massası dáslepki zatlardıń massasına teń bolıwı kerek.

Reakciyaǵa kirisip atırǵan zatlar massasınıń jiyindisi reakciya nátiyjesinde payda bolǵan zatlar massası jiyindisine teń boladı.

Atom molekulyar támiyinlewi jaǵınan massanıń saqlanıw nızamı bılayınsha túsindiriledi: **ximiyalıq reakciya nátiyjesinde atomlar joǵalmayı hám joqtan payda da bolmaydı, yaǵníy olar qayta gruppalanadı.**

Atomlar sanı reakciyadan aldın da, keyin de ózgermegeni ushın olardıń ulıwma massası da ózgermeydi.

Hárqanday ximiyalıq taza birikpe, alınıw usılına qaramastan, ózgermeytuǵın muǵdarlıq quramǵa iye. Máselen, uglerod (IV)-oksid CO_2 uglerod penen kislorodtan ibarat (sıpat quramı). CO_2 de uglerotıń muǵdarı 22,27%, kislorotıki – 72,73% (muǵdarlıq quramı).

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Kúkirt penen 0,5 mol temir reakciyaǵa kirisedi. **Reakciya ushın alınıwı kerek bolǵan temirdiń massasın aniqlawda tómendegi formuladan paydalananız:**

Máseleniń sheshiliwi

Sheshiliwi.

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

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

Juwabi: 28 g temir.

2-másele. Reakciya nátiyjesinde 22 g temir (II)-sulfid alındı. Bul massaǵa temir (II) sulfidiń qansha muǵdarı tuwra keledi?

Sheshiliwi. $M(\text{FeS})=88 \text{ g/mol.}$

Tómendegidey oy júritiledi:

88 g FeS

1 molǵa tuwra boladı;

22 g FeSx

molǵa tuwra keledi;

88 g : 22 g = 1 mol : x mol.

x = 0,25 mol FeS.

3-másele. 264 gr massalı kúkirtte atom halındagı kúkirttiń qansha muǵdarda ekenligin aniqlań.

Sheshiliwi. Kúkirttiń salıstırmalı atom massası Ar (S) = 32. Atomar kúkirttiń molyar massası 32 g/molǵa teń. Demek, 264 g da tómendegi muǵdarada atomar kúkirt boladı.

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

4-másele. 14,2 g Na₂SO₄ te neshe mol natriy sulfat bar ekenligin esaplap tabıń.

Sheshiliwi.

Na₂SO₄ tiń salıstırmalı atom massası M (Na₂SO₄) = 23 · 2 + 32 + 16 · 4 = 142, yańıy, natriy sulfattıń molyar massası 142 ni quraydı. Demek, 14,2 g da tómendegi muǵdarda Na₂SO₄ boladı:

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

5-másele. Gúmistiń salıstırmalı atom massası 108 ge teń. Bir atom gúmistiń grammlar boyınsha esaplaǵanda massası qansha?

Sheshiliwi. Gúmis atomlarınıń molyar massası san jaǵınan salıstırmalı atom massasına teń bolǵanı ushın ol 108 g/molǵa teń. Bir atom gúmiste 6,02 · 10²³ atom bar ekenin bilip alıp, bir atomnıń massasın tabamız.

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

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 5 mol azot massasın tabıń.
2. 4 mol xlor massasın tabıń.
3. 128 g místiń zat muǵdarın tabıń.
4. 120 g grafittegi uglerodtıń zat muǵdarın tabıń.

5. 17 g gúmis nitratınıń zatlıq muğdarın tabıń.
6. 120,2 g bariy fosfatınıń zatlıq muğdarın tabıń.
7. Mıstıń salıstırmalı atom massası 64 ke teń. Bir atom mıstıń grammalar esabı boyınsha muğdarın aniqlań.
8. Natriydiń salıstırmalı atom massası 23 ke teń. Bir atom natriydiń grammalar esabı boyınsha muğdarın aniqlań.

6-§ Avogadro nızamı. Gazler aralaspası

Avogadro óziniń baqlawları nátiyjesinde 1811-jılı tómendegi nızamdı oylap taptı: **Birdey jaǵdayda (birdey basım hám temperaturada) teń kólemdegi hár túrli gazlerdiń molekulaları(atomları) sanı teńdey boladı.** Avogadro nızamınan eki sheshim kelip shıǵadı.

1. Normal jaǵdayda ($T=273K$, $P=101,325 \text{ kPa}$) hárqanday gaz tárizli zattıń «1 mol» muğdari $22,4 \text{ l}$ kólemdi iyeleydi hám bul **gazlerdiń molyar kólemi** delinedi. $V_{\text{molar}} = V_M = 22,4 \text{ mol/l}$ túrinde belgilenedi.

Bul sheshim boyınsha 1 mol H_2 gazi hám basqa da gazler normal jaǵdayda $22,4 \text{ l}$ kólemine iye. Olardıń 10 moli 224 l , 0,1 moli bolsa $2,24 \text{ l}$ kólemdi iyeleydi.

2. Gaz tárizli zattıń kólemi hám muğdari onıń quramındaǵı bólekshes(molekula, atom)lar sanına tikkeley baylanıslı. Soǵan qaray hárbir zattıń «1 mol» muğdari quramında $6,02 \cdot 10^{23}$ bólekshes(molekula, atom) boladı. Bul **Avogadro sanı** dep atalıp, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ túrinde jazıladı.

Demek, 1 mol Cl_2 quramında $6,02 \cdot 10^{23} Cl_2$ molekulası bar. Ondagi xlor atomları sanı bolsa eki ese kóp — $12,04 \cdot 10^{23}$ boladı. Demek,

— qálegen biz gazdiń 1 molında $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula bolıp, $22,4 \text{ l}$ kólemdi iyeleydi;

— $1,0 \text{ mol}$ gazinde $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula bolıp, $22,4 \text{ l}$ kólemdi iyeleydi;

— $0,5 \text{ mol}$ gazde $3,02 \cdot 10^{23}$ molekula bolıp, olar $11,2 \text{ l}$ kólemdi iyeleydi;

— $2,24 \text{ l} Cl_2$ gazinde $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula bolıp, onıń muğdari $0,1 \text{ mol}$ hám massası $7,1 \text{ g}$ boladı.

Gazdiń molyar kólemi gaz kóleminiń (*n.j.daǵı*) zattıń tiyisli muğdarı n ǵa salıstırmalı túrde tabıladı:

$$Vm = \frac{V}{n}$$

Bunda V — **kólem** (l-esabında), n -zattıń muğdarı (mol esabında). Avogadro nızamı tiykarında gaz tárizli zatlardıń molyar massaların aniqlawǵa boladı. Gaz molekulalarınıń massası qansha úlken bolsa, birdey kólemdegi gazdiń massası sonsha úlken boladı. Gazlerdiń teńdey kólemlerinde birdey jaǵdayda molekulalar sanı birdey boladı. Gazlerdiń teńdey kólemleri massalarınıń qatnası, olardıń molyar massalarınıń qatnasına teń.

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2$$

bunda m_1 birinshi gazdiń aniq kóleminiń massası, m_2 — ekinshi gaz de tap usınday kólemniń massası, M_1 hám M_2 — birinshi hám ekinshi gazdiń molyar massaları.

Bir gazdiń aniq kólemi massası, tap usınday ekinshi gaz (sol jaǵdayda alıngan) massasına qatnası birinshi gazdiń ekinshi gazge qaraǵanda tiǵızlıǵı delinedi (D háribi menen belgilenedi):

$$\frac{M_1}{M_2} = D, \text{ bunnan } M_1 = M_2 D$$

Kóbinese gazdiń tiǵızlıǵı eń jeńil gaz — vodorodǵa qaray aniqlanadı. $D(H_2)$ menen belgilenedi). Vodorotdıń molyar massası 2 ge teń bolǵanı ushın tómendegini alamız:

$$M = 2D_{H_2}$$

Gaz halındaǵı zattıń molekulyar massası onıń vodorod boyınsa tiǵızlıǵınıń 2 ge kóbeytirilgenine teń.

Gazdiń tiǵızlıǵı hawaǵa qaray da aniqlanadı. Hawa gazler aralaspası bolsa da onıń ortasha molekulyar massasın esaplawǵa boladı. Yaǵníy, eger hawanıń shama menen 4 kólemli azot (molyar massası 28 g/mol) hám 1 kólemi kislorotdan (molyar massası 32 g/mol), $4N_2 + O_2$ den quralǵanlıǵı esapqa alınsa, onıń ortasha molekulyar massasın esaplap tabıwǵa boladı. Bunda tómendegidey jumıs alıp barılaǵı

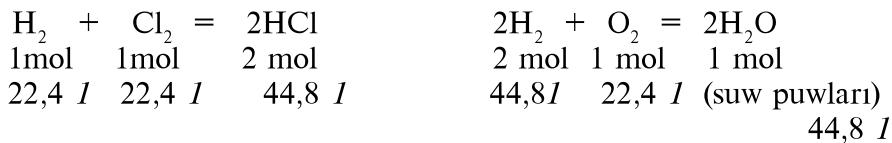
$$M = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4 + 1} = 28,8 \text{ g/mol (tegisleneni 29 g/mol)}$$

Bunday jaǵdayda molyar massa usı ańlatpadan aniqlanadı:

$$M = 29 \cdot D_x$$

Molekulyar massalları aniqlaw ápiwayı gazlerdiń molekulaları 2 atomnan (H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2), az ushıraytuǵın gazlerdiń molekulaları bolsa 1 atomnan quralǵanın (He , Ne , Ar , Kr , Xe , Rn) kórsetti. Az ushıraytuǵın gazler ushın «molekula» hám «atom» túsinkleri teńdey áhmiyetli. Biraq, ayırıım basqa ápiwayı zatlardıń molekulaları 3 hám onnan kóp atomlardan quralǵan. Máselen, ozon O_3 , tetrafosfor P_4 molekulaları ortasha temperaturada kúkirt puwlari S_8 . Ximiyalıq belgiler hám formulalar alındıǵı koefficientler atom hám molekula

sanın ǵana emes, bálkim reakciyada qatnasatuǵın mollar sanın da kórsetedi. Sol sebepli, gazler arasındaı reakciyalardıń teńlemeleri tómendegidey bolıp jazıldı:



Eger, reakciyaǵa kirisip atırǵan hám payda bolıp atırǵan gazler kóleminiń kórsetetuǵın san mánisi 22,4 sanına qısqartılsa, onda gazlerdiń kólem qatnasları kórsetetuǵın ápiwayı pútin sanlar alındı: birinshi reakciyada $1 : 1 : 2$, ekinshi reakciyada bolsa $2 : 1 : 2$. Demek gaz tárizli zatlar arasındaı reakciyalar belgili nızamlarǵa boysınadı: ózgermeytuǵın basımda reakciyaǵa kirisip atırǵan hám payda bolıp atırǵan gazlerdiń kólemleri óz ara kishi pútin sanlar qatnasında boladı.

Reakciyalardıń teńlemelerdegi koefficientleri reakciyaǵa kirisip atırǵan hám payda bolıp atırǵan gaz tárizli zatlar kóleminiń sanın kórsetedi.

Zattıń massası hám muǵdarı arasındaı qatnastan paydalaniپ, ámelde áhmiyetli bolǵan tómendegi máselelerdi sheshiwge boladı.

Belgili gaz kóleminiń gazler aralaspası kólemine qatnasi menen ólshenetuǵın ústinlikke gazdiń kólem úlesi dep aytılań.

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

Máselen, normal jaǵdayda 2 litr vodorod, 3 litr kislorod, 6 litr ammiak hám 8 litr iyis gazi aralaspası berilgen.

Usı eritpedeǵi kislorodtuń kólem úlesin esaplap tabıw kerek bolsın. Buniń ushın gazler aralaspasınıń ulıwma kólemin esaplaymız. $2 \text{ l} + 3 \text{ l} + 6 \text{ l} + 8 \text{ l} = 19 \text{ l}$.

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

Demek, aralaspadaǵı kislorodtuń kólem úlesi 15,7 % ke teń.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Gazdiń vodorod boyınsha tiǵızlıǵı 35,5 ke teń. Usı gazdiń hawa boyınsha tiǵızlıǵın aniqlań.

Sheshiliwi: Gazdiń vodorod boyınsha tiǵızlıǵın bilgen halda gazdiń molyar massasın tabamız:

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

Hawanıń molyar massası tegislengende 29 g/molǵa teńligi ushın gazdiń hawa boyınsha tiǵızlıǵı tómendegidey boladı:

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

Juwap: 2,448

2-mássele. Metanǵa salıstırǵanda tiǵızlıǵı 2 bolǵan gazdiń geliye salıstırǵan-da tiǵızlıǵın anıqlań.

Sheshiliwi:

1) Dáslep gazdiń molyar massası anıqlanadı:

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

2) Gazdiń molekulyar massasına tiykarlanıp, gazdiń geliye qaray tiǵızlıǵı anıqlanadı:

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

Juwap: 8

3-mássele. 0,717 g gaz (n.j.da) 0,365 l kólemdi iyelese, onıń molekulyar massasın tabıń.

Sheshiliwi: Hárqanday 1 mol gazdiń molyar jaǵdaydaǵı kólemi 22,4 l. Bul gazdiń molyar kólemi delinedi. Soğan qaray:

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

Juwap:: 44 g/mol

4-mássele. 15 l ammiaktıń normal jaǵdaydaǵı massasın anıqlań. Usı kólemdede neshe mol gaz bar?

Sheshiliwi. Ammiaktıń molyar massası 17 ge teń.

1 mol - 17 g/mol = 17 g ammiak normal jaǵdayda

1 mol - 22,4 mol/l = 22,4 l kólemdi iyeleydi.

Proporciya dúzemiz:

17 g NH₃ _____ 22,4 l NH₃ (n.j.) kólemdi iyeleydi

x g NH₃ _____ 15 l NH₃ (n.j.) kólemdi iyeleydi

Juwap: 0,67 mol

5-mássele: Etilenniń vodorod hám hawaǵa salıstırmalı tiǵızlıǵın esaplań.

Sheshiliwi: Etilenniň molekulyar massasın esaplaymız.

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

$$D(H_2) = \frac{M(C_2H_4)}{M(H_2)} = \frac{28}{2} = 14 \quad D(hawa) = \frac{M(C_2H_4)}{M(hawa)} = \frac{28}{29} = 0,965$$

Juwap. Demek, vodorodqa salıstırǵanda tiǵızlığı 14, hawaǵa salıstırǵanda tiǵızlığı 0,965.

Temaǵa tiyisli mäsleler:

1. 4,48 l (n.j) azottıń massasın esaplań.
2. 5,6 l (n.j) argonniń massasın esaplań.
3. 2,8 l uglerod (II)-oksidi neshe gramm keledi?
4. 20 g argon quramındaǵı molekulalar sanın tabıń.
5. 4 g metan quramındaǵı molekulalar sanın tabıń.
6. 89,6 l (n.j) kislorotıń molekulalar sanın tabıń.
7. 16,8 l (n.j) azottıń molekulalar sanın tabıń
8. Metanǵa salıstırǵanda tiǵızlığı 2 ge teń bolǵan gazdiń geliye salıstırǵanda tiǵızlığın aniqlań.
9. Argonǵa salıstırǵanda tiǵızlığı 0,5 ke teń bolǵan gazdiń vodorodqa salıstırǵanda tiǵızlığın aniqlań.
10. Geliye salıstırǵanda tiǵızlığı 4,5 bolǵan zattıń vodorodqa salıstırǵanda tiǵızlığın aniqlań.
11. Neonǵa salıstırǵanda tiǵızlığı 1,6 bolǵan gazdiń geliye salıstırǵanda tiǵızlığın aniqlań.
12. Quramında $4,214 \cdot 10^{23}$ kislorod atomı bolǵan Na_2SO_4 tiń massasın tabıń.
13. Quramında $24,08 \cdot 10^{23}$ xlor atomı bolǵan $AlCl_3$ tiń massasın tabıń.

7-§ Ekvivalent

Ekvivalent teń mánisli degendi bildiredi. Ximiyalıq reakciyalarda zatlar óz ara bir-biri menen ekvivalent awırlıqlarına qaray tásirlenedi.

Elementlerdiń ekvivalent (E) awırlığın tabıw ushın element atom awırlığı (A) onıń valentligine (V) bólinedi:

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

E — ekvivalent
A — atom massası
V — valentlik

Endi usı formula arqalı kislород quramındaǵı kislород atomınıń ekvivalentin tabamız:

Kislород elementiniń atom massası 16 ága teń. Kislород molekulasında kislородтыń valentligi 2 ge teń ($O=O$).

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

Vodorod elementindegi vodorodтыń ekvivalentin tabamız:

Vodorodтыń atom massası hám valentligi 1 ge teń. Demek, onıń ekvivalent massası da 1 ge teń eken.

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

Bir element — 1 awırlıq bólekli vodorod yaki 8 awırlıq bólekli kislород penen qaldıqsız tásirlenetuǵın massasına usı elementtiń **ekvivalent awırlığı** delinedi.

Kóphilik elementler hár túrli qatnasmarda bir-biri menen birigip, birneshe birikpe payda etedi. Máselen, SO_2 hám SO_3 ; Bul birikpelerde elementlerdiń valentlik mánisi hár túrli bolǵanı ushın olardыń quramındaǵı ekvivalent awırlığı da hár túrli boladı.

Kúkirt(IV)-oksidi hám kúkirt (VI)-oksidi quramındaǵı kúkirt atomınıń ekvivalentin esaplap kóreyik: SO_2 de S valentligi 4; atom massası 32

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

SO_3 da S valentligi 6; atom massası 32

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

Demek, kúkirttiń eki túrli atom birikpesi quramında eki túrli 8 hám 5,33 bolǵan ekvivalent awırlığı payda etedi eken.

Ápiwayı hám quramalı zatlardыń ekvivalentin tabıwdı kórip shıqsaq:

1. Ápiwayı zatlardыń ekvivalenti onıń atom massası valentligine qatnasi tiykarında tabıladı. Máselen:

Xlor elementi quramındaǵı xlordıń ekvivalentin tabamız:

Xlordıń atom massası 35,5 ke teń. Xlor molekulasında xlordıń valentligi 1 ge teń (Cl-Cl). (*Tusindirme: galogenter, yaǵníy F₂; Cl₂; Br₂; J₂ molekulalari I valentlikti payda etedi*)

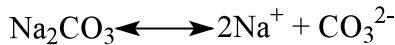
$$E(Cl) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

Azot molekulasındaǵı azottıń ekvivalentin tabamız:

Azottıń atom massası 14 ke teń. Azot molekulasında azottıń valentligi 3 ke teń (N≡N).

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

2. Ionnıń (kation yaki anionnıń) **ekvivalenti** onıń massası (M) zaryadına (z) bólgingende kelip shıǵatuǵın bölinbege teń. Máselen:



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

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

3. Oksid ekvivalentin anıqlaw ushın oksid molyar massasın, element indeksiniń (n) hám onıń valentliginiń (V) kóbeymesine boliw kerek.

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

E_{oksid} – oksid ekvivalent massası
M_{oksid} – oksid molyar massası (g);
n – element indeksi;
V – element valentligi.

Soraw: Al₂O₃ tiń ekvivalent massasın anıqlań.

Dáselp Al₂O₃ tiń molyar massasın tabamız (27 · 2 + 16 · 3 = 102)

Alyuminiiy valentligi III, indeksi 2 ge teń.

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

Soraw: CaO niń ekvivalent massasın anıqlań

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

yaki oksid quramındaǵı elementtiń ekvivalentleri óz aldına tawıp alınıp, nátiyjelerdi qosıw arqalı da usı oksid ekvivalentin anıqlawǵa boladı.

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

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

4. **Kislota ekvivalentin** anıqlaw ushın kislotanıń molyar massasın, onıń kuramındaǵı metall atomına ornın beretuǵın vodorod sanına bólıw kerek.

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

$E_{k.ta}$ — kislotanıń ekvivalent massası;
 $M_{k.ta}$ — kislotanıń molyar massası (g);
 $n(H)$ — metallǵa ornın bere alatuǵın vodorodlar sanı

Soraw: H_2SO_4 tiń ekvivalent massasın anıqlań.

Dáslep H_2SO_4 tiń molyar massasın tabamız ($2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$). H_2SO_4 kuramında 2 H atomı bar.

$$E(H_2SO_4) = \frac{M(H_2SO_4)}{n(H)} = \frac{98}{2} = 49$$

yaması

$$E(H^+) = \frac{A}{1} = \frac{1}{1} = 1 \quad E(SO_4^{2-}) = \frac{M(SO_4^{2-})}{2} = \frac{96}{2} = 48$$

$$E(H^+) + E(SO_4^{2-}) = 1 + 48 = 49$$

5. Tiykar ekvivalentin anıqlaw ushın tiykar molyar massasın hidroksil (OH) gruppı sanına bólıw kerek

$$D_{tiykar} = \frac{M_{tiykar}}{n(OH)}$$

E_{tiykar} — tiykar ekvivalent massası;
 M_{tiykar} — tiykar molyar massası (g);
 $n(OH)$ — hidroksid (OH) gruppalar sanı.

Soraw: $Ca(OH)_2$ niń ekvivalent massasın anıqlań.

Dáslep $Ca(OH)_2$ niń molyar massasın tabamız ($40 + 17 \cdot 2 = 74$). $Ca(OH)_2$ kuramında 2 OH gruppası bar.

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

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

6. Duz ekvivalentin anıqlaw ushın duz molyar massasın metall indeksi(n) hám valentligi (V) kóbeymesine bólıw kerek.

$$E_{\text{duz}} = \frac{M_{\text{duz}}}{n \cdot V} \quad \begin{aligned} E_{\text{duz}} &= \text{duz ekvivalent massası;} \\ M_{\text{duz}} &= \text{duz molyar massası(g);} \\ n &= \text{metall (kation) indeksi;} \\ V &= \text{m metall (kation) valentligi.} \end{aligned}$$

Soraw: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tiń ekvivalent massasın anıqlań.

Dáslep $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tiń molyar massasın tabamız ($27 \cdot 2 + 96 \cdot 3 = 342$). $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ da Alyuminiy III valentli hám indeksi 2 ge teń.

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

yamasa

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

Barlıq zatlar bir-birleri menen ekvivalent muğdarında reakciyaǵa kirisedi. Bul reakciyaǵa kiriwshi hám reakciyadan keyin payda bolıwshı zatlardıń muğdarın anıqlawǵa imkan beredi. Máselen, kislotanı neytrallawda 0,2 g/ekv silti jumsalǵan bolsa, kislotadan da 0,2 g/ekv reakciyaǵa kirisen boladı.

Zatlar olardıń ekvivalentine sáykes türde tásirlesiwine **ekvivalent nızamı** dep aytılıdı. Yaǵníy reakciyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń massaları qatnası, olardıń ekvivalentleri qatnasına teń boladı.

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

m_1, m_2 – zatlardıń massaları;
 E_1, E_2 – zatlardıń ekvivalenti;

Ekvivalent kólem. Bir zattıń ekvivalent awırlıǵına teń massasın iyelegen kólemi usı zattıń **ekvivalent kólemi** delinedi.

Zatlardıń ekvivalent awırlıqları tabılǵanlıǵı sıyaqlı olardıń ekvivalent kólemin de tabıwǵa boladı.

Máselen, vodorod 2 g massası normal jaǵdayda 22,4 l kólemdi iyeleydi. Vodorodtıń ekvivalent massası 1 g ǵa teń bolıwı bolsa, normal jaǵdayda 11,2 l kólemdi iyeleydi.

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

Usı tabılǵan 11,2 l mánisi vodorodtıń ekvivalent kólemi bolıp tabıladı.

Tap usınday etip kislorodtıń ekvivalent kólemin de anıqlawǵa boladı. 32 g O_2 normal jaǵdayda 22,4 l kólemdi iyeleydi, onıń ekvivalent massası 8 g kislorod normal jaǵdayda qanday kólemdi iyeleytuǵının tabamız.

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

Demek, kislordtuń ekvivalent kólemi 5,6 l ga teń eken.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi:

1. 20 g NaOH 24,5 g kislota menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz kislotamıń ekvivalent awırılıǵın aniqlań.

Dáslep NaOH tıń ekvivalent massasın aniqlap alamız:

$$E_{\text{tiykar}} = \frac{E_{\text{tiykar}}}{N(OH)} \quad E_{\text{tiykar}} - \text{tiykar ekvivalent massası}; \\ M_{\text{tiykar}} - \text{tiykar molyar massası(g)}; \\ n-\text{OH gruppa sanı.}$$

Eger 20 g NaOH 24,5 g belgisiz kislota menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisse 40 g NaOH qansha gramm kislota menen reakciyaǵa kirisetüğünin tabamız.

$$\frac{m(\text{NaOH})}{m_{\text{k-ta}}} = \frac{E(\text{NaOH})}{E_{\text{k-ta}}} \longrightarrow \frac{20}{24,5} = \frac{40}{x} \quad x = \frac{24,5 \cdot 40}{20} = 49 \text{ g}$$

Juwap: 49

2. 4,32 g metall xlor menen táśirlenip, usı metaldıń 21,36 g xloridi payda boladı. Metallardıń ekvivalentin aniqlań.

Máseleniń sheshimi: bul máseleni ekvivalent nızamı formulasınan paydalanıp sheshemiz:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2} \quad m_1, m_2 - \text{zatlardıń massaları}; \\ E_1, E_2 - \text{zatlardıń ekvivalenti.}$$

Dáslep metall xlorid massasınan metaldıń massasın ayırıp, reakciyaǵa kirisken xlor massasın tawamız:

$$21,36 - 4,32 = 17,04 \text{ g xlor sarıplanganǵan}$$

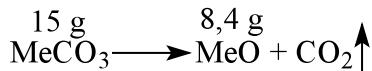
Metaldıń hám xlordin massaları belgili boldı, endi joqarıdaǵı formuladan paydalanıp metaldıń ekvivalent awırılıǵın tabamız:

$$\frac{m_{\text{Me}}}{m_{\text{Cl}}} = \frac{E_{\text{Me}}}{E_{\text{Cl}}} \longrightarrow \frac{4,32}{17,04} = \frac{x}{35,5} \quad x = \frac{4,32 \cdot 35,5}{17,04} = 9 \text{ g}$$

Juwap: 9

3. 15 g metall karbonat bóleklerge bólingende onıń 8,4 g oksidi payda boldı. Metaldıń ekvivalentin aniqlań.

Máseleniń sheshimi: Dáslep shamalap reakciya teńlemesin jazıp alamız:



Máseleni ekvivalentlik nızamı formulasına tiykarlangan teńleme tiykarında isleymiz

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

Teńlemedegi $m(\text{MeCO}_3) = 15 \text{ g}$; $m(\text{MeO}) = 8,4 \text{ g}$ mánisi sıpatında keltirilgen

$E(\text{MeCO}_3)$ quramundaǵı Me niń ekvivalent massasın x dep belgilep alsaq CO_3^{2-} ionnuń ekvivalent massası 30 ǵateń boladı. Sonda teńlemege $E(\text{MeCO}_3)$ ornınax + 30 mánisin qoyamız.

$E(\text{MeO})$ da hám Me ekvivalent massasın x dep alamız, O (kislород) ekvivalent massası 8 ge teń bolıp, teńlemege $E(\text{MeO})$ ornına $x + 8$ mánisin qoyıp teńlemenı tómendegishe ańlatamız:

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

Teńlemeni dúzip aldiq, endi onı orınlap, x tiń mánisin tabamız:

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

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

$$6,6x = 132$$

$$x = 20$$

x yaǵníy metaldıń ekvivalent massası 20 ǵa teń eken.

Juwap: 20

4. 54 g belgisiz metaldı oksidlew ushin 48 g kislород jumsalǵan bolsa, belgisiz metaldı tabını.

Eger, 54 g belgisiz metall 48 g kislород penen qaldıqsız reakciyaǵa kirisse, 8 g kislород penen neshe gramm metall táśirleniwin tawıp alamız.

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

Metaldıń ekvivalent massası 9 gramm ekenligi belgili boldı, endi onıń qaysı metall ekenligin tabamız:

$$E = \frac{A}{V} \quad \Rightarrow \quad A = E \cdot V$$

$9 \cdot 1 = 9\text{g}$ (I valentli atom massası 9 ga teń bolǵan metallǵa iye emes)

$9 \cdot 2 = 18\text{g}$ (II valentli atom massası 18 ge teń bolǵan metallǵa iye emes)

$9 \cdot 3 = 27\text{g}$ (III valentli atom massası 27 ge teń bolǵan metall bul *Al*).

Sorawlar hám tapsırmalar

1. Tómendegi birikpelerdiń ekvivalentin aniqlań: Br_2 , I_2 , SiO_2 ; Cl_2O_7 ; HNO_2 ; H_2S ; H_2SO_3 ; MgSO_4 ; KClO_3 ; PbO_2 ; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

2. Tómendegi azot oksidleri quramındaǵı azottiń ekvivalentin aniqlań: NO , N_2O_3 , NO_2 .

3. Suyıltırılǵan sulfat kislotasında 1,68 g metall erigen bolıp, 4,56 g sulfat duzı payda boladı. Metaldıń ekvivalentin aniqlań.

4. 9,25 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 8,167 g belgisiz kislota menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz kislotanıń ekvivalentin aniqlań.

5. 10,4 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 25,2 g belgisiz kislota menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz kislotanıń aniqlań.

6. 29,4 g H_2SO_4 20,6 g belgisiz tiykar menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz tiykardıń ekvivalentin aniqlań.

7. Belgisiz metaldıń 5,64 g nitrat duzı sulfat kislota menen tásirlenip, usı metaldıń 4,8 g sulfat duzı payda boladı. Metaldıń ekvivalentin aniqlań.

8. 0,24 g metall jawıq ıdısta órtelgende, usı metaldıń oksidi payda boladı. Normal jaǵdayda keltirilgen gaz kólemi 112 ml kemeyedi. Metaldıń ekvivalentin tabıń.

8-§ Mendeleev — Klapayron teńlemesi

Ximiyalıq reakciyalarda gazlı zatlar kóphshilik jaǵdaylarda reakciyaǵa kirisiwshi yaki payda bolıwshı ónim sıpatında qatnasadı. Kóphshilik másele hám mısallardı islewde normal jaǵdaydan paydalanamız. Normal jaǵday degende tómendegi jaǵdaylar túsiniledi:

* Temperatura 0°C (Celsiy shkalası boyınsha). Yaki 273°K (Kelvin shkalası boyınsha).

* Basım 101,325 kPa (101325 Pa) yaması 1 atmosfera basımı yaki 760 mm sınap ústin.

Gazlı zatlar qatnasatuǵın procesler barlıq waqıtta normal jaǵdayda bola bermeydi. Reakciya bolatuǵın hár túrli jaǵdaylar ushın tiyisli esaplawlardı orınlawdı da bilip alıw kerek. Buniń ushın ideal halındaǵı gazler teńlemesi yaki Mendeleev — Klapayron (onı Klapayron — Mendeleev teńlemesi depte aytadı) teńlemesinen paydalanyladi.

$$PV = nRT$$

p – basım (kPa)
 V – kólem(l)
 n – zattıń muğdaru (mol)
 R – gazlerdiń universal hárdayımlığı = 8,31
 T – temperatura (K)

Bul formulada temperatura Kelvin shkalası boyınsha esaplanadı. Eger, másele Celsiy shkalası boyınsha berilse, Kelvin shkalasına ótip alınadı. Bunıń ushın tómendegi formuladan paydalanyladi:

$$T = t + 273 \quad T - \text{Kelvin shkalası boyınsha temperatura}$$

t – Celsiy shkalası boyınsha temperatura

Mendeleev-Klapeyron teńlemesindegi basım KiloPaskalda berilse, universal gaz hárdayımlığı (R) 8,31 ge teń dep alamız. Eger basım atmosfera basımında berilse, universal gaz hárdayımlığı (R) da ózgeredi. Yaǵníy 0,082 ge ($8,314 : 101,325 = 0,082$) teń bolıp qaladı.

Máseleni sheshiwde formuladaǵı universal gaz hárdayımlığı (R) diń mánisi 0,082 dep alınadı.

Eger basım mm sınap ústininde berilgen bolsa, onı atmosfera basımına (760 mm sınap ústini = 1 atm) ótkerip alınadı hám másele sheshiw dawam ettiriledi.

Zattıń muğdarın (n) anıqlaw ushın zattıń massasın (m), onı molyar massasına (M) bóliwimiz kerek.

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

Joqarıda berilgen Mendeleev – Klapayron teńlemesinde zattıń muğdarı, massasın molyar massaǵa bóliw arqalı beriwge boladı. Onda formula tómendegidey kóriniske iye boladı:

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

Usı formulani qolaylı boliwı ushın tómendegidey etip beriwge de boladı:

$$PVM = mRT$$

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi:

1-másele: 166,2 kPa basım hám temperatura -73°C qa teń bolǵan jaǵdayda 12,8 g kislorocttıń kólemin (l) anıqlań.

Máseleniń sheshimi: Mendeleev – Klapayron teńlemesinen kólemi (V) tabıw formulasın keltirip shígaramız:

$$PV = nRT \quad \Longrightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

Dáslep kislorodtuń zat muǵdarın tabamız:

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

Endi māsele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyp kólemdi anıqlaymız:

$$T = 273 + (-73^{\circ}\text{C}) = 200^{\circ}\text{K}$$

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

Juwap: 4 l

2-másele: Qanday basımda (kPa) temperatura 47°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda 14 g iyis gazi 10 l kólemdi iyeleydi?

Máseleniń sheshimi: Mendeleev-Klapeyron teńlemesinen basımdı (P) tabıw formulasın keltirip shıǵaramız:

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

Dáslep iyis gaziniń zat muǵdarın tabamız:

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

Endi māsele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyp basımdı anıqlaymız:

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

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

Juwap: 132,96 kPa

3-másele: Qanday temperaturada (C°) basım 2 atm ǵa teń bolǵanda, 1 mol uglerod (IV)-oksidı 12,3 l kólemdi iyeleydi?

Máseleniń sheshimi: Mendeleev-Klapeyron teńlemesinen temperaturanı (T) tabıw formulasın keltirip shıǵaramız:

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

Másele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyp temperaturanı anıqlaymız:

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

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

Másele shártinde temperatura Celsiy shkalasında soralǵanı ushın 300°K dan 273 ti alıp Celsiy shkalasındaǵı temperaturanı tabamız

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

Juwap: 27°C

4-másele: Molyar massası 32 g/mol bolǵan 12 g gazdiń iyelegen kólemi 1 l bolsa hám $2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ basım astında bolsa, temperaturanı esaplań.

Máseleniń sheshimi: Másele shárti boyinsha berilgen ústinlikler jazıladı.

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

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

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

$$PV = nRT$$

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

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

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

Joqarıdaǵı teńlemeden T ni tabıw teńlemesin keltirip shıǵarıp esaplanadı.

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

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

Juwap : 369°C

5-másele: $207,75 \text{ kPa}$ basımda, temperatura 27°C ga teń bolǵanda, $42,5 \text{ g}$ belgisiz gaz 30 l kólemdi iyelese belgisiz gazdi tabıń.

Máseleniń sheshimi: Dáslep Mendeleev – Klapeyron teńlemesi arqalı belgisiz gazdiń zat muǵdarın tabamız:

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

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

Belgisiz gazdiń zat muǵdarı hám onıń massası belgili, usı tiykarında onıń molyar massasın anıqlaymız:

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

Demek, belgisiz gazdiň molyar massası 17 g/mol eken, bul NH_3 boladı.

Juwap: NH_3

6-másele: 150 kPa basım, temperaturası 27°C ga teň bolganda, 4,155 l azot quramındağı molekulalar sanın tabıń.

Máseleniň sheshimi: Mendeleev – Klapeyron teňlemesinen zattıń muğdarın (n) tabıw formulasın keltirip shıgaramız:

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

Endi másele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyıp zattıń muğdarın tabamız:

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

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

Azottıń zat muğdarı belgili boldı, endi onıń molekulalar sanın aniqlayımız:

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

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

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

7-másele: 124,65 kPa basım, temperaturası 77°C ga teň bolganda, 7 l metan quramındağı atomlar sanın tabıń.

Máseleniň sheshimi: Dáslep Mendeleev – Klapeyron teňlemesi arqalı másele shártinde berilgen mánislerden paydalanıp zat muğdarın tabamız:

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

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

Metanniń zat muğdarı belgili boldı, endi onıń atomlar sanın aniqlayımız:

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

A.s. — bir metan molekulasındağı atomlar sanı yaǵníy CH_4 quramında 5 atom bar.

$$N = 0,25 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5 = 9,03 \cdot 10^{23}$$

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

ÓZ BETINSHE ISLEW USHÍN MÁSELELER

1. 300 kPa basım, temperaturası 27°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, $33,24 \text{ l}$ vodorod quramındaǵı molekulalar sanın tabıń.
2. 232,5 kPa basım, temperaturası 37°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, $8,31 \text{ l}$ kükirt (IV)-oksidi quramındaǵı molekulalar sanın tabıń.
3. 110 kPa basım, temperaturası 57°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, $24,93 \text{ l}$ etan quramındaǵı atomlar sanın tabıń.
4. 161,5 kPa basım, temperaturası 50°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, $49,86 \text{ l}$ NH_3 quramındaǵı atomlar sanın tabıń.
5. 202,65 kPa basımda, temperaturası 0°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda 2 g vodorod qansha kólemdi (l) iyeleydi?
6. 103,4 kPa basımda, temperaturası -23°C ǵa teń bolǵan jaǵdayda 10 g argon qansha kólemdi (l) iyeleydi?
7. Qanday basımda (kPa), temperatura 30°C ǵa teń bolǵanda 4 g neon 5 l kólemdi iyeleydi?
8. Qanday basımda (kPa), temperatura 25°C ǵa teń bolǵanda 15 g azot(II)-oksidi 10 l kólemdi iyeleydi?
9. Qanday temperaturada (C°), basım $1,5 \text{ atm}$ ǵa teń bolǵanda 2 mol kükirt(IV)-oksidi $33,6 \text{ l}$ kólemdi iyeleydi?
10. Qanday temperaturada (K°), basım $2,5 \text{ atm}$ ǵa teń bolǵanda 3 mol azot(IV)-oksidi 28 l kólemdi iyeleydi?
11. $166,2 \text{ kPa}$ basım, 27°C ta 4 g belgisiz gaz $3,75 \text{ l}$ kólemdi iyelese, belgisiz gazdiń molyar massasın tabıń.
12. Normal atmosfera basımı, 77°C da 40 g belgisiz gaz $57,4 \text{ l}$ kólemdi iyelese, belgisiz gazdiń molyar massasın tabıń.
13. Basım 1 atm bolǵanda 5 l metan qanday temperatura $2,846 \text{ g}$ massaǵa iye bolıwın anıqlań.

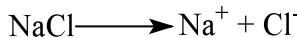
3 - B A P. KÚSHLI HÁM KÚSHSIZ ELEKTROLITLER. DISSOCIYACIYALANÍW. GIDROLIZ

9-§. Kúshli hám kúhsız elektrolitler haqqında túsinik.

1887-jılı S.Arrenius elektrolitlik dissociaciyalanıw teoriyasın usındı.

Bul teoriyanıń zamanagóy túsindiriliwi tómendegishe:

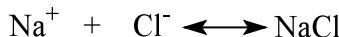
1. Elektrolit zatlardıń suwda erigende yaki suylittırılǵanda ionlarga ajıralıwi dissociaciya delinedi. Ionlar oń hám teris boladı.



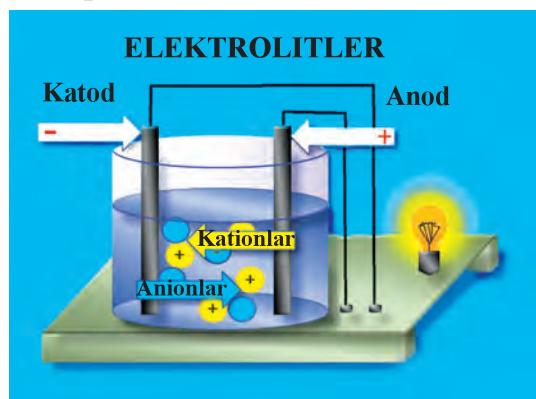
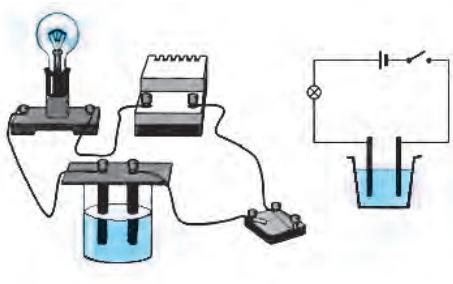
2. Elektr toki tásirinde oń ionlar katodqa, teris ionlar bolsa anodqa qaray háreketlenedi. Sonıń ushın oń zaryadlanǵan ionlar kationlar, teris zaryadlanǵan ionlar anionlar delinedi.



3. Dissociaciya procesi qayımlı process. Dissociaciya nátiyjesinde payda bolǵan qarama-qarsi zaryadlı ionlar bir-biri menen dúgisip, qaytadan molekulaǵa aylanadı hám bul associaciya delinedi.



Elektrolit hám elektrolit emesler haqqında túsinikke iye bolıwdan aldın bir tájriybeni kórip shıgamız. Bunıń ushın súwrette keltrilgen ásbap járdeminde as duzınıń koncentrlengen eritpesanen tok ótkerip kóremiz.



Nátiyjede lampochka jarqırap janadı. Suyıltırılǵan halatta da lampochka jaqtılıǵı onshelli ózgermeydi. Usı tájriybeni NaOH , HCl , KCl , KOH , HNO_3 eritpelerinde tákirarlaǵımızda lampochka jarqırap janadı.



NaCl



Qumsheker



NaCl eritpesi



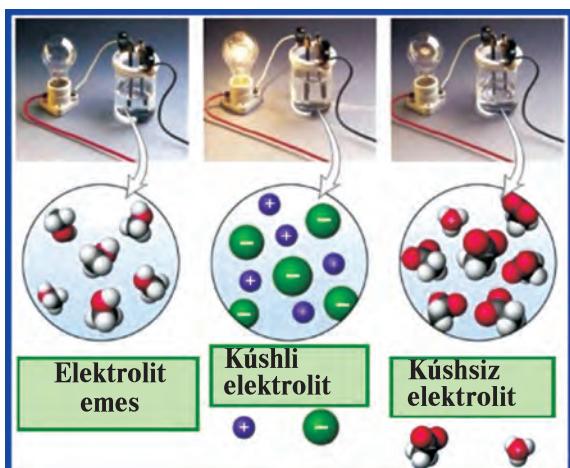
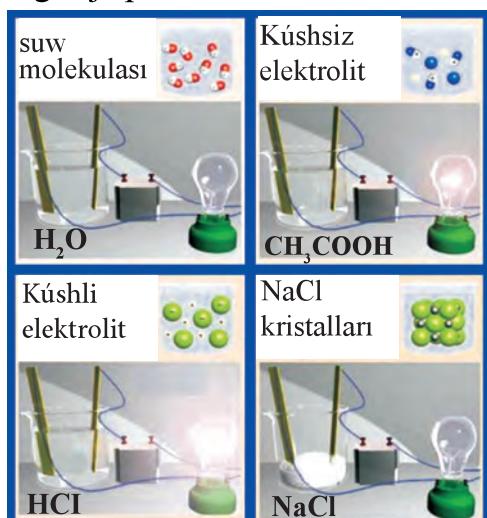
Qumsheker eritpesi

H₂O

HCl eritpesi



NH_4OH , H_2SO_4 , CH_3COOH menen orınlangan tájiriybelerde olardıń koncentrlanǵan eritpelerinen tok ótkerilse lampochka janbaydı, olardıń eritpeleri suylıtilsa janadı hám qanshelli kóp suylıttırılıp barılsa sonshelli lampochka jarqırap janadı, yaǵníy tınıqlasadı. Demek, bunday eritpeler tek ǵana oǵada suylıttırılǵanda tolıq dissociaciyalanadı hám ózinen elektr toғın jaqsı ótkizedi



Eger birdey koncentraciyali hár túrli eritpelerdiń elektr ótkiziwsheńligi salıstırılıp kórilse, olardıń dissociaciyalanıw qábleti hár túrli ekenligine isenim qabil etiwge boladı.

Máselen, NaOH, KOH, HCl, HNO₃ lardıń 0,1 M li eritpelerinde molekulalardıń kóbirek bólegi ionlarǵa ajiralǵan bolsa, NH₄OH, H₂S, CH₃COOH lardıń 0,1 M li eritpeleri derlik dissociaciyalanbaydı yaki júdá az bólegi ionlarǵa ajiraladı.

Zatlardıń elektr tokin ótkiziw hám ótkizbewine qaray eki gruppaga bólinedi.

1. Elektrolitler.

2. Elektrolit emesler.

Eritpeleri yaki suylitlǵanları elektr togın ótkizetuǵın zatlar **elektrolitler** delinedi. Elektrolitlerge suwda eriytuǵın kislotalar, siltiler hám duzlar kiredi.

Elektrolitler tek ǵana suwda eritilgende yaki jaqsılap suyqlastırılganda elektr togın ótkizedi. Kristall halında olar elektr togın jaman ótkizedi yaki uliwma ótkizbeydi.

Elektrolitler	
Kúshli	Kúshsiz
1. Kúshli kislotalar: H ₂ SO ₄ , HCl, HClO ₄ , HClO ₃ , HBr, HMnO ₄ , HJ, HNO ₃ . Kislorodlı kislotalarda (H _n EO _m) kislorod sanınan (m) vodorod sanı(n) ajiraladı. Nátiyjede 2 ge teń yaki ústin bolsa, kúshli elektrolit bolıp esaplanadı (m-n≥2)	1. Kúshsiz kislotalar: H ₂ CO ₃ , H ₂ S, HNO ₂ , H ₂ SO ₃ , HF, HCN Nátiyje 2 den kishi bolsa, kúshsiz elektrolitler bolıp esaplanadı. (m-n<2)
2. Siltiler(periodlıq sistemadaǵı IA hám IIA gruppala elementleriniń(Be hám Mg dan basqa)gidroksidleri)	2. Kúshsiz tiykarlar: NH ₄ OH, Mg(OH) ₂ , Fe(OH) ₂ , Fe(OH) ₃
3. Suwda jaqsı eriytuǵın duzlar: NaCl, K ₂ SO ₄ , KClO ₃ , NH ₄ CH ₃ COO (Eriwsheńligi keste boyınsha))	3. Suwda jaman eriytuǵın duzlar (Eriwsheńligi keste boyınsha))
	Barlıq organikalıq kislotalar, suw

Eritpeleri yaki balqımaları elektr togın ótkizbeytuǵın zatlar elektrolit emesler (noelektrolitler) delinedi.

Elektrolit emeslerge polyarsız kovalent baylanıs zatları, metan, karbonat angidrid, qant, spirt hám distillyaciyalanǵan suw kiredi.

Soraw hám test tapsırmaları

1. Bir molekula ammoniy dixromat hám 3 molekula vismut (III) nitrat duzları dissociaciyalanǵanda payda bolǵan uliwma ionlar sanın aniqlań.

2. Tómendegı birikpelerdiń suwdaǵı eritpelerin elektrolitlerdiń qaysı túrine kírgiziwge boladı: CuSO₄, NH₄NO₃, BaCl₂, HF, H₂SO₃, Na₂S, H₂S ?

3. Qaysı qatarda tek ǵana kúshsiz elektrolitler jaylasqan?

A) KCl, Na₂SO₄, KOH, Ca(NO₃)₂; B) KNO₃, HCl, CaCO₃, LiOH;

C) $\text{Ni}(\text{OH})_2$, HClO_4 , NH_4OH , H_2CO_3 ; D) CH_3COOH , H_2CO_3 , H_2SO_3 , NH_4OH .

4. Qaysı qatarda tek ǵana kúshli elektrolitler jaylasqan?

1) CH_3COOH , NH_4OH , HNO_2 ; 2) Na_2SO_4 , AlCl_3 , H_2SO_4 ; 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$, NH_4OH , NaOH ; 4) NaCl , HF , $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 5) H_2SO_3 , NH_4OH , H_2CO_3 ; 6) CaCl_2 , HNO_3 , CuSO_4 . A) 1, 3, 5 B) 1, 5 C) 2, 4, 6 ; D) 2, 6.

5. Qaysı qatarda kúshli elektrolitler jaylasqan? 1) alyuminiy nitrat; 2) magniy gidroksid; 3) natriy sulfat; 4) kaliy acetat; 5) sirke kislota; 6) kalciy karbonat A) 1, 3, 4 B) 2, 5, 6 C) 1, 4 D) 5, 6.

6. Qaysı qatarda tek ǵana kúshsiz elektrolitler jaylasqan? 1) nitrit kislota; 2) natriy sulfat; 3) sulfit kislota; 4) litiy gidroksid; 5) karbonat kislota; 6) ammoniy gidroksid; 7) alyuminiy xlorid; 8) perxlorat kislota. A) 1, 3, 5, 6; B) 1, 4, 7, 6; C) 2, 3, 5, 8 ; D) 2, 4, 7, 8.

7. Qaysı zatlardan kúshsiz elektrolitler bolıp esaplanadı? 1) vodorod ftorid; 2) nitrit kislota; 3) kaliy karbonat; 4) natriy hidrokarbonat; 5) ammoniy hidroksid; 6) ammoniy sulfat A) 3, 4, 6 ; B) 2, 3; C) 1, 5 ; D) 1, 2, 5.

10-§ Dissociaciyalanıw dárejesi. Qısqa hám tolıq ionlı teńlemeler

Ótken temada hár qıylı koncentraciyadaǵı eritpelerden ótkizilgen elektr toǵı olardı ionlarǵa ajıratıwı birdey emesliginiń dálillengenin kórdik. Yaǵníy as duzınıń joqarı koncentraciyalı eritpesinde de suylittırılgan eritpesinde de tok ótkizilgende lampochka jaqtılıǵı birdey bolsa, sirke kislotada bolsa koncentraciyalangan eritpesinen tok ótkende lampochka janbadı hám eritpe qanshelli suylittırılsa lampochka sonshelli tınıq janǵan edi. Bul jaǵday eritpelerde molekulalar ionlarǵa barlıq waqıtta da tolıq ajiralmayıǵınlıǵıń kórsetedi.

Tájiriybelerge tiykarlanıp tómendegidey sheshimge keliwge boladı:

1. Bazı elektrolitler suwlı eritpelerde koncentraciyasınıń qanday ekenine qaramastan ionlarǵa tolıq dissociaciyalanadı. Bunday elektrolitlerge ionlı kristall torǵa iye bolǵan zatlardı kiredi.

2. Belgili bir bólekshesi dissociaciyalanatıǵıń elektrolitlerdiń eritpeleri suylittırılganda dissociaciyalanadı.

3. Eritpedege dissociaciyalangan molekulalar sanınıń ulıwma molekulalar sanına qatnasi **dissociaciyalanıw dárejesi** dep ataladı hám a (alfa) menen belgilenedi.

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

α – dissociaciyalanıw dárejesi;

n – dissociaciyalangan molekulalar sanı;

N – eritpedege ulıwma molekulalar sanı.

Dissociaciyalanıw dárejesi dep, dissociaciyalangan molekulalar sanın eritpedege molekulalardıń ulıwma sanınıń qatnasına aytıladi. Máselen, 1 mol sulfat kislotanıń suwlı eritpesinde barlıq molekulalardıń yarımı ionlarǵa ajiralǵan dep oylasaq, joqarıda keltirilgen formuladan paydalaniп, dissociaciyalanıw dárejesi esaplanadı:

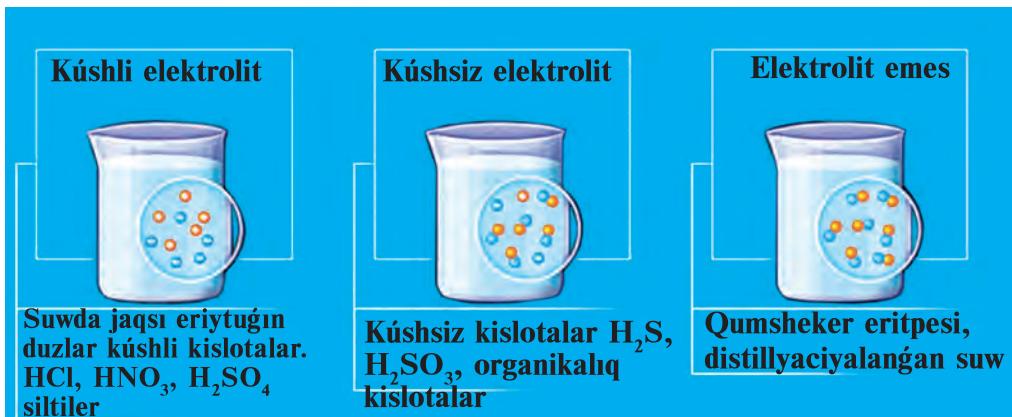
$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,5$$

Bazıda dissociaciyalanıw dárejesi procentlerde esaplanadı:

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

Elektrolitler shártli túrde 3 gruppaga bólinedi:

1. Kúshsiz elektrolitler: $\alpha\% < 3\%$.
2. Ortasha kúshli elektrolitler: $3\% < \alpha\% < 30\%$.
3. Kúshli elektrolitler: $\alpha\% > 30\%$.

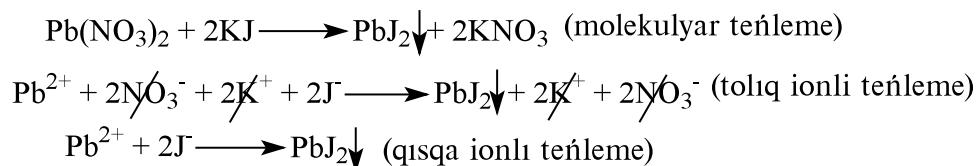


Dissociaciyalanıw dárejesi erigen zattıń hám eritiwshiniń tábiyatına, eritpeniń koncentraciyasına hám temperaturasına baylanıshı boladı.

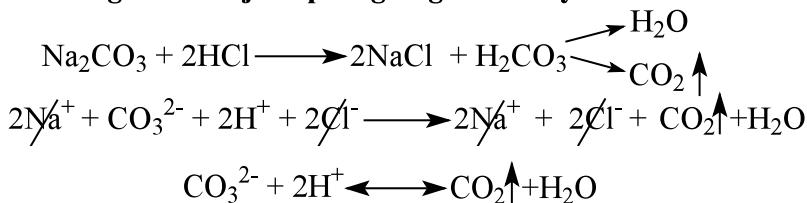
Ionlardıń almasıw reakciyaları

Elektrolitlerdiń eritpelerinde júz beretuǵın ximiyalıq reakciyalar elektrolit zattıń dissociaciyalanıwınan payda bolǵan ionlar qatnasında ámelge asırılıdı. Ionlar arasında ximiyalıq reakciyalardıń teńlemelerin dúziwde kúshli elektrolit dissociaciyalanǵan halda, kúshsiz elektrolitler, sunda erimeytuǵın shókpe zatlar, gaz halına ótip reakciyadan shıǵıp ketetuǵın zatlardıń molekulyar formulası jazıldı. Elektrolit eritpeler arasında reakciyalardı ionlardıń almasıw reakciyaları dep qaraladı hám olar tómendegishe júz beredi:

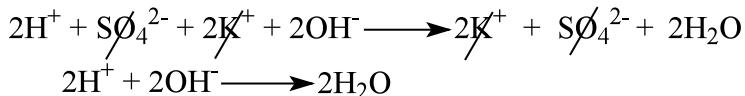
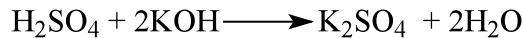
1. Shókpe payda bolatuǵın reakciyaları:



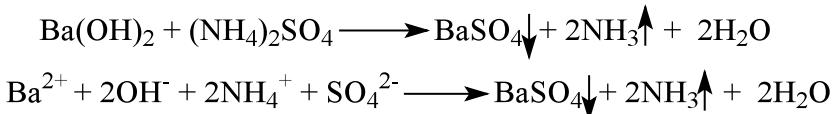
2. Gaz halındaǵı zatlar ajıralıp shıǵatuǵın reakciyalar:



3. Ionlarga az dissociaciyalanatuǵın zatlar payda bolatuǵın reakciyalar:



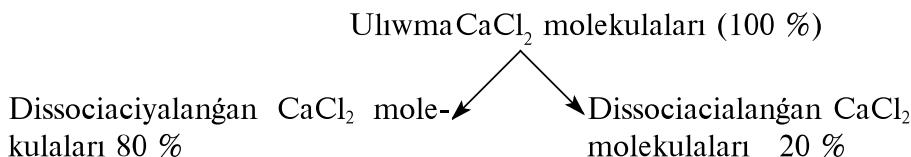
4. Bir waqttań ózinde hám gaz, hám shókp, hám az dissociaciyalanatuǵın zatlar payda bolıwı menen bolatuǵın reakciyalar:



Dissociaciyalanıw dárejesi temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi:

1-másele: CaCl_2 eritpesinde dissociaciyalanbaǵan molekulalar sanı 50 bolsa, eritpedege xlor ionlarınıń sanıń tabıń ($\alpha=80\%$).

Máseleniń sheshimi: CaCl_2 eritpesinde dissociaciyalanıw dárejesi 80 % ke teń eken, yaǵníy eritpede barlıq CaCl_2 molekulaları 100 % bolsa, sonnan 80% molekula ionlarga ajıralǵan, qalǵan 20% molekula ($100-80=20$) ionlarga ajıralmaǵan boladı.

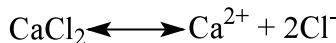


Eger eritpede 50 dissociaciyalanbaǵan molekulalar 20 % ti qurasa, 80 % dissociaciyalanǵan molekulalar sanıń anıqlayız:

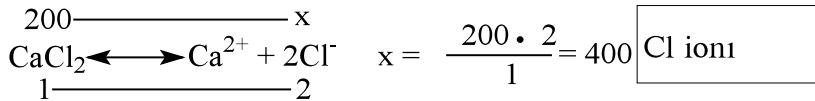
$$\begin{array}{c} 80\% \\ \hline x \end{array} \quad \begin{array}{c} 20\% \\ \hline 50 \text{ molekula} \end{array}$$

$$x = \frac{50 \cdot 80}{20} = 200 \text{ molekula } \text{CaCl}_2 \text{ dissociaciyalanǵan}$$

Endi kalciy xloridiniń dissociaciyalanıwın jazıp alamız:



1 mol CaCl_2 dissociaciyalanganında 2 xlor ionı payda bolsa, 200 molekula CaCl_2 dan neshe xlor payda bolıwin aniqlaymız:



Demek eritpede 400 xlor ionı payda bolğan eken.

Juwap: 400.

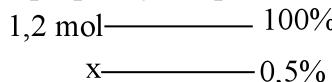
2-másele: 3 l 0,4 M li kislota eritpesindegi nitrit (NO_2^-) ionları sanın tabıńı ($\alpha = 0,5\%$)

Máseleniń sheshimi: Dáslep eritpe kólemi hám molyar koncentraciyasının paydalaniп, erigen zattıń (nitrit koslotanıń) muğdarın tabamız:

$$\boxed{n_{\text{erigen zat}} = C_M \cdot V_{\text{eritpe}}}$$

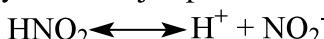
$$n = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ mol HNO}_2$$

Demek eritpede 1,2 mol HNO_2 molekulaları 100% ti qurasa, ionlarǵa ajiralǵan 0,5% molekulalar sanın proporciya arqalı tabamız:

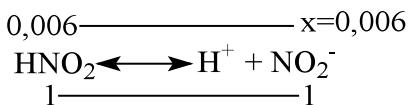


$$x = \frac{1,2 \cdot 0,5}{100} = 0,006 \text{ mol HNO}_2 \text{ ionlarǵa ajiralǵan}$$

Endi HNO_2 niń dissociaciyalaniń jazıp alamız:



Demek 1 HNO_2^- dissociaciyalanganda 1 NO_2^- ionı dissociaciyalanganında 1 NO_2^- ionı payda bolsa, 0,006 mol HNO_2 den 0,006 mol NO_2^- ionı payda boladı:



NO_2^- ionlarınıń muğdarı belgili boldı, endi onıń sanın tabamız:

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

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

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 2 l 0,1 M li sirke kislota eritpesindegi acetat (CH_3COO^-) ionları sanın tabıńı. ($\alpha = 2\%$)

2. Na_2SO_4 eritpesinde dissociaciyalangan molekulalar sanı 40 bolsa, eritpedegi natriy ionları sanın tabıńı. ($\alpha = 75\%$)

3. Xrom (III)-sulfat eritpesindegi 210 sulfat ionı bar bolsa, dissociaciyalanbaǵan xrom (III)-sulfat molekulaları sanın tabıń ($\alpha=70\%$)

4. 300 ml 0,5 M li qumırsqa kislota eritpesindegi formiat (HCOO^-) ionları sanın tabıń. ($\alpha=0,1\%$)

5. 1 l 0,5 M li sirke kislota eritpesindegi acetat (CH_3COO^-) ionları sanın tabıń. ($\alpha=0,2\%$)

11-§ Duzlardıń gidrolizi hám ondaǵı eritpe ortalığı

Duzlar kóbinese tiykarlar menen kislotalardıń arasındaǵı reakciyalar nátiyjesinde payda boladı. Bul proceste qatnasatuǵın ionlar kúshli hám kúshsiz elektrolitligi menen ajıralıp turadı. Duzlar menen suw arasında almasıw reakciyasi júz beredi, bul reakciyalar gidroliz reakciyalar bolıp esaplanadı. «Gidro» — grekshe sóz bolıp, suw, «lizis» — ajıralıw degen mánini bildiredi.

Duzlardıń dissociaciyalanıwinan payda bolǵan ionlardı suw menen óz ara tásirleniwinen kúshsiz elektrolittiń payda bolıwı gidroliz dep ataladı.

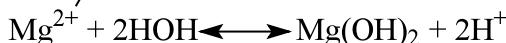
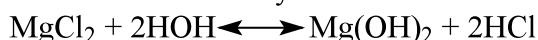
Duzlardıń quramındaǵı ionlarǵa qaray gidroliz reakciyaları tómendegi túrlerge bólinedi

1. Kation boyınsha júz beretuǵın gidroliz reakciyaları:

Kúshli kislota hám kúshsiz tiykardan payda bolǵan duzdıń gidrolizi



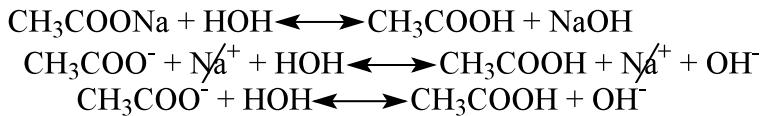
yamasa



Joqarıdaǵı reakciyalardan kórinip turǵanınday, gidroliz reakciyası nátiyjesinde kúshsiz elektrolitler (NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$) kationlardıń (NH^+ hám Mg^{2+}) suw menen tásirlesiwı nátiyjesinde payda boladı. Sonıń ushın bunday reakciyalar **kation boyınsha payda bolatuǵın gidroliz reakciyalar** delinedi. Bul reakciyada eritpe ortalığı kislotalı boladı. Sebebi, qısqa ionlı teńlemelerde vodorod ionları (H^+) payda bolıp atır. Bul eritpede vodorod ionları (H^+) hidroksid ionlarının (OH^-) kóp ekenligin kórsetedi. Nátiyjede kislotalı ortalıq payda boladı.

2. Anion boyınsha bolatuǵın gidroliz reakciyalar:

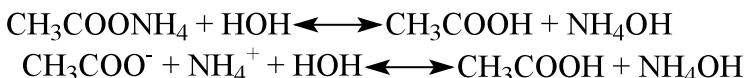
Kúshli tiykar hám kúshsiz kislotadan payda bolatuǵın duzlar.



Bul gidroliz reakciyada acetat anionını suw menen tásirlesiwi nátiyjesinde kúshsiz elektrolit – sirke kislotası payda boladı. Sonıń ushın bunday reakciyalar **anion boyinsha bolatuǵın gidroliz reakciyalar** delinedi. Bul reakciyada eritpe ortalığı siltili boladı. Sebebi, qısqa ionlı teńlemelerde gidroksid ionları (OH^-) payda bolıp atır. Bul eritpede gidroksid ionları (OH^-) gidroksid ionlarından (H^+) kóp ekenligin kórsetedi. Nátiyjede siltili ortalıq payda boladı.

3. Kation hám anion boyinsha bolatuǵın gidroliz reakciyalar:

Kúshsiz tiykar hám kúshsiz kislotadan payda bolatuǵın duzlar.



Bul gidroliz reakciyada kúshsiz elektrolitler (CH_3COOH , NH_4OH) hám kation (NH_4^+), hám anion (CH_3COO^-) suw menen tásirlesiwi nátiyjesinde payda boldı. Sonıń ushın bunday reakciyalar **hám kation, hám anion boyinsha bolatuǵın gidroliz reakciyalar** delinedi. Bul reakciyada eritpe ortalığı neytral boladı. Sebebi, bul eritpede gidroksid ionları (OH^-) hám vodorod ionları (OH^-) hám vodorod ionları (H^+) bir-birine teń. Nátiyjede neytral ortalıq payda boladı.

4. Kúshli tiykar hám kúshsiz kislotadan payda bolatuǵın duzlar gidrolizge ushıramayıdı. Gidroliz reakciyaları anıqlamasında gidroliz reakciyası nátiyjesinde kúshsiz elektrolit payda bolıwı aytılğan edi. Bul reakciyada bolsa kúshsiz elektrolit payda bolmaydı. Bul reakciyada da eritpe ortalığı neytral boladı. Sebebi, taza suwda gidroksid ionları (OH^-) hám vodorod ionları (H^+) bir-birine teń.

Shókpeler de gidrolizge ushıramayıdı. Mısal etip, CaCO_3 ti alıwımızga boladı. CaCO_3 suw menen derlik tásirlespeydi. Suw menen tásirlesbegeni ushın da gidrolizge kirispeydi.

Duzlar gidrolizi temperaturaga, eritpe koncentraciyası hám eritpe ortalığına baylanısh.

Gidroliz barısı temperaturanıń kóteriliwi menen tezlesedi, kerisinshe temperatura tómenletilgende biraz áste jüredi. Máselen, issı hawada azaq-awqatlıq zatlardıń tez buzılıp ketiwi de bizge belgili. Buniń sebebi, organikalıq zatlardıń gidroliz reakciyası nátiyjesinde bóleklerge bóliniwi bolıp tabıladı. Sol ushın gidroliz barısın ástenletiw maqsetinde azaq-awqat zatları pás temperaturada (muzlatqıshta) saqlanadi.

Duzlardıń eritpesinde suwdıń muğdari kóp bolsa, gidroliz tez boladı. Eger suwdıń muğdari azıraq bolsa gidroliz ásterek ámelge asadı. Bunnan minaday eritpege suw qosıp gidrolizdi tezlestiriwge boladı-degen sheshim kelip shıǵadı. Eger gidroliz barısın ásteletiw kerek bolsa, eritpeni puwlandırıp, onıń quramındaǵı suwdı azaytiw kerek boladı.

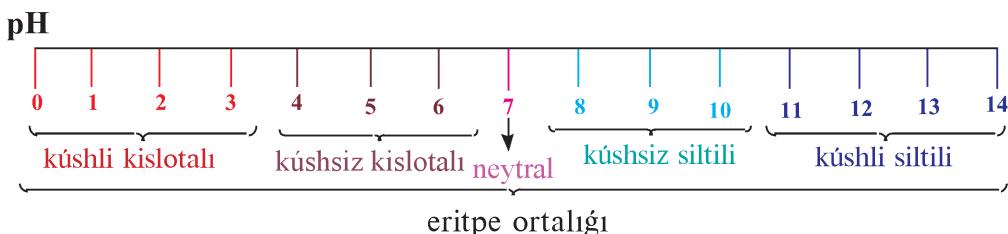
Eger, gidroliz nátiyjesinde eritpe siltili ortalıqqa iye bolsa, bunday duzdıń gidrolizin tezlestiriw ushın eritpege az muğdarda kislota yaki kislotalıq ortalıq beriwshi duzdı qosıw kerek. Máselen, CH_3COONa eritpesinde ortalıq siltili boladı, bul duzdıń gidrolizin tezlestiriw ushın eritpege 1-2 tamshı sirke kislota yaki CuCl_2 eritpesin qosıwımız kerek. Usı duzdıń gidrolizin ástenletiw ushın eritpege 1-2 tamshı silti(NaOH) eritpesi yaki siltili ortalıq payda etiwshi duz eritpesi (Na_2CO_3)nen qosıw kerek.

Gidrolizge táśir etiwshi faktorlar	Gidroliz reakciyaların tezlestiredi	Gidroliz reakciyaların ástenleetdi
Eritpeniń koncentraciyası	Koncentraciyani kemeytiw yaki suw qosıw	Koncentraciyani asırıw yaǵníy suwdı puwlandırıw
Temperatura	Temperaturanı kóteriw	Temperaturanı páseytiw
Eritpeniń ortalığı	Eritpeniń ortalığına qaraǵanda kerisinshe ortalıqqa iye bolǵan zat qosıw	Eritpe ortalığına sáykes keletugın zat qosıw

Vodorod kórsetkishi. (pH)

Suw júdá kúshsiz elektrolit bolıp, júdá az muğdarda vodorod hám hidroksid ionlarına ajiraladı. Suwdıń ionlanıw teńlemesin tómendegishe jazamız: $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Bul ionlardıń teń muğdarda bolıwı neytral ortalıqtı támiyinleydi.

Eritpede H^+ ionları kóp bolsa, ortalıq kislotalı boladı. Kerisinshe OH^- ionları kóp bolsa, ortalıq siltili boladı. Ximiya páninde eritpe ortalığı tómendegi keste járdeminde beriledi. Bul keste H^+ ionları muğdarına tiykarlangan bolıp, pH kórsetkishi járdeminde beriledi.



Medicinada pH kórsetkishi oǵada áhmiyetli. Salamat organizmdegi suyuqlıqlardıń pH mánisi tómendegishe: Qannıń pH kórsetkishi 7,4 ke, asqazanniń sińiriw barısında pH 1,5-2 ge, silekeyde tınısh halında pH 5-8 kórsetkishleri arasında ózgeredi. Bul kórsetkishlerdiń ózgeriwi adam denesinde belgili bir kesellilik bar ekenligin kórsetedi.

Ayırımlı duzlardıń suwdaǵı eritpesiniń indikatorlarǵa qatnasi:

Duzlardıń eritpeleri	Duz eritpeleriniń indikatorlarǵa tásiri		
	Lakmus	Fenolftalein	Metil toyǵın sarısı
Kaliy nitrat (pH=7)	Reńi ózgermeydi	Reńi ózgermeydi	Reńi ózgermeydi
Alyuminiy nitrat (pH<7)	Qızaradı	Reńi ózgermeydi	Ashıq qızıl
Natriy karbonat (pH>7)	Kógeredi	Qoyıw qızıl	Sarı

Temaǵa tiyisli test tapsırmaları

- Qaysı duzlar tek ǵana kation boyınsha gidrolizge ushıraydı? A) kalcıy karbonat, magniy xlorid B) natriy acetat, alyuminiy xlorid; C) ammoniy xlorid, cink nitrat D) bariy nitrat, kaliy sulfat.
- Qaysı duzlar tek ǵana anion boyınsha gidrolizge ushıraydı? 1) $ZnCl_2$; 2) $(CH_3COO)_2Ca$; 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.
- Qaysı duzlar gidrolizge ushıramaydı? 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.
- Tómendegi birikpelerden hám kation, hám anion boyınsha gidrolizge ushıraytuǵınlıń anıqlań. 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.
- Qaysı duzlar tek ǵana kation boyınsha gidrolizge ushıraydı? 1) Na_2CO_3 ; 2) $AlCl_3$; 3) CH_3COONH_4 ; 4) $ZnCl_2$; 5) $(NH_4)_2SO_4$; 6) CH_3COOK ; 7) $Zn(NO_3)_2$; 8) NaCN A) 1, 6, 8; B) 2, 4, 5, 7; C) 3, 8 D) 2, 3, 4, 7.
- Tómendegi birikpelerden hám kation, hám anion boyınsha gidrolizge ushıraytuǵınlıń anıqlań. 1) natriy sulfat; 2) ammoniy acetat; 3) litiy nitrat; 4) ammoniy karbonat; 5) kaliy xlorid. A) 4, 5 B) 1, 3, 5; C) 1, 2, 5; D) 2, 4.
- Tómendegi duzlardıń qaysı biri gidrolizge ushıramaydı? 1) natriy sulfat; 2) ammoniy nitrit; 3) litiy nitrat; 4) alyuminiy karbonat; 5) kaliy xlorid; 6) ammoniy acetat. A) 4, 5, 6; B) 1, 3, 5, 6; C) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.
- Qaysı birikpeler suwda eritilgende siltili ortalıq payda etedi? 1) natriy; 2) natriy nitrat; 3) kaliy peroksid; 4) litiy xlorid; 5) kaliy sulfat; 6) natriy gidrokarbonat. A) 2, 4, 5; B) 1, 4, 5; C) 1, 3, 6; D) 2, 3, 6.
- Qaysı birikpeler suwda eritilgende neytral ortalıq payda etedi? 1) kaliy peroksid; 2) natriy nitrat; 3) kalcıy xlorid; 4) litiy sulfat; 5) natriy gidrokarbonat; 6) natriy gidrid A) 2, 3, 4; B) 1, 5, 6; C) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.
- Qaysı birikpeler suwda eritilgende kislotalı ortalıq payda etedi? 1) natriy peroksid; 2) alyuminiy nitrat; 3) magniy xlorid; 4) kaliy gidrid; 5) natriy gidrokarbonat; 6) cink sulfat. A) 2, 3; B) 2, 3, 6; C) 1, 4, 5; D) 1, 5.

4 - B A P. ERITPE

12-§. Eritpe haqqında túsinik

Eger biz suw quyılğan 3 probirkalardıń birewine qumsheker, ekinshisine NaCl hám úshinshi probirkaga KMnO₄ kristalların salsaq, biraz waqittan soń suwdıń fizika-ximiyalıq qásiyetleriniń ózgergenin baqlaymız. Máselen, qumsheker kristalları salıńǵan suw mazalı dámge, duz kristalları salıńǵan suw ashshı dámge, KMnO₄ salıńǵan suw ashıq qızıl reńge kiredi. Buniń nátiyjesinde suwdıń dámi, reńi, tígızlıǵı, muzlaw temperaturası hám basqa qásiyetleri ózgeredi. Payda bolǵan aralaspanıń reńi suwday móldir bolsa da(qumsheker hám duz salıńǵanı) bul aralaspanı suw dewge bolmaydı. Bul aralaspa eritpe dep ataladı. Suwda qumsheker, duz hám KMnO₄ erigeni ushın bul zatlardı erigen zat dep, suw bolsa eritiwshi dep ataladı.

Házirgi tájiriybemizde qanday process júz bergenin kórip shıǵayıq. Dáslep bizde 3 probirkada suw bar edi. Birinshi probirkadagi suwgá qumsheker salıp aralastırısaq qumsheker erip ketedi hám qumsheker kórinbey qaladı. Buniń sebebi, eritiwshi molekulalar tásiri menen qumsheker óziniń eń kishkene bólekshesi bolǵan molekula halına shekem maydalananadı hám suwdıń molekulaları arasında bir tegis tarqalıp ketedi. Nátiyjede zatlardı bir-birinen ajıratıp turatugın sırtqı shegarası joǵaladı hám bunday sistemani gomogen sisteme dep ataydı.

NaCl salıńǵan ekinshi probirkada da usınday process júz beredi. NaCl suwgá salıńǵanda, suw molekulaları arasında Na⁺ hám Cl⁻ ionlarına dissociaciyalanadı. Bul ionlardı suw molekulaları orap alıwı nátiyjesinde gidratlanǵan ionlar payda boladı hám olar pútin eritpe júzinde bir tegis tarqalıp gomogen sistemani, yaǵníy eritpeni payda etedi.

KMnO₄ eritpesinde de usınday process júz beredi hám biz bul eritpede de erigen zat hám eritiwshi molekulalardı bir-birinen kóz benen ajırate alamız.

Gomogen sistemada erigen zattıń molekulaları yaki ionları suwdıń tolıq júzi boylap tarqalıp ketedi hám eritpeniń qálegen böleginde quramı hám fizikalıq qásiyetleri boyınsha birdey boladı.

Eritpe – eritiwshi hám erigen zat molekulaları óz ara tásirlesiwinen payda bolǵan gomogen (tolıq júzi boyınsha fizikalıq hám ximiyalıq qásiyetleri birdey bolǵan)sistema bolıp esaplanadı.

Bizler ómirimizde eritpelerdi hár kúni ushıratamız hám olardan paydalamanız. Máselen, barlıq waqitta ishetuǵın shayımız da eritpege misal boladı. Bunda eritiwshi suw boladı. Erigen zat bolsa qurǵaq shay emes, bálkım onıń quramındaǵı shayǵa reń hám dám beriwshi zatlardı. Jáne bir misal sıpatında tábiyyiy suwlardı alıwımız mümkin. Tábiyatta tek ǵana jawın suwı distillyaciyalanǵan (taza) boladı. Tawlarda ağıp atırǵan suwlardı, biziń úyimizge kirip kelip atırǵan ishimlik suwların ximiyalıq jaqtan taza zat dewge bolmaydı. Sebebi, olardiń quramında hár túrli duzlar erigen halında bolıp, suwgá azǵantay

bolsa da dám beredi. Sonıń ushın olardı eritpe desek tuwrı boladı. Tek ǵana distillyaciyalanǵan suw ximiyalıq jaqtan taza suw bolıp esaplanadı hám olar heshqanday dámge iye bolmaydı.

Eritpelere tek ǵana eritiwshi hám eriwshi zatlar aralaspası sıpatında qarawǵa bolmaydı. Eritpeler qásiyetleri boyınsha aralaspa hám ximiyalıq birikpeler (taza zatlar) aralığında turadı. Yaǵní:

* Eritpeler quramında birneshe hár túrli zatlar bolıwı menen aralaspalarǵa jaqın turadı hám ximiyalıq birikpelerden parıqlanadı.

* Quramı ózgeriwsheń bolıwı olardı aralaspalarǵa jaqınlastırsa, ximiyalıq birikpelerden uzaqlastırıdı.

* Eritpeniń quramında zat(eritiwshi zat hám erigen zat) molekulaları bir tegis tarqaladı hám eritpeniń hárqanday bóleginiń quramı birdey boladı. Bul tárepı menen ximiyalıq birikpelerde uqsayıdı, al aralaspaldan bolsa usı qásiyeti menen parıqlanadı (aralaspalar kóphshilik waqıtları tolıq júzi boyınsha birdey quramǵa iye bolmaydı).

* Ximiyalıq birikpe óziniń belgili bir ximiyalıq quramına, fizikalıq qásiyetlerine (tıǵızlıǵı, suyıqlanıw hám qaynaw temperaturası)ye. Eritpeni bolsa suw qosıp suyıqlastırıw, erigen zattan qosıp qoyıvlastırıwǵa boladı. Nátiyjede eritpeniń quramındaǵı zatlardıń muǵdarı boyınsha qatnasi ózgeredi hám bul óz gezeginde eritpe tıǵızlıǵı, qaynaw hám muzlaw temperaturaları ózgeriwine sebep boladı. Bul erigen zattıń muǵdarı artıwı, eritpe tıǵızlıǵı artıwı hám muzlaw temperaturasınıń páseyiwine alıp keledi.

* Ximiyalıq birikpeler temperaturanıń biraz ózgeriwi nátiyjesinde agregat halıń ózgertedi, biraq quramı ózgermeydi(máselen, suwdıń muzlawı hám puw halına ótiwi). Eritpe de bolsa temperatura ózgeriwi nátiyjesinde eritiwshi hám erigen zatqa ajıralıp ketiwi mümkin. Máselen, eritpe biraz qızdırılsa eritpedeǵi suw puwlanıp baradı hám bul process uzaq waqıt dawam etse idistiń túbinde tek ǵana erigen zat qaladı.

* Eritpeler payda bolıwı baqlawlar procesinde olardı ximiyalıq birikpelerge jaqınlastırıp, aralaspadan ajıratıldı. Máselen, eritpeler payda bolıwı ximiyalıq birikpeler payda bolıwındaǵı sıyaqlı kólem kemeyiwi, ıssılıq ajıralıwı yaki jutılıwı procesleri baqlanadı. Sonıń ushın eritpelerdi eritiwshi hám erigen zattıń áytewir aralaspası dep qaralmayıdı hám eriw procesi fizika-ximiyalıq process bolıp esaplanadı.

Bunu kestede tómendegidey etip bersek boladı:

Aralaspa	Eritpe	Ximiyalıq birikpe
Quramı birneshe túrli zattan ibarat	Quramı birneshe túrli zattan ibarat	Quramı bir zattan ibarat
Tolıq júzi boylap hár túrli bolıp tarqalǵan	Tolıq júzi boylap birdey bolıp tarqalǵan	Tolıq júzi boylap birdey bolıp tarqalǵan

Fizikalıq usıllar arqalı quramlı bóleklerge ajıratıwǵa boladı	Fizikalıq usıllar arqalı quramlı bóleklerge ajıratıwǵa boladı	Ximiyalıq reakciyalar járdeminde quramlı bóleklerge ajıratıldı (bóleklerge bóliniw reakciyaları)
Payda bolıwında ıssılıq ajıralmaydı hám jutılmaydı	Payda bolıwında ıssılıq ajıraladı yaki jutılatdı	Payda bolıwında ıssılıq ajıraladı yaki jutılatdı

Eritpeler insan ómiri hám jumıs barısında júdá úlken áhmiyetke iye. İnsan organizminde awqat sińiriw barısında azıq-awqat zatları sińiwi, olardıń eritpege ótiwi menen ámelge asadı. Azıq-awqatlar sińiriw fermentleri tásirinde bóleklerge bólinedi hám erip, molekula halına ótedi. Molekula halındagı erigen azıq-awqatlardı ishekler qanǵa sorıp alıwı ańsatlasdı.

Qan, limfalar insan ómirinde áhmiyetli orıngá iye bolǵan suwlı eritpeler qatarına kiredi.

Ximiyalıq reakciyalardı ámelge asırıwda da eritpelerdiń áhmiyeti úlken. Kóphsilik reakciyalar eritpe túrinde ámelge asadı. Sebebi, eritpe quramında zatlar óziniń eń kishkene bóleksheleri bolǵan molekulaǵa shekem yaki ionlarga shekem maydalangan bolıp, bir-biri menen ańsat tásirlesedi.

ERITPE TEMASÍNA TIYISLI TEST SORAWLARÍ

1. Eritpe dep qanday sistemaga aytılatdı?

A) eritiwshi hám erigen zat molekulaları óz ara tásirlesiwinen payda bolǵan gomogen (tolıq júzi boyınsha fizikalıq hám ximiyalıq qásiyetleri hár túrli bolǵan) sistema bolıp esaplanadı.

B) eritiwshi hám erigen zat molekulaları óz ara tásirlesiwinen payda bolǵan geterogen(tolıq júzi boyınsha fizikalıq hám ximiyalıq qásiyetleri birdey bolǵan) sistema bolıp esaplanadı.

C) eritiwshi hám erigen zat molekulaları óz ara tásirlesiwinen payda bolǵan gomogen (tolıq júzi boyınsha fizikalıq hám ximiyalıq qásiyetleri birdey bolǵan) sistema bolıp esaplanadı.

D) eritiwshi hám erigen zat molekulaları óz ara tásirlesiwinen payda bolǵan geterogen(tolıq júzi boyınsha fizikalıq hám ximiyalıq qásiyetleri hár túrli bolǵan) sistema bolıp esaplanadı.

2. Eritpeler quramında zatlar bolıwı menen aralaspalarǵa jaqın turadı hám ximiyalıq birikpelerden ajıralıp turadı.

A) birdey B) birneshe túrli C) ózgermeytuǵın D) eki túrli

3. Eritpelerdiń qaysı tárepleri ximiyalıq birikpelere uqsayıdı?

A) Eritpe quramındaǵı eritiwshi zat hám erigen zat molekulaları bir tegis tarqaladı hám eritpeniń hárqanday bóleginiń quramı birdey boladı.

B) Eritpe quramındaǵı eritiwshi zat hám erigen zat molekulaları bir tegis tarqaladı hám eritpeniń hárqanday bóleginiń quramı hár túrli boladı.

C) Eritpe quramındaǵı eritiwshi zat hám erigen zat molekulaları hár qıylı tegislikte tarqaladı hám eritpeniń hárqanday bóleginiń quramı birdey boladı.

D) Eritpe quramındaǵı eritiwshi zat hám erigen zat molekulaları bir tegis tarqalmayıdı.

4. Eritpe hám aralaspalar qanday fizika-ximiyalıq qásiyetleri boyınsha uqsas?

1) Quramı birneshe túrli zatlardan ibarat; 2) Quramı bir zattan ibarat 3) Fizikalıq usıllar arqalı quramın bóleklerge ajıratiwǵa boladı; 4) Ximiyalıq reakciyalar járdeminde quramı bóleklerge ajıraladı; 5) Payda bolıw barısında issılıq ajıraladı yaki jutıladı; 6) Payda bolıw barısında issılıq ajıralmaydı hám jutılmayıdı.

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

5. Erigen zatlardı muğdarı artıwı, eritpe tıǵızlıǵı hám muzlaw temperaturası alıp keledi.

A) páseyiwine, artıwına; B) páseyiwine, páseyiwine;

C) artıwına, páseyiwine; D) artıwına, artıwına.

6. Eritpe hám ximiyalıq birikpelerdiń qaysı fizika-ximiyalıq qásiyetleri boyınsha uqsas?

1) Tolıq júzi boyınsha hár túrli bolıp tarqalıwı; 2) Tolıq júzi boyınsha birdey bolıp tarqalıwı; 3) Fizikalıq usıllar arqalı quramın bóleklerge ajıratiwǵa boladı; 4) Ximiyalıq reakciyalar járdeminde quramı bóleklerge ajıraladı; 5) Payda bolıw barısında issılıq ajıraladı yaki jutıladı; 6) Payda bolıw barısında issılıq ajıralmaydı hám jutılmayıdı.

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

13-§. Eriwsheńlik

Zatlar hár túrli eritiwshilerde erip, eritpelerdi payda etedi. Eritiwshilerde zatlardıń eriw qásiyeti **eriwsheńlik** dep aytıladı.

Bizler kúndelikli turmısımızda hár túrli zatlardı eritip, eritpe payda bolıwın kórgenbiz. Máselen: as duzın suwda eritip duzlı suw payda etiwdı; qumsheker suwda erigende mazalı suw payda bolıwın; yodtı spirtte eritip, medicinada qollanılatuǵın yodtuń spirttegi eritpesi payda bolǵanın kórdik.

Zatlar eritiwshilerde sheksiz muğdarda erimeydi, bálkım belgili bir muğdarı ǵana eriydi. Usı muğdardı kórsetiwimiz ushın eriwsheńlik koefficienti degen túsinikti bilip aliwımız kerek.

Zattıń 100 g eritiwshide tap sol temperaturada eriy alatuǵın eń kóp massası usı zattıń **eriwsheńlik koefficienti** (eriwsheńligi) delinedi. Eriwsheńlik koefficienti S háribi menen belgilenedi. Máselen, NaCl dıń 20°C daǵı eriwsheńligi 36 ǵa teń ekenin bildiriw ushın tómendegidey bolıp jazıladı: **S (20°C) = 36**

Zatlar suwda eriwsheńlige qaray 3 gruppaga bólinedi:

1) Jaqsı eriytuǵın zatlar: (100 g eritiwshide 10 g nan kóp eriydi). KCl, NaNO₃, qumsheker, spirt, gazler (HCl, NH₃).

2) Az eriytuǵınlar: (100 g eritiwshide (H₂O) 1 g nan kem eriydi). CaSO₄, CaCO₃, BaSO₄, MgCO₃, PbSO₄, benzin, gazlar (CH₄, N₂, H₂).

3) Ámelde erimeytugın zatlar (100 g eritiwshide 0,01 g hám onnan kem). Altın, gúmis, mís.

Zatlardıń eriwsheńlik qásiyetleri birneshe sebeplerge baylanıslı, máselen, zattıń tábiyatı hám temperaturasına baylanıslı bolıp keledi.

Qattı zatlardıń kóphshiliginiń suwda eriwi temperaturaniń kóteriliwi menen artadı, sebebi kóphshilik zatlar erigende issılıq jutıladı. Sonıń ushın temperatura kóteriliwi menen olardıń eriwsheńligi de artadı.

Máselen, duzlı suw tayarlaǵanda 1 stakan muzday suwǵa duz salıp aralastırısaq, duz áste-aqırın eriydi, hâtte bazıda erimey qalǵan duz idis túbinde qalıp qoyǵanın da kóremiz. Endi usınday muğdardaǵı duzdı 1 stakan issı suwǵa salıp aralastırısaq, duz tez erip ketedi. Usı misaldan kórinip turǵanınday, qattı zatlarda temperatura eriwsheńlikke tuwrı proporsional, yaǵníy temperatura kóterilgende duzlardıń eriwsheńligi de artıp baradı hám kóbirek muğdardaǵı duz suwda eriydi.

Gazlı zatlarınıń eriwsheńligi qattı zatlardan ajıralıp turadı, yaǵníy temperatura kóterilgende olardıń eriwsheńligi kemeyedi. Temperatura páseygende gazlardıń eriwsheńligi artadı.

Máselen, bir stakan suw alıp, onı muzlatqıshqa ($t^o = 3$ °C) qoyamız. 30 minut ótkennen keyin stakandaǵı suwdı xana temperaturasına ($t^o = 20 — 25$ °C) sharayatına alamız. Belgili bir waqt ótkennen keyin stakan diywalında mayda kóbiklerdi kóremiz. Bul kóbikler suw muzlatqıshta turǵan waqıtta onda erigen gazlerdiń joqarılaw temperaturada erimey, jáne gaz halına ótkenin bildiredi.

Gaz tárızlı zatlardıń eriwsheńligine basım da tásir etedi. Basım joqarı bolsa, gazlerdiń eriwi artadı, basım páseyse eriwsheńlik de kemeyedi.

Gazlerdiń suwda eriwine basımnıń tásırın vodalazdıń suwǵa súńgiwi misalında kóriwimizge boladı. Vodalaz(súńgigish) suw astına qanshelli tereń túskeni sayın basım kóterilip baradı hám usıǵan sáykes türde vodalazdıń qanında erigen gazler (O_2 , CO_2 hám basqlar) joqarıǵa áste-aqırın kóteriliwi kerek. Eger vodalaz suw astınan joqarıǵa júdá tez kóterile baslsa, qannan ajıralıp shıǵıp atırǵan gazler ókpe arqalı shıǵıp ketiweǵe úlgermeydi, nátiyjede olar bas miyi hám hár túrli aǵzalarda qan tamırlarına tígílip qaladı, qan aylanıwı buzıladı. Usı waqıtta tezde járdem kórsetilmese, vodalaz ólıp qalıwı mümkin.

Gazler joqarı basım hám tómen temperaturada jaqsı erigeni ushın gazlı ishimliklerdi tayarlawda usı sharayattan paydalanyladi. Bizler gazlı ishimliklerdiń qaqpagaǵın ashiwımız benen basım kemeyedi hám átirapındagi temperatura joqarı bolǵanı ushın ishimlik quramındaǵı erigen gazlerdiń eriwsheńligi kemeyip, gazler erigen halinan gaz halına ótip, tez ajıralıp shıǵa baslaydı.

Joqarıda keltirilgen misallar gazler eriwsheńligi basımǵa tuwrı proporsional, temperaturaǵa teris proporsional ekenligin tastıyıqlaydı.

Bir zattıń eriwsheńligin aniqlaw ushın stakanǵa 100 g distillyaciyalanǵan

suw quyıp, temperaturası anıq belgilenip alınadı hám distillyaciyalanǵan suwǵa az muǵdarda zat qosıp aralastırıldı. Eger, zat tolıq erip ketse, zattan jáne salınadı hám aralastırıldı. Zatti qosıp barıw zat erimey stakan tóbine shógiq qalǵansha dawam ettiриledi. Usı 100 g distillyaciyalanǵan suwda neshe gramm zat. Erigeni anıqlanadı hám bul zattıń usı temperaturadağı eriwsheńlik koefficienti boladı. Payda bolǵan eritpe bolsa temperatura ushın toyıńǵan eritpe dep ataladı.

Eritpe quramındaǵı erigen zat muǵdarına qaray eritpeler :

1. Toyıńǵan eritpe
2. Toyıńbaǵan eritpe
3. Júdá toyıńǵan eritpelerge bólinedi.

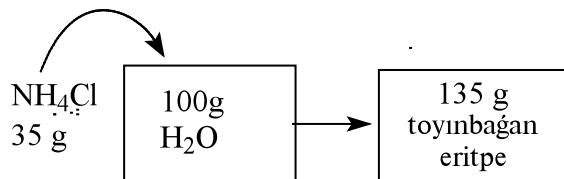
Sol temperaturada berilgen eritiwshide eritiliп atırǵan zat basqa eriy almaytuǵın eritpe toyıńǵan eritpe dep ataladı.

Eger geybir eritpede belgilengen temperaturada eritiliп atırǵan zat jáne eriy alatuǵın bolsa, bunday eritpe **toyıńbaǵan eritpe** delinedi. Toyıńbaǵan eritpedeǵi erigen zat muǵdari belgilengen temperaturada tayaranǵan toyıńbaǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kem boladı. Bizler ámelde tiykarınan toyıńbaǵan eritpeler menen isleymiz.

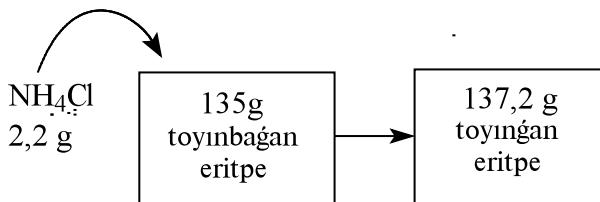
Júdá toyıńǵan eritpede – erigen zat muǵdari usı temperatura ushın toyıńǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kóbirek boladı.

Máselen, Ammoniy xloridtiń 20 °C daǵı eriwsheńligi 37,2 g hám 30 °C daǵı eriwsheńligi 41,4 g teń. $S(20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 37,2$ $S(30\text{ }^{\circ}\text{C}) = 41,4$

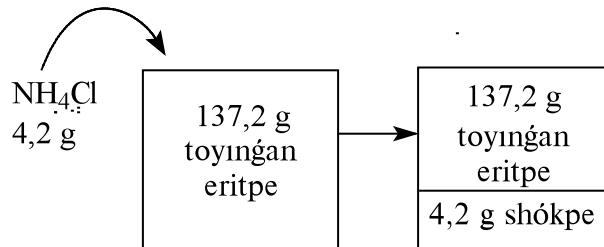
20 °C da 100 g suwǵa 35 g NH_4Cl salıp aralastırısaq, duz tez erip ketedi hám usı temperaturaǵa salıstırmalı toyıńbaǵan eritpe payda boladı:



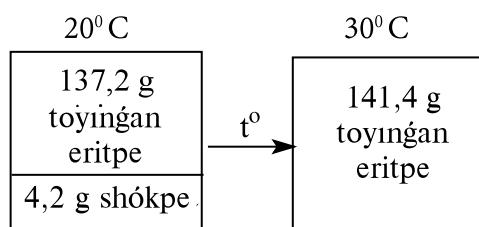
Endi usı eritpege 2,2 g NH_4Cl salıp aralastırısaq, duz erip ketedi hám 20°C temperatura ushın toyıńǵan eritpe payda boladı:



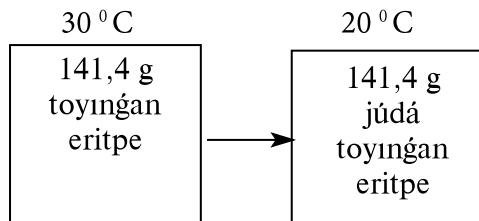
Usı 20 °C daǵı toyıńǵan eritpege jáne 4,2 g NH_4Cl qossaq hám aralastırısaq duz erimeydi hám qosılǵan 4,2 g duz shókpe payda etedi. (*Túsindırme: 20 °C da 100 g suwda 37,2 g duz eriwi mümkin.*)



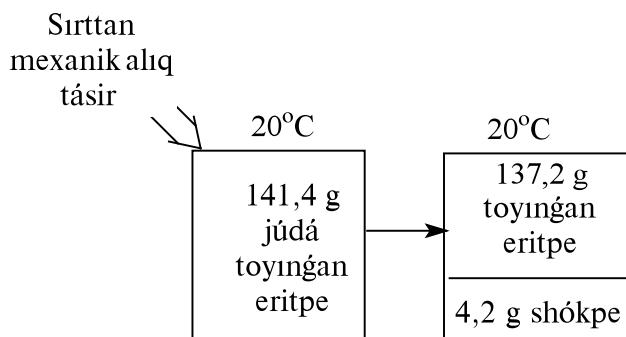
Endi shókpe halında turǵan 4,2 g duzdı eritip jiberiw ushın eritpeni ásten isitamız. Temperatura 30 °C ga jetkende 4,2 g duz tolıq erip ketedi hám 30 °C ushın toyıńǵan eritpe payda boladı:



Eritpeni ısitiw toqtatılǵannan keyin, eritpe xana temperaturasında áste suwyı baslaydı. 20 °C ga shekem eritpe suwigannan keyin eritpede artıqsha muğdardaǵı (30 °C da erigen) 4,2 g duz eritpeniń quramında erigen halında boladı:



Bul júdá toyıńǵan eritpe dep ataladı, sebebi quramında 20°C da eriwi mümkin bolǵan duzdan kóbirek muğdarda duz erigen halında boladı. Usı eritpe júdá turaqsız bolıp, sırttan geybir mexanikaliq táśir (eritpe aralastırılsa, shiyshe menen ıdıs diywalına áste urıp kórilse) kórsetilse, sol waqittıń ózinde 4,2 g duz shókpege túsedı hám toyıńǵan eritpe payda boladı.



ERITPE TEMASÍNA TIYISLI TEST SORAWLARI.

1. Eriwsheńlik koefficienti dep nege aytiladı?

- A) Zattıń 100 gr eritiwshide belgili bir temperaturada eriy alatuǵın eń kóp massası;
- B) Zattıń 100 gr eritiwshide belgili bir temperaturada eriy alatuǵın eń kem massası;
- C) Zattıń 100 mg eritiwshide belgili bir temperaturada eriy alatuǵın eń kóp massası;
- D) Zattıń 1 g eritiwshide belgili bir temperaturada eriy alatuǵın eń kóp massası.

2. Zatlar suwda eriwsheńligine qaray qanday hám neshe gruppaga bólinedi?

- A) 2 gruppaga; ózi eriytuǵın hám erimeytuǵın;
- B) 3 gruppaga; jaqsı eriytuǵın, az eriytuǵın hám ámelde erimeytuǵın;
- C) 2 gruppaga; jaqsı eriytuǵın hám ámelde erimeytuǵın;
- D) 2 gruppaga; jaqsı eriytuǵın, az eriytuǵın.

3. Suwda jaqsı eriytuǵın zatlar keltirilgen qatardı anıqlań.

- A) bariy fosfat, kalsiy karbonat, gúmis xlorid;
- B) as duzı, qumsheker, vodorod xlorid;
- C) mıs, altın, gúmis;
- D) magniy karbonat, benzin.

4. Suwda az eriytuǵın zatlar keltirilgen qatardı anıqlań.

- A) azot, vodorod, bariy sulfat;
- B) gúmis, spirt, altın;
- C) kaliy nitrat, ammoniy hidroksid, sulfat kislota;
- D) qumsheker, ammiak, natriy sulfat.

5. Suwda ámelde erimeytuǵın zatlar keltirilgen qatardı anıqlań.

- A) sulfat kislota, nitrat kislota, xlorid kislota
- B) benzin, etil spirti, metan;
- C) altın, gúmis, mıs;
- D) natriy karbonat, alyuminiy sulfat, ammoniy xlorid.

6. Tómendegi gáppte noqatlardıń ornına sáykes sózlerdi qoyp tolıqtırıń.

Qattı zatlardıń suwda eriwsheńligi temperatura kóteriliwi menen....., sebebi, qattı zatlar erigende ıssılıq.....

- A) artadı, ajıraladı;
- B) kemeyedi, ajıraladı;
- C) artadı, jutiladı;
- D) kemeyedi, jutiladı.

7. Tómendegi gáppte noqatlardıń ornına sáykes sózlerdi qoyp tolıqtırıń.

Gaz tárizli zatlardıń eriwsheńligi temperatura kóterilgende olardıń eriwsheńligi....., temperatura páseygende bolsa gazlerdiń eriwsheńligi

- A) ózgermeydi, artadı;
- B) artadı kemeyedi;
- C) kemeyedi, artadı;
- D) artadı, ózgermeydi.

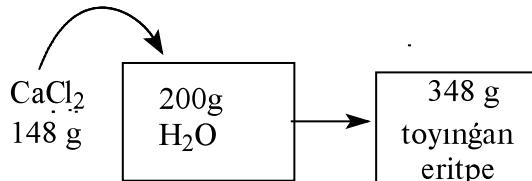
8. Eritpe quramındaǵı erigen zat muǵdarına qaray qanday eritpelerge bólinedi?
- A) toyıńǵan hám toyınbaǵan; B) toyıńǵan, toyınbaǵan, júdá toyıńǵan;
C) júdá toyıńǵan, toyınbaǵan; D) júdá toyıńǵan, toyıńǵan.
9. Qanday eritpege toyıńǵan eritpe dep ataladı?
- A) Belgili bir temperaturada berilgen eritpede eritlip atırǵan zat basqa erimeytugıń eritpe;
- B) Eger geybir eritpede belgili temperaturada erip atırǵan zat jáne eriwi mümkin bolsa;
- C) Erigen zat muǵdarı usı temperatura ushın toyıńǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kóbirek boladı;
- D) Erigen zat muǵdarı usı temperatura ushın toyınbaǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kóbirek boladı.

14-§. Eriwsheńlik temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshimi

1-másele: 20°C da 200 g suwda 148 g CaCl_2 eritilgende toyıńǵan eritpe payda bolsa, usı duzdıń 20°C daǵı eriwsheńlik koefficientin anıqlań.

Máseleniń sheshimi:

200 g suwda 148 g CaCl_2 erip toyıńǵan eritpe payda bolǵan (eritilgen duz muǵdarı usı duzdıń eriwsheńlik koefficientine sáykes bolǵan).



Demek, 200 g suwda 148 g duz erigen bolsa, 100 g suwda (*zattıń eriwsheńlik koefficienti 100 g suwǵa Salıstırmalı esaplanadı*) erigen duz muǵdarın anıqlaymız:

$$\begin{array}{l}
 \text{Eritiwshi} \quad \text{erigen zat} \quad \text{toyıńǵan eritpe} \\
 200 \text{ g suw} \quad 148 \text{ g } \text{CaCl}_2 \quad 348 \text{ g eritpe} \\
 100 \text{ g suw} \quad x \text{ g} \\
 \\
 x = \frac{100 \cdot 148}{200} = 74 \text{ g}
 \end{array}$$

Demek, 100 g suwda 74 g CaCl_2 erip toyıńǵan eritpe payda etedi eken, yaǵníy CaCl_2 díń 20°C daǵı eriwsheńlik koefficienti 74 ke teń.

Juwap: 74 g

2-másele: NaNO_3 tiń 25°C daǵı eriwsheńlik koefficienti 91,6 ǵa teń, usı temperaturada 500 g suwǵa neshe gramm NaNO_3 qosılsa, toyıńǵan eritpe payda boladı?

Máseleniń sheshiliwi:

NaNO_3 tiń eriwsheńligi (100 g eritiwshide eń kóbi menen eriwi mümkin bolǵan duz massası) 91,6 g ága teń. Toyıńǵan eritpe payda etiw ushın 100 g suwǵa 91,6 g duz qosılıtuǵını belgili bolsa, 500 g suwǵa qanday massadaǵı duz qosıw kerekligin aniqlayımız:

Eritiwshi	erigen zat	toyıńǵan eritpe
100 g suw	91,6 g NaNO_3	191,6 g eritpe
500 g suw	x g	

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

Demek, 500 g suwda 458 g NaNO_3 erigende 25°C da toyıńǵan eritpe payda etiwge boladı.

Juwap: 458 g

3-másele: Na_2CO_3 tiń 80°C daǵı eriwsheńlik koefficienti 45 ke teń. Usı temperaturada toyıńǵan eritpe payda etiw ushın 144 g Na_2CO_3 nı neshe gramm suwda eritiw kerek?

Máseleniń sheshiliwi:

Na_2CO_3 tiń eriwsheńligi (100 g eritiwshide eń kóbi menen eriwi mümkin bolǵan duz massası) 45 g ága teń eken. Toyıńǵan eritpe payda etiw ushın 45 g duzdı 100 g suwda eritiw kerekligi belgili bolsa, 144 g duzdı qansha muǵdardaǵı suwda eritiwimiz kerekligin aniqlayımız:

Eritiwshi	erigen zat	toyıńǵan eritpe
100 g suw	91,6 g Na_2CO_3	145 g eritpe
x g	144 g Na_2CO_3	

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

Demek, 144 g Na_2CO_3 dı 320 g suwda erigende, 80°C da toyıńǵan eritpe payda etedi eken.

Juwap: 320 g

4-másele: KClıń 20°C daǵı eriwsheńlik koefficienti 34 ke teń. 350 g suwda 70 g KCl eritildi. Usı eritpeni toyındırıw ushın jáne neshe gramm KCl qosıw kerek?

Máseleniń sheshiliwi:

KCl diń eriwsheńligi (100 g eritiwshide eń kóbi menen eriwi mümkin bolǵan duz massası) 34 g ága teń. Toyıńǵan eritpe payda etiw ushın 100 g suwǵa 34 g duz qosılıtuǵını belgili bolsa, 350 g suwǵa qansha muǵdardaǵı duz qosıwimiz kerekligin aniqlayımız:

Eritiwshi	erigen zat	toyıngan eritpe
100 g suw	34 g KCl_2	134 g eritpe
350 g suw	x g	

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

Demek, 20°C 350 g suwdı 119 g duzdı eritkende toyıngan eritpe payda bolatuğının bilip aldiq. Dáslep, 350 g suwdı 70 g duz eritilgen edi. Qosılıwi kerek bolğan duz muğdarı ($119 - 70 = 49$) 49 g quraydı eken. Demek usı temperaturada eritpege jáne 49 g KCl qossaq, toyıngan eritpe toyıngan eritpege aylanadı.

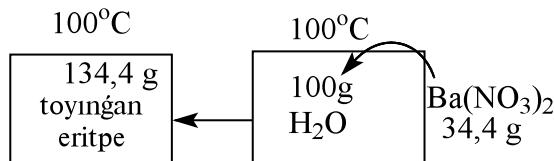
Juwap: 49

5-másele: 100°C dağı $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ dağı 336 g toyıngan eritpesi 25°C ga shekem suwtilisa, neshe gramm duz kristallanadı? $S(25^{\circ}) \text{ C}=10,5$; $S(100^{\circ}\text{C})=34,4$.

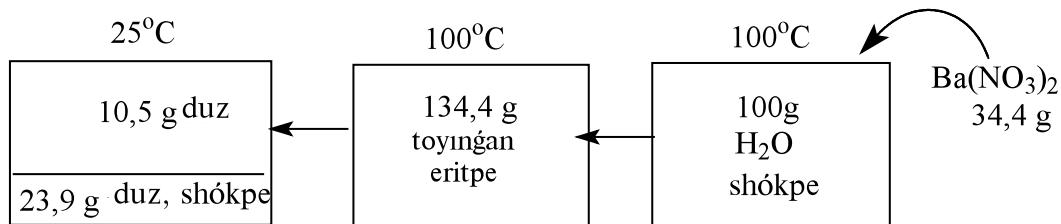
Máseleniń sheshiliwi:

Salıstırmalı joqarı temperaturada eritilgen duz, tómen temperaturaǵa shekem suwtilǵanda duz molekulaları kristallanadı (shógedi). Sebebi, qattı zatlar suwda eriwine(erisheńligine) temperatura tuwrı proporsional, yaǵníy temperatura qanshelli joqarı bolsa, olardıń suwda erisheńligi de sonshelli joqarı boladı. Kerisinshe temperatura páseytirilse, erisheńlik de kemeyedi hám eritpedeǵi duzdıń bir bólegi eritpeden ajıralıp, kristallanıp shógedi.

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ niń 100°C dağı erisheńligi 34,4 ke teń, yaǵníy 100 g suwdı 34,4 g duz eriydi. Toyıngan eritpe massası ($100 + 34,4 = 134,4$) 134,4 ke teń boladı.



100°C da tayaranǵan eritpe 25°C qa shekem suwtilisa erisheńlik 10,5 ke teń bolıp, eritpede erimey qalǵan duz shógedi. Dáslepki erigen duz (34,4 g) muğdarınan, eritpe suwtilǵannan keyingi eritpede qalǵan duz massasın (10,5 g) alsaq, shókpege túskenn duz massasın tabıwımlızǵa boladı.



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

Demek, 100 °C da tayarlangan 134,4 g toyinǵan eritpeni 25°C ga shekem suwitsiga 23,9 g shókpé payda boliwı belgili bolsa, 100°C daǵı 336 g toyinǵan eritpeden qansha muǵdarda shókpé payda bolatugının anıqlaymız:

Toyinǵan eritpe (100 °C) ————— Shókken duz massası

$$\begin{array}{rcl} 134,4 \text{ g} & & 23,9 \text{ g} \\ 336 \text{ g} & & x \\ \hline & & \end{array} \quad x = \frac{336 \cdot 23,9}{134,4} = 59,75 \text{ g}$$

Demek, 336 g toyinǵan eritpeni 100°C dan 25 °C ga shekem suwitsaq, 59,75 g Ba(NO₃)₂ shókpége túsedи eken. **Juwap: 59,75 g.**

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 20 °C da 250 g suwda 220 g. NaNO₃ eritilgende toyinǵan eritpe payda bolsa, usı duzdıń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficientin anıqlań.
2. 30 °C da 150 g suwda 55,5 g KCl eritilgende toyinǵan eritpe payda bolsa, usı duzdıń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficientin anıqlań.
3. KCl diń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 34 ke teń. Usı temperaturada 600 g suwǵa neshe gramm KCl qosılsa toyinǵan eritpe payda boladı?
4. NaCl diń 80 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 38,4 ke teń. Usı temperaturada 150 g suwǵa neshe gramm NaCl qosılsa toyinǵan eritpe payda boladı?
5. K₂SO₄ tiń 40 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 64 ke teń. Usı temperaturada toyinǵan eritpe payda etiw ushın 192 g K₂SO₄ ti neshe gramm suwda eritiw kerek?
6. Na₂SO₄ tiń 30 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 50 ge teń. Usı temperaturada toyinǵan eritpe payda etiw ushın 120 g Na₂SO₄ ti neshe gramm suwda eritiw kerek?
7. NH₄Cl diń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 37 ge teń. 250 g suwda 50 g NH₄Cl eritildi. Usı eritpeni toyındırıw ushın jáne neshe gramm NH₄Cl qosıw kerek?
8. NaNO₃ tiń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 88 ge teń. 300 g suwda 200 g NaNO₃ eritildi. Usı eritpeni toyındırıw ushın jáne neshe gramm NaNO₃ qosıw kerek?
9. 100 °C daǵı KCl diń 785 g toyinǵan eritpesi 25 °C ga shekem suwitsa, neshe gramm duz kristallanadi? (S (25 °C)=35; S (100°C)=57)
10. 100 °C daǵı KBr diń 408 g toyinǵan eritpesi 25 °C ga shekem suwitsa, neshe gramm duz kristallanadi? (S (25 °C)=66; S (100 °C)=104)

15-§. Eritpe koncentraciyası hám onı sıpatlaw usılları. Procent koncentraciya

Belgili bir massadaǵı yaki kólemdegi erigen zattıń massasın yaki muǵdarın sıpatlawshı túsinik eritpe koncentraciyası dep ataladı.

Eritpeniń quramında erigen zat kóp bolsa, bunday eritpeniń koncentraciyası joqarı bolǵan eritpe dep ataladı. Koncentraciyalangan eritpelerdiń tıǵızlıǵı úlken, háreketsheńligi yaki birigiwsheńligi tómen boladı. Tómen koncentraciyali yaǵníy suylttrılǵan eritpelerde erigen zattıń muǵdarı júdá az bolǵanı ushin eritpeniń tıǵızlıǵı, háreketsheńligi yaki birigiwsheńligi taza suwdikine jaqın boladı. Koncentraciyalangan eritpe yaki koncentraciyası tómen (suylttrılǵan) eritpe sıyaqlı túsinikler (terminler), eritpedeǵi erigen zattıń muǵdarı haqqında anıq maǵlıwmat bermeydi. Eritpeniń koncentraciyasın anıq sıpatlaw usıllarınan tómendegiler menen tanısıp alamız.

1. Procent koncentraciya.
2. Molar koncentraciya.
3. Normal koncentraciya.

Procent koncentraciyası

Procent koncentraciyası eritpe massasınıń neshe procentin erigen zat quraytuǵının kórsetedi. Yaǵníy 100 g eritpeniń quramında neshe gramm erigen zat bar ekenin kórsetedi. Máselen, 15% li qumshekerdiń eritpesi degende, 100 g usınday eritpede 15 g qumsheker hám 85 g suw bar ekenin túsinemiz.

Procent koncentraciyası $C\%$ belgisi menen kórsetiledi.

Procent koncentraciyasın anıqlaw ushin erigen zattıń massasın(m_1) eritpeniń ulıwma (erigen zat hám eritiwshi massaları jiyindisi)massasına (m_2) bólinedi. Payda bolǵan sandı procentte kórsetiw ushin 100% ge kóbeytiledi.

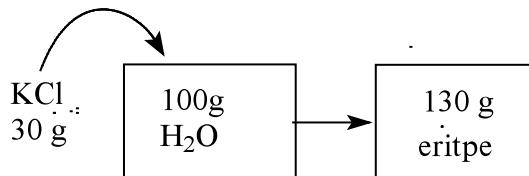
$$C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

C% – procent koncentraciyası;
m₁ – erigen zat massası;
m₂ – eritpe massası.

(1)

1-másele: 30 g KCl 100 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%)aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 30 g KCl 100 g suwda eritilgende 130 g (30+100=130) eritpe payda boladı:



Bul maǵlıwmatlardan paydalanyıp eritpeniń procent koncentraciyasın 1-formula tiykarında tabamız:

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

Juwap: 23 %

Eger māsele shārtinde eritpe procent koncentraciyası($C\%$) hám eritpe massası (m_2) berilgen bolsa, bunday eritpe tayarlaw ushın kerek bolatuğın erigen zat massasın tabıw ushın eritpeniň procent koncentraciyasın ($C\%$) eritpe massası (m_2) na kóbeytip 100% ge bóliwimiz kerek.

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

Eritpeniň procent koncentraciyası($C\%$) hám erigen zat massası(m_1) berilgen bolsa, neshe gramm eritpe(m_2) payda bolatuğının da anıqlawǵa boladı. Bunıń ushın erigen zat massasın 100% kóbeytip, procent koncentraciyasına bóliwimiz kerek:

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

2-másele. 50 g KNO_3 ti neshe gramm suwda eritilgende 40% li eritpe payda boladı?

Máseleniń sheshiliwi:

100 g 40%li eritpeni tayarlaw ushın 40 g KNO_3 hám 60 g eritiwshi (yaǵníy suw) kerek bolsa, 50 g KNO_3 ushın neshe gramm suw kerek bolatuğının proporsiya arqalı tabamız:

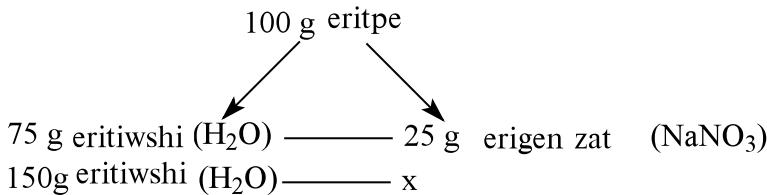
$$\begin{array}{ccc} 40 \text{ g } \text{KNO}_3 & \xrightarrow{\hspace{2cm}} & 60 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \\ 50 \text{ g } \text{KNO}_3 & \xrightarrow{\hspace{2cm}} & x \end{array} \quad x = \frac{50 \cdot 60}{40} = 75 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

Juwap: 75 g

3-másele: 150 g suwda neshe gramm NaNO_3 eritilse 25 % li eritpe payda boladı?

Máseleniń sheshiliwi:

25 %li eritpe tayarlaw ushın massası 25 g erigen zat hám 75 g eritiwshi (yaǵníy suw) kerek bolatuğını belgili bolsa, 150 g H_2O da neshe gramm NaNO_3 ti eritiwimiz kerekligin tabamız:



$$x = \frac{150 \cdot 25}{75} = 50 \text{ g } \text{NaNO}_3$$

Juwap: 50 g

4-másele: 30% li KBr eritpesinen 500 g tayarlaw ushın neshe gramm duz hám neshe gramm suw kerek boladı?

Máseleniń sheshiliwi:

30% li erite tayarlaw ushın massası 30 g erigen zat hám 70 g ($100-30=70$) eritiwshi (yaǵníy suw) kerek bolatuǵını belgili bolsa, 500 g erite tayarlaw ushın qansha muǵdarda suw hám duz kerekligin esaplaymız:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Eritiwshi} & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & \text{erigen zat} & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & \text{Eritpe} \\ 70 \text{ g (H}_2\text{O)} & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 30 \text{ g (KBr)} & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 100 \text{ g} \\ x_2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & x_1 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 500 \text{ g} \end{array}$$

$$x_1(\text{KBr}) = \frac{500 \cdot 30}{100} = 150 \text{ g}$$

$$x_2 (\text{H}_2\text{O}) = \frac{500 \cdot 70}{100} = 350 \text{ g}$$

Juwap: 150 g; 350 g

Máselelerde erigen zattıń massası berilmey, onıń muǵdarı beriliwi mümkin. Bunday halında erigen zattıń muǵdarın (n) onıń molyar massasına (M) kóbeytip, erigen zat massasın (m_1) anıqlap alamız: $m_1 = n \cdot M$ hám máseleni sheshiwde dawam etemiz.

5-másele: 0,5 mol Na₂CO₃ 97 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

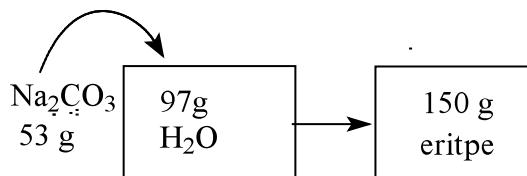
Máseleniń sheshiliwi:

Dáslep erigen zattıń massasın tabamız:

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

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

53 g Na₂CO₃ 97 g suwda eritilende 150 g ($53+97=150$) erite payda boladı:



Eritilgen duz massası hám ulıwma erite massasınan paydalanyıp eritpeniń procent koncentraciyasın 1-formula boyınsha tabamız:

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

Juwap: 35,33 %

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 25 g NaCl 100 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) aniqlań.
2. 20 g KNO₃ 180 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın(%) aniqlań.
3. 36 g NaCl díń neshe gramm suwda eritilgende 25 % li eritpe payda boladı?
4. 80 g NH₄NO₃ tiń neshe gramm suwda eritilgende 20 % li eritpe payda boladı?
5. 450 g suwda neshe gramm suwda K₂SO₄ eritilse 10 % li eritpe payda boladı?
6. 280 g suwda neshe gramm suwda KBr eritilse 30 % li eritpe payda boladı?
7. 10% li KNO₃ eritpesinen 250 g tayarlaw ushın neshe gramm duz hám neshe gramm suw kerek boladı?
8. 15% li NaNO₃ eritpesinen 150 g tayarlaw ushın neshe gramm duz hám neshe gramm suw kerek boladı?
9. 0,25 mol Na₂SO₄ 164,5 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) aniqlań.
10. 0,4 mol KCl 120,2 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) aniqlań.

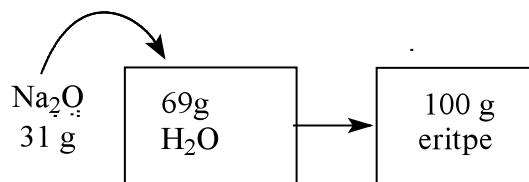
16-§. Procent koncentraciyası temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

Eger suwda jaqsı eriytuǵın hám suw menen óz ara táśirlesip taza zat payda etetuǵın zatlar (máselen Na, Na₂O, SO₃, SO₂, KH, K₂O, NO₂) suwǵa salınsa payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyası usı reakciya nátiyjesinde payda bolǵan taza zattıń massasına tiykarlanıp tabıladi.

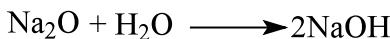
1-másele: 31 g Na₂O 69 g suwǵa túsirilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

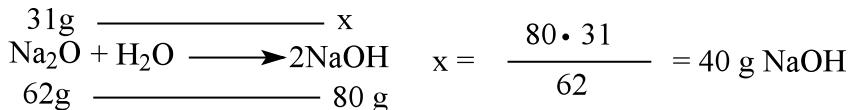
31 g Na₂O 69 g suwda eritilgende (31+69=100) 100 g eritpe payda boladı:



Na₂O tiykarlı oksid bolıp, suwǵa salınganda suw menen birigiw reakciyasına kirisip NaOH payda etedi.



Reakciya teńlemesi boyinsha 62 g Na₂O suwǵa salınganda 80 g NaOH payda etiwi belgili bolsa, 31 g Na₂O dan payda bolatuǵın NaOH massasın tabamız:



Reakciyadan soń payda bolǵan eritpede erigen zat NaOH bolıp, eritpeniň procent koncentraciyası usı zattıň massasına salıstırmalı türde esaplanadı:

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

$C_{\%}$ – procent koncentraciyası;
 m_1 – erigen zattıň massası;
 m_2 – eritpe massası.

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

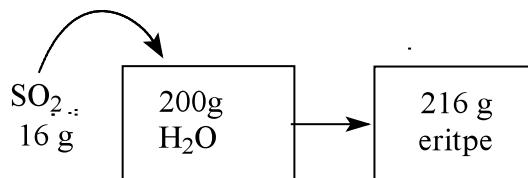
Juwap: 40 %

2-másele: 5,6 l (n.j.) SO₂ 200 g suwǵa jutılıwınan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın(%) aniqlań.

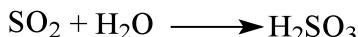
Máseleniň sheshiliwi: Dáslep SO₂ kóleminen paydalanıp onıň massasın tabamız:

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

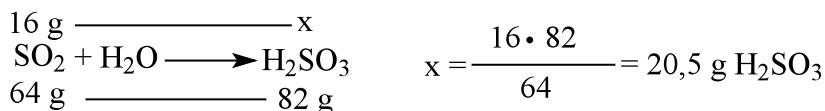
16 g SO₂ 200 g suwda eritilgende 216 g (16 + 200 = 216) eritpe payda boladı:



SO₂ kislotalı oksid bolıp, suwǵa salınganda H₂SO₃ payda etedi.



Reakciya boyınsha 64 g SO₂ suwǵa salınganda 82 g H₂SO₃ payda etiwi belgili bolsa, 16 g SO₂ dan payda bolatugın H₂SO₃ massasın tabamız:



Reakciyadan soń payda bolǵan eritpede erigen zat H₂SO₃ bolıp, eritpeniň procent koncentraciyası usı zattıň massasına salıstırmalı türde esaplanadı:

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

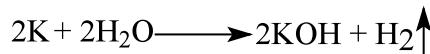
$C_{\%}$ – procent koncentraciyası;
 m_1 – erigen zattıň massası;
 m_2 – eritpe massası.

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

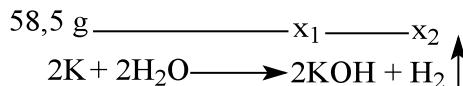
Juwap: 9,4 %

3-másele: 100 g suwǵa 58,5 g kaliy qosılǵanda payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Kaliy háreketsheň metall bolıp, suwǵa túsiwden suw menen tásirlesip KOH payda etedi hám vodorod gaz halında ajıralıp shıǵadı:



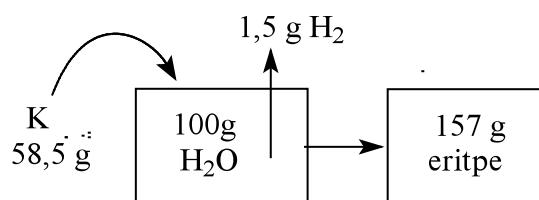
Reakciya boyinsha 78 g K reakciyaǵa kiriskende 112 g KOH hám 2 g vodorod gazi ajıralsa, 58,5 g K reakciyadan payda bolǵan KOH vodorod massasın tabamız:



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

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

58,5 g K 100 g suwda eritilgende 1,5 g vodorod gaz halında eritpeden shıǵıp ketse, reakciyadan soń payda bolǵan eritpeniń massası 157 g ($58,5+100-1,5=157$) ǵa teń boladı:



Reakciyadan soń payda bolǵan eritpede erigen zat KOH bolıp, eritpeniń procent koncentraciyası usı zattıň massasına salıstırımlı türde esaplanadı:

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

$C_{\%}$ – procent koncentraciyası;
 m_1 – erigen zattıň massası;
 m_2 – eritpe massası.

$$C_{\%} = \frac{84}{100+58,5-1,5} \cdot 100\% = 53,5\%$$

Juwap: 53,5 %

4-másele: 200 g 5 % li hám 500 g 20 % li NaCl eritpeleri bir ıdisqa salıp aralastırılıwinan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) aniqlań.

Máseleniň sheshiliwi: Eki túrli koncentraciyağa iye bolǵan NaCl eritpelerin bir ıdisqa salıp aralastırılsa, taza koncentraciyalı eritpe payda boladı.

Dáslep eritpelerdiň hárbińiniň quramındaǵı duzdıń massasın tabamız:

1-eritpede 200 g eritpe massası 100 % ti qurasa, 5 % erigen duz massası qansha ekenligin tabamız:

$$\begin{array}{l} 200 \text{ g} \xrightarrow{\quad} 100\% \\ x_1 \xrightarrow{\quad} 5\% \end{array} \quad x_1(\text{NaCl}) = \frac{200 \cdot 5}{100} = 10 \text{ g}$$

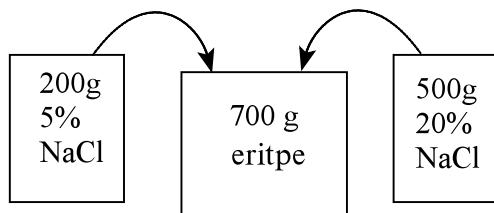
2-eritpede 500 g eritpe massası 100 % ti qurasa, 20 % erigen duz massası qansha ekenligin tabamız:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \xrightarrow{\quad} 100\% \\ x_2 \xrightarrow{\quad} 20\% \end{array} \quad x_2(\text{NaCl}) = \frac{500 \cdot 20}{100} = 100 \text{ g}$$

Endi birinshi hám ekinshi eritpelerdegi duz massaların qosıp ulıwma erigen duz massasın tabamız:

$10+100=110$ g ulıwma erigen duz.

Birinshi eritpeniň massasın (220 g) ekinshi eritpeniň massasına (550 g) qosıp, yaǵníy eritpeniň ulıwma massasın tabamız: $200+500=700$ g



$$200+500=700 \text{ g eritpe}$$

Taza eritpeniň ulıwma massası hám ondaǵı erigen duz massaları belgili boldı, endi eritpeniň procent koncentraciyasın 1-formula boyınsha tabamız:

$$C\% = \frac{10 + 100}{200 + 500} \cdot 100\% = 15,7\%$$

Juwap: 15,7 %

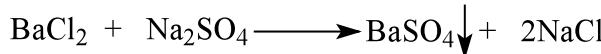
Eger geybir eritpege basqa zat qosılğan bolsa, áwele dáslepki eritpedegi zat qosılıp atırğan zat penen reakciyaǵa kirisedi me yamasa kirispeytugını anıqlap alınadı.

Eger másele shártinde berilgen zatlar óz ara reakciyaǵa kirisсе, reakciya teńlemesi jazıp alınadı. Reakciya nátiyjesinde payda bolǵan zat eritpe quramındaǵı erigen zat sıpatında alınadı hám máseleni sheshiw dawam ettiriledi.

Eger reakciyada shókpe payda bolǵan bolsa, eritpeniń ulıwma massasınan shókpeniń massasın alıw arqalı eritpe massası anıqlanadı. Reakciyada gaz ajıralǵan bolsa, eritpe massasınan gaz massasın alıw arqalı eritpe massası anıqlanadı. Shókpe hám gaz eritpe quramına kirmeydi, olar eritpeden sırttaǵı zatlar bolıp esaplanadı.

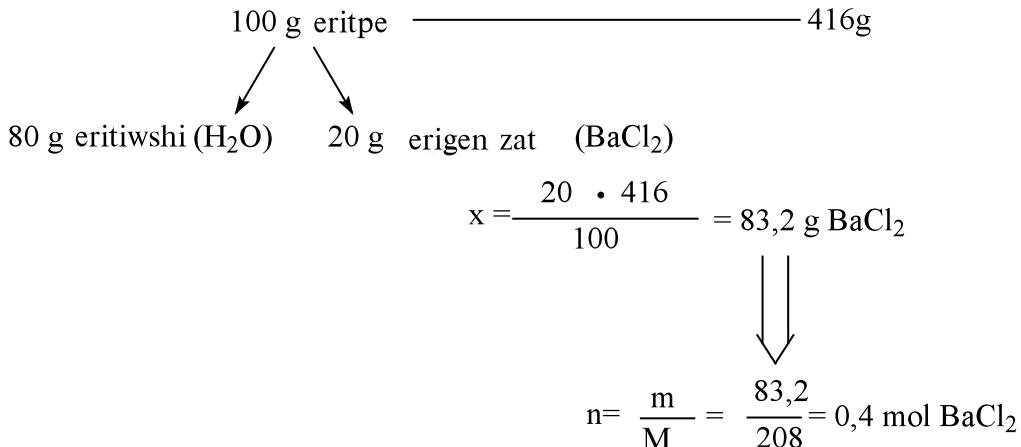
5-másele: 416 g 20% li BaCl₂ eritpesi hám 568 g 10% li Na₂SO₄ eritpeleri bir idisqa salıp aralastırılıwinan payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul másele bir qaraǵanda biz joqarıda kórip shıqqan 9-máselege uqsastay kórinedi, biraq bul máseleniń 9-máseleden ayırmashılığı 2 túrli zat, yágnıy BaCl₂ hám Na₂SO₄ eritpeleri óz ara aralastırılıp atır. Bul jaǵdayda erigen zatlar arasında ximiyaliq reakciya júz beredi hám shókpe payda boladı:

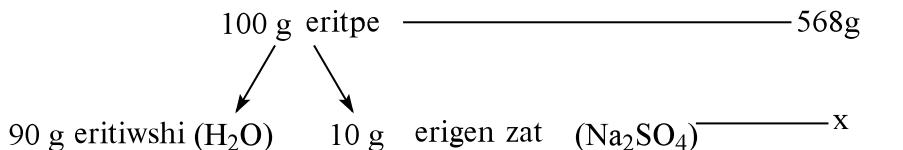


Reakciya tamamlanǵannan soń eritpede NaCl eritpede erigen halında bolıp, procent koncentraciya usı zattıń massasına salıstırımlı túrde esaplanadı.

Dáslep, BaCl₂ eritpesinde erigen zat massası hám onıń zat muğdarın tabamız:



Usınday izbe-izlikte Na_2SO_4 eritpede de erigen zattıń massasın hám onıń zatlıq muğdarın tabamız:

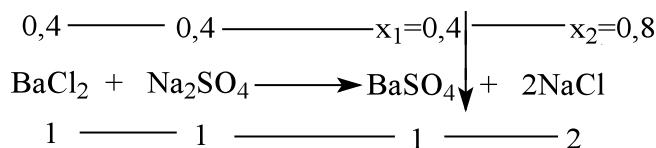


$$x = \frac{10 \cdot 568}{100} = 56,8 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{56,8}{142} = 0,4 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

Demek 1-eritpede 0,4 mol BaCl_2 , ekinshi eritpede 0,4 mol Na_2SO_4 erigen halında bolğan, yaǵníy zatlar 1:1 mol qatnasta bolğan eken. Joqarıdaǵı reakciya teńlemesine tiykarlanıp sonı aytıwımızǵa boladı reakciyaǵa kirisip atırǵan BaCl_2 hám Na_2SO_4 zatları stexeometrikalıq qatnasta(yaǵníy usı reakciya aqırına shekem barıwı ushın eki zat ta jeterli muğdarda)bolğan.

Endi usı reakciya tiykarında payda bolğan BaSO_4 shókpesciniń hám eritpede qalǵan NaCl lardıń massaların tabamız:



$$x_1 = \frac{0,4 \cdot 1}{1} = 0,4 \text{ mol BaSO}_4$$

$$x_2 = \frac{0,4 \cdot 2}{1} = 0,8 \text{ mol NaCl}$$

$$m = n \cdot M$$

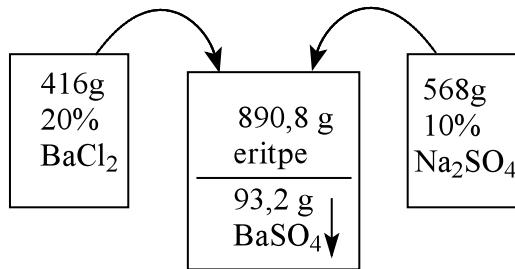
$$M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ g}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,4 \cdot 233 = 93,2 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,8 \cdot 58,5 = 46,8 \text{ g}$$

Taza eritpeniń massasın tawıp alamız: bunıń ushın dáslepki eritpelerdiń massaları jiyindisınan payda bolğan shókpesci massası ajıraladı:



Taza eritpeniň massası hám onda erigen duz massaları belgili boldı, endi eritpe koncentraciyasın 1-formula tiykarında tabamız:

$$C_{\%} = \frac{46,8}{416+568-93,2} \cdot 100\% = 5,25\%$$

Demek, BaCl_2 hám Na_2SO_4 eritpeleri aralastırılgannan keyin 5,25 % li NaCl eritpesi payda boladı eken.

Juwap: 5,25%.

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 23,5 g K_2O 126,5 g suwǵa salınganda payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın(%)esaplań.
2. 6,72 g SO_2 80,8 g suwǵa salınganda payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın(%)esaplań.
3. 108 g N_2O_5 200 g suwǵa jutılıwınan payda bolǵan ammoniy gidroksidiniň procent koncentraciyasın(%)aniqlań.
4. 16,8 l(n.j) CO_2 200 g suwǵa jutılıwınan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%)aniqlań.
5. 100 g suwǵa 46 g natriy qosılǵanda payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%)aniqlań.
6. 150 g suwǵa 60 g kalcıy qosılǵanda payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın % aniqlań.
7. 200 g 10% li hám 300 g 20% li NaNO_3 eritpeleri bir idısqa salıp aralastırılıwınan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) esaplań.
8. 150 g 40% li hám 250 g 30% li NH_4NO_3 eritpeleri bir idısqa salıp aralastırılıwınan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%)esaplań.
9. 520 g 10% li BaCl_2 eritpesi hám 710 g 5% li Na_2SO_4 eritpeleri bir idısqa salıp aralastırılıwınan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) aniqlań.
10. 425 g 20% li AgNO_3 eritpesi hám 195 g 15% li NaCl eritpeleri bir idısqa salıp aralastırılıwınan payda bolǵan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

17-§. Procent koncentraciyası, eritpe massası, kólemi hám tiǵızlıǵı arasıńdaǵı baylanıs

Eritpe boyınsha máseleler islewde eritpe kólemi, eritpe tiǵızlıǵı sıyaqlı túsinkler menen dus keliwimiz mümkin. Bunday máselelerdi sheshiwden aldın eritpe massası, eritpe kólemi hám eritpe tiǵızlıǵı bir-birine qalay baylanısh ekenligin kóriп shıǵamız.

Eritpe tiǵızlıǵı (ρ) anıqlaw ushın eritpeniń ulıwma massasın (m_2) eritpe kóleminе (v) bólıw kerek:

$$\rho = \frac{m_2}{V} \quad (4)$$

Eritpe massasın (m_2) gramm (g) yamasa kilogrammda (kg); eritpe kólemin (v) millilitr (ml) yamasa litrlerde (l); eritpe tiǵızlıǵı (ρ) bolsa g/ml yamasa kg/l lerde beriwimizge boladı.

Usı formula arqalı eritpe massasın (m_2) anıqlaw ushın eritpe tiǵızlıǵı (ρ) eritpe kóleminе (V) kóbeytiw kerek.

$$m_2 = V \cdot \rho \quad (5)$$

Eritpe kólemin (V) anıqlaw ushın bolsa, eritpe massasın (m_2) eritpe tiǵızlıǵına (ρ) bólıw kerek:

$$V = \frac{m_2}{\rho} \quad (6)$$

1-másele: Quramında 44,8 g KOH bolǵan 200 ml (ρ=1,12 g/ml) eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep eritpeniń kólemi hám tiǵızlıǵı mánislerinen paydalanıp eritpeniń massasın 5-formulaǵa tiykarlanıp anıqlap alamız:

$$m_2 = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,12 = 224 \text{ g eritpe}$$

Erigen zat massası hám eritpeniń massaları mánisi belgili boldı. Endi eritpeniń procent koncentraciyasın 1-formuladan paydalanıp tabamız:

$$C\% = \frac{44,8}{224} \cdot 100\% = 20\%$$

Juwap: 20 %

2-másele: 177,5 ml (ρ=1,2 g/ml) 40 % li Na₂SO₄ eritpesi quramında erigen zattıń massasın (g) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep eritpeniń kólemi hám tiǵızlıǵı mánilerinen paydalanıp eritpeniń massasın 5-formulaǵa tiykarlanıp anıqlap alamız:

$$m_2 = V \cdot \rho = 177,5 \cdot 1,2 = 213 \text{ g eritpe}$$

213 g eritpeniň massası 100% ti qurasa, onda erigen 40% duz massasın tabamız:

$$\frac{213 \text{ g eritpe}}{x} = \frac{100\%}{40\%} \quad x = \frac{40 \cdot 213}{100} = 85,2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

Demek eritpede 85,2 g Na₂SO₄ eritilgen eken.

Juwap: 85,2 g.

Temaǵa tiyisli máseleler:

- Quramında 80 g NaOH bolǵan 300 ml ($\rho=1,12 \text{ g/ml}$) eritpeniň procent koncentraciyasın (%) anıqlań.
- Quramında 49 g H₂SO₄ bolǵan 160 ml ($\rho=0,8 \text{ g/ml}$) eritpeniň procent koncentraciyasın (%) anıqlań.
- 200 ml ($\rho=1,25 \text{ g/ml}$) 25%li AgNO₃ eritpesi quramında erigen zattıň massasın (g) anıqlań.
- 240 ml ($\rho=1,125 \text{ g/ml}$) 15%li (NH₄)₂SO₄ eritpesi quramında erigen zattıň massasın(g) anıqlań.

18-§. Molyar koncentraciya

1 l eritpeniň quramında erigen zattıň muǵdarına yamasa molyar sanına usı eritpeniň **molyar koncentraciya** delinedi.

Molyar koncentraciyası(C_M) anıqlaw ushın erigen zat muǵdarın (n) usı eritpeniň kólemine(v) bólümiz kerek

$$C_M = \frac{n}{V}$$

C_M – molyar koncentraciya (mol/l yamasa)
 $n_{\text{erigen zat}}$ – erigen zattıň muǵdarı (mol)
 V eritpe – eritpe kólemi(l).

Molyar koncentraciyasını (C_M) ólshev birligi mol/l yamasa M (molyar). Erigen zattıň muǵdarın mol da ólsheyimiz. Molyar koncentraciyada eritpe kólemin l da ólshenedi.

Usı formuladan paydalanıp erigen zat muǵdarın (n) anıqlaw ushın eritpeniň molyar koncentraciyasın (C_M) eritpe kólemine (V) kóbeytiw kerek.

$$n = C_M \cdot V$$

Usı formuladan eritpe kólemin (V) anıqlaw ushın erigen zat muǵdarın (n) eritpeniň molyar koncentraciyasına (C_M) bólów kerek.

$$V_{\text{eritpe}} = \frac{n_{\text{erigen zat}}}{C_M}$$

1-másele: 0,75 mol NaNO₃ suwda eritilip, 250 ml eritpe tayaranadı. Payda bolğan eritpeniń molyar koncentraciyasın aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 0,75 mol NaNO₃ belgili muğdarda suwda eritilgen, natiyjede 250 ml yaǵníy 0,25 l eritpe payda bolğan. Usı eritpeniń molyar koncentraciyasın aniqlaymız:

$$C_M = \frac{n_{\text{erigen zat}}}{V_{\text{eritpe}}} = \frac{0,75}{0,25} = 3 \text{ mol/l}$$

Demek 0,75 mol NaNO₃ tiň payda bolğan 250 ml eritpesi 3 mol/l (molyarlı) bolğan.

Juwap: 3 M

Eger másele shártinde erigen zat massası berilgen bolsa, dáslep erigen zattıń muğdarın aniqlap alamız. Buniń ushın erigen zat massasın usı zattıń molyar massasına boliw kerek.

$$n_{\text{erigen zat}} = \frac{m_{\text{erigen zat}}}{M_{\text{erigen zat}}}$$

Molyar massanı aniqlap algánnan keyin máseleni sheshiwdi dawam etemiz.

2-másele: Quramında 7,3 g HCl bolğan, 0,1 M li HCl eritpesiniń kólemin (l) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep HCl diń zat muğdarın tabamız:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{7,3}{36,5} = 0,2 \text{ mol}$$

Tabılğan zat muğdarınan paydalaniп HCl eritpesiniń kólemin tabamız:

$$C_M = \frac{n_{\text{erigen zat}}}{V_{\text{eritpe}}} \Rightarrow V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ l}$$

Juwap: 2 l

3-másele: Distillyaciyalanǵan suwǵa BaCl₂ qosıp, 300 ml 2 M li eritpe tayaranadı. Qosılğan BaCl₂ niń massasın aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Eritpeniń kólemi hám molyar koncentraciyası mánislerinen paydalaniп BaCl₂ niń zatlıq muğdarın tabamız:

$$C_M = \frac{n}{V} \quad \Rightarrow \quad n = C_M \cdot V$$

$$n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol}$$

BaCl_2 niň zatlıq muğdarı belgili boldı, endi onıń massasın aniqlaymız:

$$m = n \cdot M$$

$$m (\text{BaCl}_2) = 0,6 \cdot 208 = 124,8 \text{ g}$$

Demek, 300 ml 2 M li eritpe payda etiw ushın 124,8 g BaCl_2 eritilgen eken.

Juwap: 124,8 g.

Eger mäselen shártinde erigen zat kólemi berilmey, eritpe massası hám eritpe tıǵızlıǵı berilgen bolsa, dáslep eritpe kólemin aniqlap alamız. Eritpe kólemin (V) aniqlaw ushın eritpe massasın (m_2) eritpe tıǵızlıǵına (ρ) bóliwimiz kerek:

$$V = \frac{m_2}{\rho}$$

Eger mäselen shártinde eritpe tıǵızlıǵı g/ml da hám eritpe massası grammada berilgen bolsa, bul formula arqalı esaplaytuǵın bolsaq eritpe kólemin ml da aniqlaymız hám 1000 ǵa bóliw arqalı eritpe kólemin litrde ańlatıwımızǵa boladı hám mäseleni sheshiwdi dawam etemiz.

Eger eritpe tıǵızlıǵı kg/ml da, eritpe massası kg da berilgen bolsa, bul formula arqalı esaplaytuǵın bolsaq eritpe kólemin litrde aniqlaymız hám mäseleni sheshiwdi dawam etemiz.

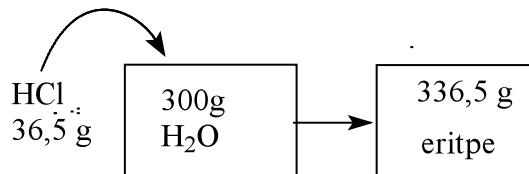
4-mäselen: 300 g suwǵa 36,5 g HCl qosılıwinan payda bolǵan eritpeniń ($\rho=1,12 \text{ g/ml}$) molyar koncentraciyasın (mol/l) aniqlań.

Mäseleniń sheshiliwi:

Dáslep erigen zattıń zatlıq muğdarın tabamız:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{36,5}{36,5} = 1 \text{ mol}$$

300 g suwda 36,5 g HCl eritilgende 336,5 g ($300+36,5=336,5$) eritpe payda boladı.



Eritpe massasınan paydalanıp, onıń kólemin aniqlaymız:

$$\rho = \frac{m_{\text{eritpe}}}{V_{\text{eritpe}}} = \text{gr/ml} \quad \Rightarrow \quad V_{\text{eritpe}} = \frac{m_{\text{eritpe}}}{\rho} = \frac{336,5}{1,12} = 300 \text{ ml} = 0,3 l$$

Erigen zat muğdarı hám eritpeniń kólemi belgili boldı. Endi eritpeniń molyar koncentraciyasın tabamız:

$$C_M = \frac{n_{\text{erigen zat}}}{V_{\text{eritpe}}} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ mol/l}$$

Juwap: 3,33 M

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 1,25 mol CaCl₂ suwda eritilip, 500 ml eritpe tayarlandı. Payda bolǵan eritpeniń molyar koncentraciyasın esaplań.
2. 0,75 mol NH₄Cl suwda eritilip, 750 ml eritpe tayarlandı. Payda bolǵan eritpeniń molyar koncentraciyasın esaplań.
3. Distillyaciyalanǵan suwǵa NaCl qosıp, 400 ml 3 M li eritpe tayarlanadı. Qosılǵan NaCl niń massasın aniqlań.
4. Distillyaciyalanǵan suwǵa Na₂SO₄ qosıp, 200 ml 1,5 M li eritpe tayarlanadı. Qosılǵan Na₂SO₄ niń massasın aniqlań.
5. 300 g suwǵa 147 g H₂SO₄ qosılıwinan payda bolǵan eritpeniń ($p=1,1175 \text{ g/ml}$) molyar koncentraciyasın (mol/l) aniqlań.
6. 250 g suwǵa 80 g NaOH qosılıwinan payda bolǵan eritpeniń ($p=1,1 \text{ g/ml}$) molyar koncentraciyasın (mol/l) aniqlań.
7. Quramında 11,7 g NaCl bar bolǵan 0,5 M li HCl eritpesiniń kólemin (l) aniqlań.
8. Quramında 16,4 g H₂SO₃ bar bolǵan 0,25 M li eritpesiniń kólemin (l) aniqlań.

19-§. Normal koncentraciya

1 l eritpeniń quramında erigen zattıń ekvivalent muğdarına usı eritpeniń **normal koncentraciyası** delinedi.

Normal koncentraciyani úyreniwden aldın, erigen zattıń ekvivalent muğdarınıń ne ekenligin hám qanday aniqlanatuǵını haqqında túsinikke iye bolıwimiz kerek.

Erigen zattıń ekvivalent muğdarın(n_{ekv}) aniqlaw ushın erigen zattıń massasın(m) erigen zattıń ekvivalent massasına(E) bóliwimiz kerek.

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E}$$

n_{ekv} - erigen zattıń ekvivalent muğdari(g/ekv);
 m - erigen zattıń muğdarı(g);
 E - erigen zattıń ekvivalent massası(ekv)

1-másele: 24,5 g H₂SO₄ tiń ekvivalent muğdarın(g/ekv) aniqlań.

Dáslep H₂SO₄ tiń ekvivalent massasın tabamız:

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

$E_{k.ta}$ – kislota ekvivalent massası (g);
 $M_{k.ta}$ – kislota molyar massası (g);
 $n(H)$ – metalǵa ornın bere alatuǵın vodorodlar sanı.

$$E(H_2SO_4) = \frac{M(H_2SO_4)}{n(H)} = \frac{98}{2} = 49$$

Endi usı formula tiykarında H_2SO_4 tiń ekvivalent muǵdarın tabamız:

$$n_{ekv} = \frac{m}{E} = \frac{24,5}{49} = 0,5 \text{ g/ekv}$$

Juwap: 0,5 g/ekv

Normal koncentraciyası (C_N) anıqlaw ushın erigen zattıń ekvivalent muǵdarı (n_{ekv}) usı eritpeniń kólemine (V) bólilikimiz kerek.

$$C_N = \frac{n_{ekv}}{V_{eritpe}}$$

C_N – normal koncentraciya (N);
 n_{ekv} – erigen zattıń ekvivalent muǵdarı (g/ekv);
 V_{eritpe} – eritpe kólemi (l).

Normal koncentraciyaniń (C_N) ólshew birligi N(normal) bolıp esaplanadı.
 Normal koncentraciyada eritpe kólemi l da ólshenedi.

Usı formuladan erigen zattıń ekvivalent muǵdarın (n_{ekv}) anıqlaw ushın eritpeniń normal koncentraciyasın (C_N) eritpe kólemine (V) kóbeytiw kerek.

$$n_{ekv} = C_N \cdot V_{eritpe}$$

Usı formuladan eritpe kólemin (V) anıqlaw ushın erigen zat muǵdarınıń gramm ekvivalent muǵdarın (n_{ekv}) eritpeniń normal koncentraciyasına (C_N) bólilik kerek.

$$V_{eritpe} = \frac{n_{ekv}}{C_N}$$

2-másele: 5 l eritpe quramında 3 g/ekv HCl bolsa, usı eritpeniń normal koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

Eritpeniń kólemi hám erigen zattıń ekvivalent muǵdarın mánislerinen paydalanıp eritpeniń normalligín anıqlaymız:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritpe}}} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ N}$$

Demek eritpeniň normal koncentraciyası 0,6 N eken.

Juwap: 0,6 N

3-másele: 5000 g suwǵa 68,4 g Ba(OH)₂ qosılıwınan payda bolǵan eritpeniň ($\rho=1,267 \text{ g/ml}$) normal koncentraciyasın (N) aniqlań.

Máseleniň sheshiliwi:

Dáslep Ba(OH)₂ tiň ekvivalent massasın tabamız:

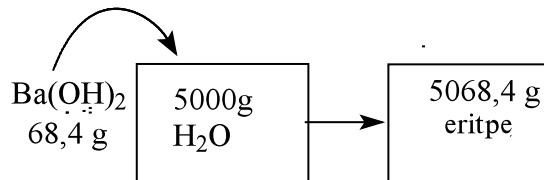
$$E_{\text{tiykar}} = \frac{M_{\text{tiykar}}}{n(OH)} \quad \begin{array}{l} E_{\text{tiykar}} - \text{tiykar ekvivalent massası (gr)}; \\ M_{\text{tiykar}} - \text{tiykar molyar massası (gr)}; \\ n(OH) - \text{topar sanı.} \end{array}$$

$$E(\text{Ba(OH)}_2) = \frac{M(\text{Ba(OH)}_2)}{n(OH)} = \frac{171}{2} = 85,5$$

Endi erigen zattıň ekvivalent muǵdarın tabamız:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{17,1}{85,5} = 0,2 \text{ g/ekv Ba(OH)}_2$$

5000 g suwǵa 68,4 g Ba(OH)₂ eritilgende 5068,4 g (5000+68,4=5068,4) eritpe payda boladı.



Eritpeniň massası hám tıǵızlıgıınıň mánileri bizge belgili, bul maǵlıwmatlar járdeminde eritpeniň kólemin aniqlayımız:

$$\rho = \frac{m_{\text{eritpe}}}{V_{\text{eritpe}}} \implies V_{\text{eritpe}} = \frac{m_{\text{eritpe}}}{\rho} = \frac{5017,1}{1,003} = \frac{5068,4}{1,267} = 4000 \text{ ml} = 4 \text{ l}$$

Erigen zattıň ekvivalent muǵdarın eritpeniň kólemine (l) bólip, eritpeniň normal koncentraciyasın tabamız:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritpe}}} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ N}$$

Demek, biz tayarlaǵan eritpeniń normal koncentraciyası 0,5 N ǵa teń eken.

Juwap: 0,5 N

4-másele: 9,8 g H₂SO₄ tiń 0,2 N eritpesiniń kólemin (l) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep H₂SO₄ tiń ekvivalent massasın tabamız:

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

E_{k.ta} – kislota ekvivalent massası (g);

M_{k.ta} – kislota molyar massası (g);

n(H) – metalǵa ornın bere alatuǵın vodorodlar sanı.

$$E(H_2SO_4) = \frac{M(H_2SO_4)}{n(H)} = \frac{98}{2}$$

Endi H₂SO₄ massasınan paydalanıp onıń ekvivalent muǵdarın tabamız:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{9,8}{49} = 0,2 \text{ g/ekv } H_2SO_4$$

Tabılǵan ekvivalent muǵdarın usı eritpeniń normal koncentraciyasına bólip, H₂SO₄ eritpesiniń kólemin tabamız:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritpe}}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{n_{\text{ekv}}}{C_N} = \frac{0,2}{0,2} = 1 l$$

Juwap: 1 l

Temaǵa tiyisli máseler

1. 10,25 g H₂SO₄ tiń g/ekv ler sanın aniqlań.
2. 20,8 g Al(OH)₃ tiń g/ekv ler sanın aniqlań.
3. 6,67 g Fe₂(SO₄)₃ tiń g/ekv ler sanın aniqlań.
4. 6 l eritpe quramında 3 g/ekv NaCl bolsa, usı eritpeniń normal koncentraciyasın aniqlań.
5. 1 l eritpe quramında 2 g/ekv NH₄Cl bolsa, usı eritpeniń normal koncentraciyasın aniqlań.
6. 500 g suwǵa 85,5 g Ba(OH)₂ qosılıwınan payda bolǵan eritpeniń (p=1,171 g/ml) normal koncentraciyasın (N)aniqlań.
7. 200 g suwǵa 98 g H₂SO₄ qosılıwınan payda bolǵan eritpeniń (p=1,192 g/l) normal koncentraciyasın (N)aniqlań.

8. 8,2 g H₂SO₃ tiň 0,25 N li eritpesiniň kólemin (*I*) anıqlań.
 9. 12,6 g HNO₃ tiň 0,5 N li eritpesiniň kólemin (*I*) anıqlań.

20-§. Procent hám molyar koncentraciya arasındağı baylanıs

Másele shártinde procent koncentraciyası belgili bolıp, molyar koncentraciyani (C_M) anıqlaw kerek bolsa, procent koncentraciyasın (C_%) eritpe tígızlıǵına (ρ) hám 10 ga kóbeytemiz hám payda bolǵan sandı erigen zattıń molyar massasına (M) bólemiz.

$$C_M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{M}$$

C_M – molyar koncentraciya;
 C_% – procent koncentraciya;
 M – erigen zattıń molyar massası;
 ρ – eritpeniň tígızlıǵı.

Eger másele shártinde molyar koncentraciyası belgili bolıp, procent koncentraciyani (C_%) anıqlaw kerek bolsa, molyar koncentraciyasını (C_M) erigen zattıń molyar massasına (M) kóbeytip, payda bolǵan sandı eritpe tígızlıǵı (ρ) 10 kóbeymesine bólemiz.

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10}$$

C_M – molyar koncentraciya;
 C_% – procent koncentraciya;
 M – erigen zattıń molyar massası;
 ρ – eritpeniň tígızlıǵı.

Bul formulalar arqalı procent koncentraciya berilgende molyar koncentraciyani, molyar koncentraciya berilgende procent koncentraciyani anıqlawımızǵa boladı.

Eger másele shártinde hám procent, hám molyar koncentraciya berilgen bolsa, joqarıdaǵı formula arqalı usı eritpeniň tígızlıǵıń anıqlaymız. Eritpe tígızlıǵıń (ρ) anıqlaw ushın molyar koncentraciyani (C_M) di erigen zattıń molyar massasına (M) ge kóbeytip, payda bolǵan sandı procent koncentraciya (C_%) ni 10 bolǵan kóbeymesine bólemiz.

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10}$$

Eger másele shártinde belgisiz zat eritpesiniň, molyar koncentraciyaları hám eritpe tígızlıǵı belgili bolsa, erigen zattıń molyar massasın anıqlaymız hám molyar massa arqalı erigen belgisiz zattıń atın bilip alıwımızǵa boladı. Erigen zattıń molyar massasın (M) anıqlaw ushın procent koncentraciya (C_%) eritpe tígızlıǵıńa (ρ) hám 10 ga kóbeytemiz. Payda bolǵan nátiyjeni erigen zattıń molyar koncentraciyasına (C_%) ge bólemiz.

$$M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{C_M}$$

1-másеле: 20 % li ($\rho=1,25$ g/ml) KOH eritpesiniń molyar koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni procent koncentraciyasınan molyar koncentraciyasına ótiw formulasınan paydalanıp ańsat sheshiwimizge boladı:

$$C_M = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{M} = \frac{20 \cdot 1,25 \cdot 10}{56} = 4,46 \text{ M}$$

Juwap: 4,46 M

2-másеле: 1,5 M li ($\rho=1,26$ g/ml) HNO₃ eritpesiniń procent koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni molyar koncentraciyasınan procent koncentraciyasına ótiw formulasınan paydalanıp ańsat ógana sheshiwimizge boladı:

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{1,5 \cdot 63}{1,26 \cdot 10} = 7,5 \%$$

Juwap: 7,5%

3-másеле: KNO₃ tiń 20,2 % li eritpesiniń molyar koncentraciyası 2,5 M bolsa, usı eritpeniń tiǵızlıǵın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Eritpeniń tiǵızlıǵın tabıwdı molyar koncentraciyasınan procent koncentraciyasına ótiw formulu tiykarǵı formula bolıp esaplanadı. Bizler usı formuladan paydalanıp eritpeniń tiǵızlıǵın tabıw formulasın keltirip shıǵarıwımızǵa boladı:

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies \rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10} = \frac{2,5 \cdot 101}{20,2 \cdot 10} = 1,25 \text{ g/ml}$$

Demek KNO₃ eritpesiniń tiǵızlıǵı 1,25 g/ml boladı eken.

Juwap: 1,25 g/ml

4-másеле: 16% li ($\rho=1,4$ g/ml) belgisiz zat eritpesiniń molyar koncentraciyası 4 M ga teń bolsa, usı eritpede erigen belgisiz zattı anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Erigen zattıń molyar massasın (M) tabıwdı molyar koncentraciyasınan procent koncentraciyasına ótiw formulu tiykarǵı formula bolıp esaplanadı. Bizler usı formuladan paydalanıp erigen zattıń molyar massasın tabıw formulasın keltirip shıǵarıwımızǵa boladı:

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \Rightarrow M = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{C_M} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 1,4}{4} = 56 \text{ g/mol}$$

Demek, erigen zattıń molyar massası 56g/mol eken, bul KOH bolıp esaplanadı.
(*Tüsindirme: molyar massası 56g/mol bolğan Fe elementi de bar, biraq Fe suwda erimeydi hám eritpe payda etpegeni ushın Fe durıs juwap sıpatında qabil etilmeydi.*)

Juwap: KOH

Temaga tiyisli máseleler:

1. 5% li ($\rho = 1,26 \text{ g/ml}$) HNO_3 eritpesiniń molyar koncentraciyasın aniqlań
2. 40% li ($\rho = 1,225 \text{ g/ml}$) H_2SO_4 eritpesiniń molyar koncentraciyasın aniqlań
3. 3 M li ($\rho = 0,944 \text{ g/ml}$) NaNO_3 eritpesiniń procent koncentraciyasın aniqlań.
4. 0,5 M li ($\rho = 1,19 \text{ g/ml}$) KBr eritpesiniń procent koncentraciyasın aniqlań.
5. NaNO_3 tiń 17% li eritpesiniń molyar koncentraciyası 2,5 M bolsa, usı eritpeniń tıǵızlıǵıń aniqlań.
6. CaCl_2 niń 55,5% li eritpesiniń molyar koncentraciyası 6 M bolsa, usı eritpeniń tıǵızlıǵıń aniqlań.
7. 25% li ($\rho = 1,176 \text{ g/ml}$) belgisiz zat eritpesiniń molyar koncentraciyası 3 M ġa teń bolsa, usı eritpede erigen belgisiz zat(lar)dı aniqlań.
8. 16% li ($\rho = 1,2 \text{ g/ml}$) belgisiz zat eritpesiniń molyar koncentraciyası 4,8 M ġa teń bolsa, usı eritpede erigen belgisiz zattı aniqlań.

21-§. Procent hám normal koncentraciya arasındań baylanıś

Másele shártinde procent koncentraciyası belgili bolıp, normal koncentraciyası (C_N) aniqlaw kerek bolsa, procent koncentraciyasın ($C\%$) eritpe tıǵızlıǵına (ρ) hám 10 ġakóbeytemiz. Payda bolğan natiyjeni erigen zattıń ekvivalent massasına (E) bólemiz

$$C_N = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{E}$$

C_N – normal koncentraciya;

$C\%$ – procent koncentraciya;

E – erigen zattıń ekvivalent massası;

ρ – eritpeniń tıǵızlıǵı.

Eger másele shártinde normal koncentraciya belgili bolıp, procent koncentraciyası ($C\%$) aniqlaw kerek bolsa, normal koncentraciyasını (C_N) erigen zattıń ekvivalent massasına (E) kóbeytip, payda bolğan sandı eritpe tıǵızlıǵı (ρ) 10 ġabolğan kóbeymesine bólemiz.

$$C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10}$$

C_N – normal koncentraciya;

$C\%$ – procent koncentraciya;

E – erigen zattıń ekvivalent massası;

ρ – eritpeniń tıǵızlıǵı.

Bul formulalar arqalı procent koncentraciya berilgende molyar koncentraciyani, molyar koncentraciya berilgende procent koncentraciyani aniqlawımızǵa boladı.

Eger māsele shártinde hám procent, hám normal koncentraciya berilgen bolsa, joqarıdaǵı formula arqalı usı eritpeniń tiǵızlıǵın aniqlaymız. Eritpe tiǵızlıǵın (ρ) aniqlaw ushın normal koncentraciyani (C_N) erigen zattıń ekvivalent massasına (E) kóbeytip, payda bolǵan sandı procent koncentraciyani ($C\%$)nı 10 ǵa bolǵan kóbeymesine bólemiz.

$$\rho = \frac{C_N \cdot E}{C\% \cdot 10}$$

Eger māsele shártinde belgisiz zat eritpesiniń procent, normal koncentraciyaları hám eritpe tiǵızlıǵı belgili bolsa, erigen zattıń ekvivalent massasın aniqlawımız hám ekvivalent massa arqalı belgisiz zattıń atın biliп alıwımızǵa boladı. Erigen zattıń ekvivalent massasın (E) aniqlaw ushın procent koncentraciya ($C\%$) ni eritpe tiǵızlıǵına (ρ) hám 10 ǵa kóbeytemiz. Payda bolǵan nátiyjeni erigen zattıń normal koncentraciyası (C_N) nabólemiz.

$$E = \frac{C\% \cdot 10 \cdot \rho}{C_N}$$

1-másele: 1,5 N li ($\rho=1,306\text{g/ml}$) H_3PO_4 eritpesiniń procent koncentraciyasın aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni normal koncentraciyadan procent koncentraciyaǵa ótiw formulasınan paydalaniп aňsat ǵana sheshiwimizge boladı:

$$E(H_3PO_4) = \frac{M(H_3PO_4)}{n(H)} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10} = \frac{4 \cdot 32,67}{1,306 \cdot 10} = 10 \%$$

Juwap: 10 %

2-másele: 10 % li ($\rho=1,23\text{ g/ml}$) H_2SO_3 eritpesiniń normal koncentraciyasın aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep H_2SO_3 tiń ekvivalent massasın tabamız:

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

$E_{k.ta}$ – kislota ekvivalent massası;
 $M_{k.ta}$ – kislota molyar massası (g);
 $n(H)$ – metalǵa ornın bere alatuǵın vodorodlar sanı.

$$E(H_2SO_3) = \frac{M(H_2SO_3)}{n(H)} = \frac{82}{2} = 41$$

Bul máseleni procent koncentraciyadan normal koncentraciyağa ótiw formula-sınan paydalanıp ańsat sheshiwimizge boladı:

$$C_N = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{E} = \frac{10 \cdot 1,23 \cdot 10}{41} = 3 \text{ N}$$

Juwap: 3 N

Molyar hám normal koncentraciya arasındağı baylanış

Másele shártinde molyar koncentraciyası belgili bolıp, normal koncentraciyani (C_N) aniqlaw kerek bolsa, molyar koncentraciyani (C_M) erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligine (Val(kat)) hám erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanına ($n(kat)$) kóbeytiw arqalı ańsat tabıwımızǵa boladı.

$$C_N = C_M \cdot Val(kat) \cdot n(kat)$$

C_N — normal koncentraciya (N);

C_M — molyar koncentraciya (M);

Val(kat) — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligi (valentlik);

$n(kat)$ — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanı.

Eger másele shártinde normal koncentraciya belgili bolıp, molyar koncentraciyani (C_M) aniqlaw kerek bolsa, normal koncentraciyani (C_N) erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligine (Val(kat)) hám erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanınıń ($n(kat)$) kóbeymesine bólemiz.

$$C_M = \frac{C_N}{Val(kat) \cdot n(kat)}$$

C_N — normal koncentraciya(N);

C_M — molyar koncentraciya(M);

Val(kat) — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligi (valentlik);

$n(kat)$ — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanı.

3-másele: 1,5 M li Na_2SO_4 eritpesiniń normal koncentraciyasın aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

Eritpeniń molyar koncentraciyalıq mánisi belgilda tómendegi formula arqalı normal koncentraciyani aniqlawımızǵa boladı (Na_2SO_4 quramındaǵı kation yaǵníy Na valentligi 1 ge, indeksi 2 ge teń).

$$C_N = C_M \cdot Val(kat) \cdot n(kat)$$

$$C_M = 1,5 \cdot (1 \cdot 2) = 3 \text{ N}$$

Demek, 1,5 M li Na_2SO_4 tiň normal koncentraciyası 3N ýä teň boladı eken.

Juwap: 3 N

4-másele: 7,5 N li $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ eritpesiniň molyar koncentraciyasın aniqlań.

Máseleniň sheshiliwi:

Eritpeniň normal koncentraciyalıq mánisi belganda tómendegi formula arqalı molyar koncentraciyani aniqlawımızǵa boladı ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, quramındaǵı kation yaǵny Al valentligi 3 ke, indeksi 1 ge teň).

$$C_M = \frac{C_N}{Val(kat) \cdot n(kat)} = \frac{7,5}{3 \cdot 1} = 2,5 \text{ N}$$

Demek, 7,5 N li $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ tiň molyar koncentraciyası 2,5 M ýä teň boladı eken.

Juwap: 2,5 M

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 3,5 N li ($\rho=1,143 \text{ g/ml}$) H_2SO_4 eritpesiniň procent koncentraciyasın aniqlań.
2. 3 N li ($\rho=1,455 \text{ g/ml}$) K_2CrO_4 eritpesiniň procent koncentraciyasın aniqlań.
3. 25% li ($\rho=1,25 \text{ g/ml}$) NH_4NO_3 eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
4. 40% li ($\rho=1,2 \text{ g/ml}$) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
5. 2,5 M li $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
6. 5 M li CaCl_2 niň eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
7. 3 N li $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ eritpesiniň molyar koncentraciyasın aniqlań.
8. 9 N li $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritpesiniň molyar koncentraciyasın aniqlań.
9. 4 N li ($\rho=1,25 \text{ g/ml}$) NaOH eritpesiniň procent koncentraciyasın aniqlań.
10. 3,2 N li ($\rho=1,28 \text{ g/ml}$) CuSO_4 eritpesiniň procent koncentraciyasın aniqlań.
11. 28% li ($\rho=1,2 \text{ g/ml}$) KOH eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
12. 26% li ($\rho=1,2 \text{ g/ml}$) BaCl_2 eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
13. 4 M li $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
14. 0,5 M li $\text{Al}(\text{NO}_2)_3$ eritpesiniň normal koncentraciyasın aniqlań.
15. 6 N li H_2SO_3 eritpesiniň molyar koncentraciyasın aniqlań.
16. 2 N li H_3PO_3 eritpesiniň molyar koncentraciyasın aniqlań.

5 - B A P. REAKCIYA TEZLIGI

22-§. Reakciya tezligi haqqında túsinik

Ximiyalıq reakciya — bóleksheler (molekula, atom, ionlar) den taza bóleksheler payda bolıwı bolıp esaplanadı. Bazı bir ximiyalıq reakciyalar júdá tez júz beredi, basqaları bolsa júdá áste barǵanlıǵı ushın birneshe saat yamasa birneshe kún dawam etiwi mümkin. Júdá tez bariwshı reakciyalar kóbinese partlaw menen baradı. Poroxodtın janıwı, ishki janıw dvigateli 15:1 qatnasta aralastırılǵan hawa hám benzin (sáykes túrde)niń janıwı júdá tez bariwshı reakciyalargá misal bola aladı. Bary xlорid hám sulfat kislotaniń eritpeleri aralastırılǵanda da aq shókpı júdá tez payda boladı.



Temir korroziyası júdá áste ótedi.



Onıń ónimlerin kóriw ushın uzaq waqt kútiw kerek.

Reakciyanıń ortasha tezligi — bul reakciyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń yamasa reakciya nátiyjesinde payda bolatuǵın ónimlerdiń koncentraciyasınıń waqt birligi ishinde ózgeriwi menen aniqlanadı. Reakciya tezligin aniqlawda tómendegi formula qollanıladı.

$$v = \frac{C_1 - C_2}{t_1 - t_2}$$

C_1 — reakciya baslanıwınan aldıńǵı zattıń koncentraciyası (mol/l);

C_2 — reakciya tamamlanǵannan keyingi zattıń koncentraciyası (mol/l);

t_1 — reakciya baslanıwınan aldıńǵı waqt;

t_2 — reakciya tamamlanǵandaǵı waqt;

v — reakciyanıń ortasha tezligi.

yamasa

ΔC — qanday da bir zattıń koncentraciyaları (belgili waqt aralığında) arasındaǵı ayırmashılıq (mol/l);

Δt — reakciyanı ámelge asırıw ushın sarıplanǵan waqt (minut, sekund, saat);

v — reakciyanıń ortasha tezligi (mol/l· sekund, mol/l· minut, mol/l· saat).

Zat muǵdarınıń kólemge bolǵan qatnasi molyar koncentraciyanı bildiredi.

$$\Delta C = \frac{\Delta n}{V}$$

ΔC — qanday da bir zattıń koncentraciyaları (belgili waqt aralığında) arasındaǵı ayırmashılıq (mol/l);
 Δn — qanday da bir zatlardıń muǵdarları (belgili bir waqt aralığındaǵı) arasındaǵı ayırmashılıq (mol);
 V — reakciya ótkizilgen ıdıs kólemi (l).

Bul formulani inabatqa alsaq, ximiyalıq reakciyalardıń ortasha tezligin aniqlaw formulası tómendegidey kóriniske iye boladı:

Δn — qanday da bir zattıń koncentraciyaları (belgili waqt aralığında) arasındaǵı ayırmashılıq (mol/l);

V — reakciya ótkerilgen ıdıs kólemi (l);

Δt — reakciyanı ámelge asırıw ushin sarıplangan waqt (minut, sekund, saat);

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$

v — reakciyanıń ortasha tezligi (mol/l·sekund, mol/l · minut, mol/l · saat).

Ximiyada reakciya tezligi «mol/litr·minut» yamasa «mol/litr·sekund» birliklerinde ólshenedi.

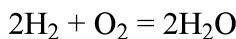
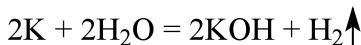
Reakciya tezligin aniqlaw ushın: 1) reakciyada neshe mol zat payda bolatuǵının yamasa sarıplanatuǵının biliw kerek; 2) reakciya qansha waqt dawam etetuǵının biliw kerek; 3) reakciya ótkeriletuǵın ıdıs kólemin biliw kerek.

Reakciya tezligine tásir etiwshi faktorlar

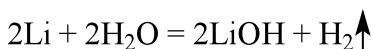
Reakciya tezligi birneshe faktorlarga baylanıslı bolıp, olardıń birinshisi **zattıń tábiyati** bolıp esaplanadı.

Siltili metallar qatarına kiriwshi kaliy hám litiydiń suw menen reakciyası vodorod gazin payda etiw qásiyetine iye. Biraq, eki reakciya da bir-birinen tezligi boyınsha parıqlanadı.

Kaliy suw menen reakciyaǵa kiriskende vodorod tez ajıralıp shıǵa baslaydı hám ajıralıp shıǵıwı menen janıp ketedi.



Litiyde bolsa vodorod áste-áste mayda kóbikler payda etip ajırala baslaydı.



Kaliy hám litiydiń hár qıylı tezlikte reakciyaǵa kirisiwi olardıń tábiyati yaǵní elektron beriw qásiyeti menen túsindiriledi. Kaliy atomınıń radiusı kóbirek bolǵanı ushın onıń elektron berowi litiye qaraǵanda tezirek ámelge asadı.

Reakciyanıń tezligi zatlardıń koncentraciyasına da baylanıslı boladı.

Bunu tájiriybede sınap kóriw ushın 3 probirkä alamız. Birinshi probirkäga 3 ml, ekinshisine 2 ml hám 1 ml tiosulfat kislota eritpesinen quyamız. Keyin hárbir probirkäga kerekli muğdarda suw qosıp hárbir probirkadaǵı eritpe muğdarın 5 ml ge jetkeremiz. Yaǵníy 1-probirkäga 2 ml, 2-sine 3 ml, aqırğısına 4 ml suw qosamız. Hárbir probirkada 5 ml den tiosulfat kislota eritpesi payda boldı. Úsh eritpe arasında tiosulfat kislotanıń koncentraciyası eń joqarı bolǵan bul 1-probirkadaǵı eritpe boladı. Sebebi, tap usı probirkäga biz 3 ml tiosulfat kislota salǵan edik.

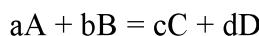
Endi úsh probirkäga (3-nen baslap) az muğdarda sulfat kislota qosıp shıǵamız.



Eń birinshi bolıp birinshi probirkada ılaylaniw júz beredi hám shókpı payda boladı, onnan keyin 2-probirkada usı jaǵdaydı kóremiz hám eń aqırında 3-probirkada reakciya ámelge asqanın kóriwimizge boladı.

Ximiyalıq reakciya ámelge asıwı ushın eń dáslep bul zatlardıń molekulaları bir-biri menen soqlıǵısıwı kerek. Belgili bir kólemdegi sistemaniń(ıdistiń) ishindegi zatlardıń muğdari (molekulaları sanı) qanshelli kóp bolsa, olar arasındaǵı aralıq az boladı hám olar bir-biri menen jolıǵıwı hám soqlıǵısıwına azıraq waqt kerek boladı. Nátiyjede reakciya tezirek júz beredi. Sonlıqtan zattıń koncentraciyası joqarı bolǵanda reakciya tezirek júz beredi.

Reakciya teńlemesin tómendegi berilgen reakciya boyınsha kórip shıǵamız:



Bul jerde A hám B reakciyaǵa kirisip atırǵan, C hám D payda bolıp atırǵan zatlar bolıp, «a», «b», «c», «d» — sáykes túrdegi usı zatlardıń reakciyadaǵı koeficientleri.

A hám B zatlarından C hám D zatlarınıń payda bolıw reakciyası tuwrı reakciya, C hám D zatlarından A hám B zatlarınıń payda bolıwı reakciyasın teris reakciya delinedi.

Reakciya tezligin reakciyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń koncentraciyasına baylanıslılıǵı tómendegi formula menen beriledi.

$$v = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b$$

Yaǵníy, reakciya tezligi zatlar koncentraciyalarınıń usı zattıń koefficientine teń bolǵan dárejedegi mánileriniń kóbeymesine tuwra proporcional. Bul jerde C_A — A zatınıń molyar koncentraciyası. C_B — B zattıń molyar koncentraciyası, k — tezlik konstantası.

Bul formula tek ǵana zatlarga tiyisli. Qattı zatlar ushın koncentraciya esapqa alınbaydı. Buniń sebebi, olar reakciyaǵa tolıq júzesi menen emes, tek ǵana tásirlesiw beti menen(sırtqı qabat) reakciyaǵa qatnasadı.

Kómirdiń janıw reakciyasın hámmemiz kórgenbiz hám bul procesti qıyalımızǵa keltire alamız.

Soniń ushın $C(qattı) + O_2(gaz) = CO_2(gaz)$ reakciyada, reakciya tezligi $v=k \cdot C(O_2)$ yamasa $v=k \cdot (O_2)$ kórínisinde bolıp, kómirdiń koncentraciyası esapqa alınbaydı. Sebebi, reakciya kómir bóleginiń tek gána ústingi qabatında baradı, kómir bóleginiń ulywma massası boyınsha esaplaw qáte boladı. Kómir bólegin jaqsılap maydalap onıń sırqı betin óshiriw esabinan reakciya tezligin anıqlawǵa boladı.

Tezlik boyınsha máseleler hám olardıń sheshimleri

1-másele: Kólemi 3 litr bolǵan 11,5 mol ammiak penen toltırlıdı. 90 sekundtan soń ($2NH_{3(g)} \leftrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ reakciya boyınsha) ıdısta 2,5 mol ammiak qaldı. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Reakciya tezligin anıqlawda birinshi gezekte belgili bir zattıń muğdarı(mol) neshe birlikke ózgergeni anıqlap alınadı. Másele shártinen kórinip turǵanınday ammiaktıń muğdarı 11,5 moldan 2,5 molǵa shekem kemeyip barmaqta. Eger eki muğdar arasındaǵı pariqtı anıqlasaq:

$$11,5 \text{ mol} - 2,5 \text{ mol} = 9 \text{ mol}$$

9 molǵa pariq barlıǵın anıqlaymız.

Endi másele shártindegi tezliktiń ólshew birligine itibar beremiz. «mol/litr minut», demek tezlikti anıqlaw ushın dáslep waqıtta «sekund» ólshew birliginen «minut» ólshew birligine ótkizip alıw kerek.

$$\text{sekund : } 60 = \text{minut};$$

$$90 \text{ sekund : } 60 = 1,5 \text{ minut.}$$

Waqıt birligin durıslap algannan keyin, tezliktiń tiykarǵı formulası járdeminde reakciyanıń ortasha tezligin anıqlaymız.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{9 \text{ mol}}{3 \text{ litr} \cdot 1,5 \text{ minut}} = \frac{9}{4,5} = 2 \text{ mol/litr} \cdot \text{minut}$$

Juwap: 2 mol/litr·min

2-másele: Kólemi $0,005 \text{ m}^3$ bolǵan reaktorda reakciya bariwı nátiyjesinde 0,1 minut dawamında zattıń muğdarı 80 moldan 5 molǵa shekem azayǵan bolsa, usı reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·sek) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni sheshiwde kólemdi « m^3 » tan « litr »ge ótkeriwden baslaymız. $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litr}$ bolatuǵının bilemiz. Sonıń ushın m^3 daǵı kólemdi 1000 gá kóbeytiw arqalı litrge ótkeremiz.

$$V_{\text{litr}} = V \cdot m^3 \cdot 1000$$

$$V_{\text{litr}} = 0,005 \cdot m^3 \cdot 1000 = 5 \text{ litr}$$

Kólemdi kerekli birlikke ótkerip aldiq. Endi waqittı «minut»tan «**sekund**»qa ótkeriwimiz kerek. Sebebi, tezlikti «mol/litr·sek» ta tabiwimiz kerek.

$$t_{\text{sekund}} = t_{\text{min}} \cdot 60$$

$$t_{\text{sekund}} = 0,1 \text{ min} \cdot 60 = 6 \text{ sekund}$$

Waqittı sekundqa ótkerdik. Endi reakciyaǵa kirisip atırǵan zat muǵdarı qanshaǵa ózgergenin aniqlaymız.

$$\underline{80 \text{ mol} - 5 \text{ mol} = 75 \text{ mol}}$$

Endi tezliktiń tiykargı formulasın qollanıp, reakciyanıń ortasha tezligin tabamız.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{75 \text{ mol}}{5 \text{ litr} \cdot 6 \text{ sekund}} = \frac{75}{30} = 2,5 \text{ mol/litr} \cdot \text{sekund}$$

Juwap: 2,5 mol/litr · sekund

3-másele: $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{g})}$ reakciyası boyınsha azottıń sarıplaniw tezligi 3 mol/l·min. 8 litrli ıdısta usı reakciya ótkizilgende, azottıń muǵdarı 104 moldan 8 molǵa shekem kemeydi. Reakciya neshe minut dawam etkenin aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Waqittı tabıw ushın formulanı waqıtqa sáykeslew kerek:

$$\boxed{v = \frac{\Delta n}{V \cdot t}} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

Formula durıslap alıngannan keyin, reakciyaǵa kirisip atırǵan zat muǵdarı(mol) qanshaǵa ózgergenin tabamız.

$$104 \text{ mol} - 8 \text{ mol} = 96 \text{ mol}$$

Endi waqıtqa qaray durıslanǵan formula járdeminde reakciya dawamlılığın aniqlaymız:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{96 \text{ mol}}{8 \text{ litr} \cdot 3 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}} = \frac{96}{24} = 4 \text{ minut}$$

Juwap: 4 minut

4-másele: $2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})}$ reakciyası boyınsha kislorodtıń sarıplaniw tezligi 4 mol/litrmin. 2 litrli ıdısta usı reakciya ótkizilgende, kislorodtıń koncentraciyası 7 mol/litrdan 2 mol/litrǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń sekunlardaǵı dawamlılığın aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Itibar bergen bolsańız bul másedele zat muğdarı ornına onıń koncentraciyası keltirilgen. Bul máseleni sheshiwde ıdıs kólemi qollanılmaydı. Birinshi bolıp eki koncentraciya arasında parıq aniqlanadı.

$$\Delta C = C_1 - C_2$$

$$7 \text{ mol/litr} - 2 \text{ mol/litr} = 5 \text{ mol/litr}$$

Endi reakciya tezliginiń koncentraciyasına baylanıslı formulasın qollanǵan halda waqıttı aniqlaymız:

$$v = \frac{\Delta C}{t} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{\Delta C}{v}$$

$$t = \frac{\Delta C}{v} = \frac{5 \text{ mol/litr}}{4 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}} = 1,25 \text{ minut} \cdot 60 = 75 \text{ sekund}$$

Demek reakciya 75 sekund dawam etken.

Juwap: 75 sekund.

Temaǵa tiyisli máseler

1. Kólemi 4 litr bolǵan ıdıs 18 mol iyis gazi menen toltırıldı. 75 sekundtan soń ($2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$ reakciya boyınsha) ıdısta 8 mol iyis gazi qaldı. Reakciyanıń ortasha tezligin mol/litr·min aniqlań.

2. Kólemi 5 litr bolǵan ıdıs 5 mol metan gazi menen toltırıldı. 120 sekundtan soń ($\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ reakciya boyınsha) ıdısta 3 mol metan gazi qaldı. Reakciyanıń ortasha tezligin mol/litr·min aniqlań.

3. Kólemi 0,25 litr bolǵan ıdıs 22 mol xlorid kislota menen toltırıldı. 30 sekundtan soń ($\text{HCl} + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ reakciya boyınsha) ıdısta 7 mol xlorid kislota qalǵan bolsa, reakciya tezligin (mol/litr·sek) aniqlań.

4. Kólemi 0,4 litr bolǵan ıdıs 10 mol NH_3 penen toltırıldı. 30 sekundtan soń ($2\text{NH}_{3(g)} \leftrightarrow \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$ reakciya boyınsha) ıdısta 1 mol NH_3 qalǵan bolsa, reakciya tezligin (mol/litr·sek) aniqlań.

5. Kólemi 7 litr bolǵan ıdıs 30 mol vodorod hám 25 mol xlor menen toltırıldı. 20 sekundtan soń ($\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$ reakciya boyınsha) vodorodtını muğdarı 2 molǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) aniqlań

6. Kólemi 8 litr bolǵan ıdıs 25 mol vodorod hám 20 mol yod penen toltırıldı. 30 sekundtan soń ($\text{H}_{2(g)} + \text{J}_{2(q)} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(g)}$ reakciya boyınsha) yodtını muğdarı 15 molǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) aniqlań.

7. Kólemi $0,009 \text{ m}^3$ bolǵan reaktorda 45 sekund dawamında reakciya bariwı nátiyjesinde ($\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ reakciya boyınsha) metannıń muğdarı 25 moldan 4,75 molǵa shekem kemeydi. Usı reakciyanıń ortasha tezligin mol/litr·min) tabıń.

8. Kólemi $0,005 \text{ m}^3$ bolǵan reaktorda 90 sekund dawamında reakciya bariwı nátiyjesinde $(\text{CH}_4)_{(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ reakciya boyıńsha) metannıń muğdarı 9 moldan 3 molǵa shekem kemeydi. Usı reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) tabıń.

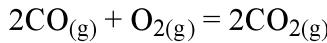
23-§. Reakciya tezligine basım, kólem hám temperaturanıń tásiri. Katalizator haqqında túsinik

Basım ózgeriwi tek ǵana jawıq sistemada bariwshı reakciyalarǵa tásir etedi.

Kólemniń ózgeriwi basımnıń ózgeriwine alıp keledi. Yaǵníy kólem kemeygende, basım artadı. Kólem neshe ret kemeyse, basım sonsha ret artadı hám usı sistema ishindegi barlıq gaz zatlarınıń molyar koncentraciyaları da sonsha ret artadı. Kólem kóbeygende basım kemeyedi, bul gaz zatları koncentraciyalarınıń kemeyiwine alıp keledi.

Basım hám kólem gaz zatları koncentraciyasınıń ózgeriwin esapqa alsaq, bul faktorlar tásirin koncentraciya ózgeriwi sıpatında qabil etip, tezliktiń koncentraciyaǵa baylanıslı formulası járdeminde reakciya tezligi neshe márte ózgeretuǵının anıqlawǵa boladı.

Misal ushın tómendegi reakciyanı kórip shıǵayıq:



Bul reakciyanı ámelge asırıw ushın kólemi 6 l bolǵan arnawlı ıdısqa (reaktorǵa) 12 mol iyis gazi hám 18 mol kislород zatları salınadı.

Endi usı ıdıştagı zatlardıń molyar koncentraciyasın anıqlap alamız:

$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{6} = 2 \text{ mol/litr}$$

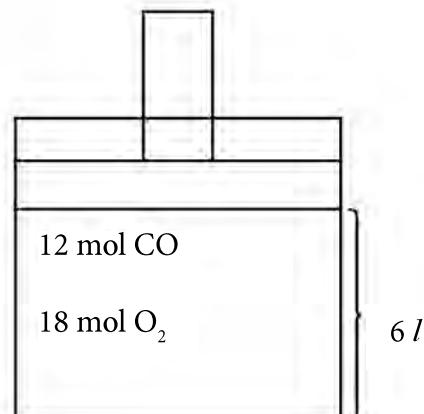
$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{6} = 3 \text{ mol/litr}$$

Eger usı reakciyanıń tezlik konstantası 1 ge teń ($k = 1$) bolsa, reakciya tezligi tómendegi mánige iye boladı:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 3^1 = 12$$

Kólemdi 3 ese kemeyttirsek, yaǵníy ıdıs kólemin 2 litrge shekem kemeytiremiz:

Nátiyjede, basım 3 ese asadı hám zatlar koncentraciyaları da 3 ese artadı, yaǵníy:



$$C(CO) = \frac{n}{V} = \frac{12}{2} = 6 \text{ mol/litr}$$

$$C(O_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{2} = 9 \text{ mol/litr}$$

Nátiyjede reakciya tezligi artadi:

$$v = k \cdot [CO]^2 \cdot [O_2] = 1 \cdot 6^2 \cdot 9^1 = 1 \cdot 36 \cdot 9 = 324$$

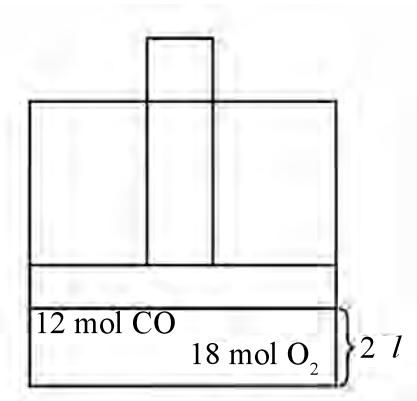
hám ol házir 324 ke teń.

Yaǵníy reakciya:

$$v_2 : v_1 = 324 : 12 = 27$$

ret tezlesedi.

Sistemanıń kólemi artqanda sistema ishindegi basım kemeyedi hám gaz tárizli zatlar koncentraciyası da kemeyip, bul reakciya tezliginiń páseyiwine alıp keledi.



Reakciya tezligine temperaturanıń tásiri

Reakciya tezliginiń temperaturaǵa baylanıslılığı Vant Coff nızamı menen túsindiriledi. Ol tómendegidey táriypke iye:

Temperatura hár 10° (Kelvin K° yamasa Celsiy C°) ózgerdirilgende (kóterilgende yamasa túsirilgende) reakciya tezligi 2 – 4 márte ózgeredi (artadı yamasa kemeyedi). Temperatura kóterilse reakciya tómenleydi, temperatura túskende reakciya tómenleydi. Temperatura hár $10^\circ C$ (yamasa $10^\circ K$) ózgeriwinde tezliktiń neshe ret ózgeriwin kórsetiwshi sańga reakciyanıń temperatura koefficienti delinedi. Eger temperatura $10^\circ C$ qa kóterilgende tezlik 4 ese artsa, usı reakciya ushın temperatura koefficienti «4»ke teń boladı.

Temperaturanıń tezlikke tásırın tómendegi formula menen beriwe boladı:

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma \frac{t_2 - t_1}{10}$$

v_2 hám v_1 – reakciyanıń t_1 hám t_2 temperaturadaǵı (sáykes túrde) tezlikleri;
 γ – reakciyanıń temperatura koefficienti
 t_1 hám t_2 – temperaturalar.

Katalizator

Ximiyalıq reakciyanıń tezligi onda katalizator qatnasiwı, qatnaspawına da baylanıslı. Katalizatordıń qatnasiwin reakciyanıń tezlesiwin tómendegi tájiriybede kórip shıǵamız:

Pobırkaǵa az muǵdarda H_2O_2 (vodorod peroksid) salıp qızdırıramız. Kislorod ajıralıp shıǵıp atırǵanıń tekseriw maqsetinde probırkaǵa qızdırılǵan tayaqsha salıp kóremiz. Tayaqsha janbaydı. Bul kislorod ajıralıp shıqpay atırǵanınan emes, bálkım reakciya áste baratırǵanı ushın ajıralıp atırǵan kislorod muǵdarı az bolıp qızıp turǵan tayaqshanı jandırıw ushın jeterli emesligi sebepli júz beredi.

Eger probirkaga az muğdarda marganec (IV)-oksidin untaq túrinde maydalap salsaq, sol waqitta ajiralip atırğan kóbikler sanı keskin kóbeygeni seziledi, usı probirkaga qızdırılğan tayaqsharı salsaq ol jaqtı jalın menen jana baslaydı. Marganec (IV)-okсиди kislород ажиралip shıǵıw tezligin birneshe ese arttıradı. Reakciya tamamlanǵannan keyin probirkada qalǵan marganec (IV)-okсиди muğdari ózgermegenin seziwge boladı. Katalizator reakciya dawamında sarıplanbaydı.

Reakciya tezligin asırıwshı, sonıń menen birge reakciya dawamında sarıplanbay qalatuǵın zatlar **katalizatorlar** dep ataladı.

Joqarıda aytıp ótkenimizdey, ximiyalıq reakciyanı ámelge asırıw ushın, dáslep reakciyaǵa kirisip atırğan zatlar bir-biri menen soqlıǵısıw kerek. Biraq, hárqanday soqlıǵısıw reakciya júz beriwine alip kele bermeydi. Reakciya ámelge asıwı ushın zatlar aktiv jaǵdayǵa bolıwı kerek. Zattı tınısh jaǵdaydan háraketshen jaǵdayda ótkeriw ushın kerek bolatuǵın energiya háraketleniw energiyası delinedi. Katalizatorlar zatlardıń háraketleniw energiyasın kemeytip beredi. Nátiyjede energiya kem bolsa da zatlar aktivlese aladı hám tez reakciyaǵa kirisedi. Nátiyjede reakciya tezligi artadı.

Katalizator qatnasiwında jüretuǵın reakciyalar **katalitik reakciyalar** dep ataladı.

Suw da ayırım reakciyalarda katalizator wazıypasın orınlawı mümkin. Máselen, qurǵaq jaǵdaydaǵı alyuminiy hám yod aralastırılsa, alyuminiy yodid júdá pás tezlikte payda boladı. Reakcion untaqqqa suw tamızılsa reakciya tezlik penen júre baslaydı.

Platina metall kóphsilik reakciyalarda júdá áhmiyetli katalizator bolıp esaplanadı. Zamanagóy avtomobiller dvigatelinde katalizatordıń qollanılıwı janılgını tolıq jaǵıwǵa hám dógerek átirap pataslanıwınıń aldın alıwǵa járdem beredi.

Adamlar burınnan túrli katalizatorlardan paydalangan. Máselen, biz kündelikli turmısımızda qamırdı ashıtwda qamırashıtqıſhtan paydalanamız. Bunda ashıtqi bakteriyaları ajiratıwshı ferment áhmiyetli orın tutadı. Ol uglevodlardı (bizler qamırǵa qosatuǵın qumshekerdi) tezde uglerod (IV)- oksid hám etil spirtine tarqaladı. Payda bolıp atırğan uglerod (IV)- oksidi qamırдан birqansha jeńil bolǵanı ushın joqarıǵa qaray háraket etedi, biraq jabısqaq qamır qatlamlarınıń barlıǵınan óte almay arasında qalıp qoyadı. Nátiyjede qamır ishinde gewekler payda boladı, yaǵníy qamır ashıydi.

Beloq tábiyatlı biologıyalıq katalizatorlar **fermentler** delinedi.

Fermentler derlik hárbir organizmde bolıp, kletkalardaǵı proceslerdi tezlestiredi. Vodorod peroksid eritpesin saqlawshı probirkaga izbe-iz dáslep gósh bólegin, keyin geshir bólegin, keyin kartoshkanıń bir bólegin salsaq, probirkada barıwshı reakciya sebepli kislород ажиралip shıǵa baslaydı. Bul reakciya *katalaza* fermenti sebepli júz beredi. Fermentler reakciya tezligin jaqsı arttırganı menen qızdırıwǵa shidamsız boladı. Aldıngı reakciyanı suwda qaynatıp, pisirilgen gósh bólegi, geshir yamasa kartoshka menen tákirarlaşaq reakciya bolmaydı. Sebebi, qaynatıw waqtında katalaza fermenti bóleklerge bólinip ketedi.

Reakciya tezligin páseytiwshi zatlar *ingibitorlar* delinedi.

Juwmaqlap aytatuǵın bolsaq, reakciya tezligi:

1. Zatlardıń qásiyetine;
2. Suyıq hám gaz tárizli zatlar koncentraciyasına;
3. Jawıq sistemadaǵı procesler: basım hám kólemge;
4. Temperaturaǵa;
5. Katalizatordıń qatnasiwına hám qattı zatlar reakciyaǵa kirisip atırǵan bolsa, onıń tutasıw betine baylanıslı.

1-másеле: 50°C da $\text{HCl}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ bul sistemada tuwrı reakciya tezligi 3 mol/litr·min ga teń. Eger reakciyanıń temperatura koefficienti 4 ke teń bolsa, 70°C daǵı reakciya tezligin (mol/litr · min) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Kórinip turǵanımızday temperaturalar arasındaǵı ayırmashılıq 20°C tı quraydı.

Yaǵníy $70^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$. Eger reakciya tezligi temperatura hár 10° qa kóterilgende 4 ese tezlesse, onda temperaturanıń 20° ga kóteriliwi reakciya tezligin « $4 \cdot 4 = 16$ » (hár 10° ushın 4 ese, demek 20° ushın 2 márte 4 eseden, ulıwma 16 ese) ese artıwına alıp keledi.

Tezlik 16 ese artsa, ol $3\text{mol}/\text{min} \cdot 16 = 48 \text{ mol}/\text{l} \cdot \text{min}$ ga teń boldı.

Juwap: 48 mol

2-másеле: 60°C da tuwrı reakciya tezligi 1,5 mol/l·min ga teń. Reakciyanıń temperatura koefficienti 2 ge teń bolsa, 90°C daǵı reakciya tezligin(mol/min) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

1-bolıp temperaturalar arasındaǵı ayırmashılıqtı aniqlaymız:

$$90^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$

Eger de temperaturalar ayırmashılıǵın 10 ga bólsek, temperatura koefficienti ushın dárejeni aniqlap alǵannan soń v_2 ni aniqlasaq da boladı.

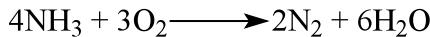
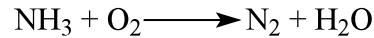
$$v_2 = v_1 \cdot \gamma \frac{t_2 - t_1}{10}$$

$$v_2 = 1,5 \cdot 2 \frac{90 - 60}{10} \longrightarrow v_2 = 1,5 \cdot 2^3 \longrightarrow v_2 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mol}/\text{l} \cdot \text{min}$$

Juwap: 12 mol/l min

3-másele: Ammiaktıń janıw procesinde: $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ sistemasınıń basımı 2 ese arttırılsa, tuwrı reakciya tezligi neshe ese artıdı?

Máseleniń sheshiliwi: Basım ózgergende reakciya tezliginiń neshe ese artıwı, reakciyada qatnasıp atırǵan zatlar koefficientlerine baylanıslı. Sonıń ushın birinshi gezekte reakciyanı teńlestirip alamız.



Endi tuwrı reakciyaǵa itibarımızdı qaratamız. Bunda tuwrı reakciya tómendegihe beriledi:



Kórip turǵanımızday, tuwrı reakciyada 2 zat: ammiak hám kislorod qatnasıp atır. Másele shártinde bul zatlardıń dáslepki koncentraciyaları kórsetilmegen. Sonlıqtan ushın olardıń koncentraciyaların 1 mol/l den dep qabil etemiz. Bul faktor járdeminde bizler endigi esap-kitap jumısların ańsatlástıramız.

(Zatlар koncentraciyaları 2 mol/l yamasa 5 mol/litr den depte alıwımızǵa boladı, biraq 2 hám 5 sanların keyinala belgili bir saňga kóbeytiw, 1 di tap usı saňga kóbeytiwden qıyınlaw.) Zatlар koncentraciyaları 1 mol/l den bolǵanda (teńsalmaqlıq konstantası da 1 ge teń bolsa, álbette) reakciya tezligi ádette 1mol/l min ga teń boladı.

Endi basım 2 ese arttı. Yaǵníy, zatlар koncentraciyaları da 2 ese artıwın esapqa algan jaǵdayda:

Reakciya tezligi tómendegi formula járdeminde tabıladı.

$$v = k [\text{NH}_3]^4 [\text{O}_2]^3$$

$$v = 1 \cdot 2^4 \cdot 2^3 = 1 \cdot 16 \cdot 8 = 128 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}$$

Reakciyanıń dáslepki tezligi 1 mol/litr · min ekenligin esapqa alsaq, reakciya tezligi:

$$\frac{128}{1} = 128 \text{ ese arttı.}$$

4-másele: Propanniń janıw procesinde: $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reakciya tezligi konstantası 2 ge teń; basım 3 ese arttırılsa, tuwrı reakciyanıń tezligi neshege teń boladı?

Máseleniń sheshiliwi: Birinshi gezekte reakciyanı teńlestirip alamız.



Endi reakciyanıń tezlik konstantası 2 ge, zatlар koncentraciyaların 1mol/litr ge teń dep esaplasaq, dáslepki reakciya tezligi:

$$v_1 = k \cdot [\text{C}_3\text{H}_8]^1 \cdot [\text{O}_2]^5 = 2 \cdot 1^1 \cdot 1^5 = 2$$

Zatlar koncentraciyaların 1 mol/litr de qaldırıw úlken qolaylıqlar jaratadı.
Endi basımı ózgertemiz. Bul koncentraciyalar ózgeriwine alıp keledi.

Basım 3 ese artsa:

$$\begin{aligned} [\text{C}_3\text{H}_8] &= 1 \text{ mol/litr} \cdot 3 = 3 \text{ mol/litr} \\ [\text{O}_2] &= 1 \text{ mol/litr} \cdot 3 = 3 \text{ mol/litr} \end{aligned}$$

Endi:

$$v_2 = k \cdot [\text{C}_3\text{H}_8]^1 \cdot [\text{O}_2]^5 = 2 \cdot 3^1 \cdot 3^5 = 2 \cdot 3 \cdot 243 = 1458$$

Reakciyanıń házirgi tezligi 1458

Juwap: 1458

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 40°C da $2\text{NH}_{3(\text{g})} \leftrightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}$ bul sistemada tuwrı reakciya tezligi 2,5 mol/l·min ga teń. Eger usı reakciyanıń temperatura koefficienti 3 ke teń bolsa, 60 °C daǵı reakciya tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

2. 60°C da $2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})}$ bul sistemada tuwrı reakciya tezligi 3 mol/l·min ga teń. Eger usı reakciyanıń temperatura koefficienti 3 ke teń bolsa, 90°C daǵı reakciya tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

3. Eger iyis gaziniń janıw reakciyasınıń tezligi 33 °C da 0,5 mol/l·min ga teń bolsa, 53 °C da temperaturadaǵı reakciya tezligin (mol/litr·min) anıqlań. Reakciyanıń temperatura koefficienti 4 ke teń.

4. Eger metanniń janıw reakciyasınıń tezligi 40 °C da 5 mol/l·min ga teń bolsa, 20 °C temperaturadaǵı reakciya tezligin (mol/litr·min) anıqlań. Reakciyanıń temperatura koefficienti 5 ke teń.

5. Xlorid kislotanıń janıw reakciyasında: $\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$ sistema basımı 2 ese arttırılsa, tuwrı reakciya tezligi neshe ese artadı?

6. Metanniń janıw reakciyasında: $\text{CH}_4_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \leftrightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ sistema basımı 4 ese arttırılsa, tuwrı reakciya tezligi neshe ese artadı?

24-§. Tezlik temasına baylanışlı máseleler hám olardıń sheshiliwleri

1-másele: Kólemi 6 litr bolǵan ıdıs 20 mol azot(II)-oksid hám 14 mol kislorod penen toltırıldı. 15 sekundtan soń ıdısta 6,5 mol kislorod qaldı. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul jerde biz aldı menen dáslepki hám aqırğı muǵdarları belgili bolǵan gazdi ajiratıp alamız. Másele shártı boyınsha kislorodtuń dáslepki (14 mol) hám reakciyadan keyingi (6,5 mol) muǵdarları belgili bolıp tur. Máseleni sheshiwdi usı kislorod arqalı dawam etemiz. Kislorodtuń muǵdarları arasındaı ayırmashılıq(parıq)tı tabamız:

$$14 \text{ mol} - 6,5 \text{ mol} = 7,5 \text{ mol}$$

Waqıt ólshev birligine itibar beremiz. Waqıt sekundlarda berilgen, «mol/l·min» dağı tezlikti anıqlaw ushın waqıttı minut birligine ótkerip alamız.

$$15 \text{ sekund} : 60 = 0,25 \text{ minut}$$

Endi tiykarǵı formulańı qollanıp reakciyanıń ortasha tezligin anıqlayımız.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{7,5 \text{ mol}}{6 \text{ litr} \cdot 0,25 \text{ minut}} = \frac{7,5}{1,5} = 5 \text{ mol/litr} \cdot \text{minut}$$

Juwap: 5 mol/litr·min

2-másele: Belgili bir reakciyada vodorodtın sıriplaniw tezligi 2,5mol/l·min. 6 litrli ıdısta usı reakciya alıp barılǵanda vodorodtın massası 100 gr nan 10 gr ǵa shekem kemeygen bolsa, reakciyanıń sekundlardaǵı dawamlılığın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Másele shártinde reakciya tezligi «mol/l·min»da ólshengen. Sonıń ushın vodorodtın massaların bir-birinen ayırıp, reakciya dawamında sıriplangan vodorod massasın tabamız. Keyin bul massadan vodorodtın muǵdarın (**mol**) tabamız.

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad \Delta m = 100 \text{ g} - 10 \text{ g} = 90 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \quad n = \frac{90 \text{ g}}{2 \text{ gr/mol}} = 45 \text{ mol}$$

Reakciyaǵa kirisken vodorod muǵdarı tabılǵannan keyin waqıttı tómendegi formula arqalı tabamız:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{45 \text{ mol}}{6 \text{ litr} \cdot 2,5 \text{ mol/l} \cdot \text{min}} = \frac{45}{15} = 3 \text{ minut}$$

Biz házır reakciya dawamılığın anıqladıq. Dıqqat awdariń waqt ólshev birligi tezliktegi waqt penen birdey boladı. Bizde tezlik «mol/l·min» da berilgeni ushın formula arqalı «**min**»lardaǵı waqıttı anıqladıq. Endi másele talabı boyınsha onı sekundlarǵa ótkeremiz.

$$t_{\text{sek}} = t_{\text{min}} \cdot 60 \quad t_{\text{sek}} = 3 \text{ min} \cdot 60 = 180 \text{ sekund}$$

Juwap: 180 sekund.

3-másele: Belgili bir reakciyada metanniń sıriplaniw tezligi 2,2 mol/l·min 30 sekund dawamında metanniń massası 102,8 g nan 50 g ǵa shekem kemeydi. Reakciya ótkerilgen ıdis kólemin tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: Sarplangan metan muǵdarın tabamız.

$$102,8 \text{ g} - 50 \text{ g} = 52,8 \text{ g} \quad 52,8 \text{ g} : 16 = 3,3 \text{ mol}$$

Waqıttı minutlarǵa aylandıramız:

$$30 \text{ sekund} : 60 = 0,5 \text{ minut}$$

Endi tómendegi formula járdeminde reaktor kólemin anıqlayımız:

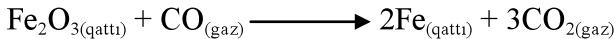
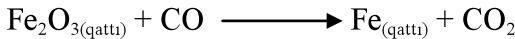
$$V = \frac{\Delta n}{v \cdot t} = \frac{3,3}{2,2 \cdot 0,5} = \frac{3,3}{1,1} = 3 \text{ l}$$

Juwap: Kólem 3 l

4-másele: Temir (III)-oksidiniń uglerod (II)-okсиди менен qaytarıp temir alıw reakciyasınıń

$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{qattı})} + \text{CO}_{(\text{gaz})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{qattı})} + \text{CO}_{2(\text{gaz})}$ tezligi 8 ge teń. Bul sistema basımı 4 ese kemeyttirilse, tuwrı reakciya tezligi neshege teń boladı?

Máseleniń sheshiliwi: Birinshi bolıp reakciyanı teńlestirip alamız.



Zatlar koncentraciyaları 1 mol/litr den bolǵanda reakciya tezligi:

$$v_1 = k \cdot [\text{CO}]^1 = 8 \cdot 1^3 = 8$$

di qurayıdı. Itibar beriń, temir oksidi ushın koncentraciya esapqa alınbadı. Barlıq waqtta qattı zatlar ushın koncentraciya esapqa alınbaydı. Sebebi, qattı zatlarga basım tásır etpeydi.

Endi basım 4 ese kemeyse, gaz tárizli zat(lar)dıń koncentraciyası da 4 ese kemeyedi.

$$[\text{CO}] = 1 \text{ mol/l} : 4 = \frac{1}{4} \text{ mol/l}$$

Bul koncentraciyanı qaldıq halında qaldırıramız

$$v_2 = k \cdot [\text{CO}]^3 = 8 \cdot [1/4]^3 = 8 \cdot (1/64) = 8 : 64 = 0,125$$

Reakciyanıń házirgi tezligi 0,125

Juwap: 0,125

Temaǵa tiyisli máseleler:

1. Kólemi 0,75 litr bolǵan ıdıs 127,5 g ammiak hám 310,25 g xlorid kislota menen toltırıldı. 0,1 minuttan soń ıdıştagı ammiaktıń massası 51 g gó shekem kemeydi. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

2. Belgili bir reakciyada yodtuń sarplaniw tezligi 0,8 mol/litr·min. 2,5 litrli ıdışta usı reakciya alıp barılǵanda yodtuń massası 1000 g nan 111 g gó shekem kemeygen bolsa, reakciya neshe minut dawam etkenin anıqlań.

3. Belgili bir reakciyada etanniń (C_2H_6) sarplaniw tezligi 1,6 mol/litr·min. 240 sekund dawamında reakciya bariwı nátiyjesinde etanniń massası 584 gr nan 200 gr gó shekem kemeydi. Reakciya ótkerilgen reactor kólemin (litr) anıqlań.

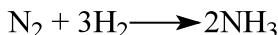
4. Belgili bir reakciyada as duzınıń sarplaniw tezligi 1,25 mol/litr·min. 120 sekundlıq reakciya dawamlılığınan soń as duzınıń massası 1 kg nan 268,75 g gó shekem kemeydi. Reakciya ótkerilgen ıdıs kólemin tabıń.

5. Metanniń janıw reakciyası $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tezligi 5 ke teń. Eger sistema basımı 3 ese artırılsa, reakciya tezligi neshege teń boladı?

6 - B A P. XIMIYALÍQ TEŃSALMAQLÍQ

25-§. Qaytımlı hám qaytımsız reakciyalar. Ximiyalıq teńsarmaqlıq

Ídısqa azot hám vodorodtı salamız hám idistiń qaqpaǵın jawamız. Belgili shárayat bolǵanda azot hám vodorod molekulaları óz ara tásirlesip, ammiak molekulasın payda ete baslaydı.



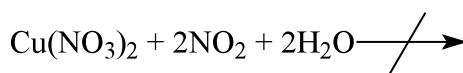
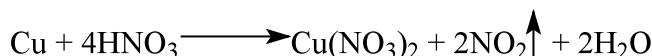
Nátijede idısta azot hám vodorodtıň muǵdarı kemeyip, ammiaktıń muǵdarı kóbeyip baradı. Sonıń menen birge azot hám vodorod molekulalarınıń bir-biri menen tásirlesiw imkaniyatı kemeyedi. Endi azot hám vodorodtan ammiak payda bolıwdıń ornına, ammiak molekulası bóleklerge bólinip, azot hám vodorod molekulaları payda bola baslaydı. Yaǵníy reakciya keri jóneliste baradı.



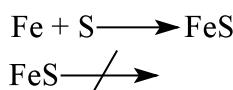
Ximiyalıq reakciyalardı 2 gruppaga bóliwimizge boladı:

1. Qaytımlı reakciyalar;
2. Qaytımsız reakciyalar.

Tek gána bir jóneliste baratuǵın hám reakciyaǵa kirisip atırǵan baslangısh zatlар aqırǵı ónimlerge tolıq aylanatuǵın reakciyalar **qaytımsız reakciyalar** dep ataladı. Qaytımsız reakciyalar sonday reakciya, bunda reakciya nátijesinde payda bolǵan óimler bóleklerge bólinip yamasa óz ara reakciyaǵa kirisip dáslepki zatlardı payda etpeydi. Mis metalınıń koncentrlengen nitrat kislota menen reakciyasında alıngan óimlerden, yaǵníy azot (IV)-oksid, mis (II)-nitrat hám suwdı óz ara reakciyaǵa kiristirip, metall halındagı misti alıwǵa bolmaydı.



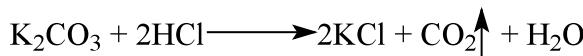
Sonday-aq, temir hám kúkirtti reakciyaǵa kiristirip alıngan temir (II)-sulfid usı temperaturada jáne temir metallı hám kúkirtke tarqatılmaydı.



Sonıń ushın bul reakciya qaytımsız reakciyalar bolıp esaplanadı. Olar dáslepki zatlardan birewi tawsıldaǵansha yaǵníy aqırına shekem dawam etedı.

Tómendegi jaǵdaylarda ximiyalıq reakciyalar qaytımsız reakciyalar boladı:

1. Reakciya ónimleri reakciya sheńberinen shókpə yamasa gaz túrinde shıǵıp ketse, máselen:



2. Kem ionlangan birikpe, máselen, suw payda bolsa:



3. Reakciya dawamında úlken muǵdarda energiya ajıralsa, máselen, magniydiń janiwi:



Bir waqıttıń ózinde bir-birine keri eki jóneliste baratuǵın reakciyalar qaytımlı reakciyalar dep ataladı.

Qaytımlı reakciyalarda ximiyalıq process qarama-qarsı tárepte júz beredi. Yaǵníy, reakciya ónimleri hám tap usı minutta reakciya ónimlerinen dáslepki zatlar payda boladı. Qaytımlı reakciyalardıń teńlemelerinde shep hám oń bólimleri arasına qarama-qarsı tárepleргe baǵdarlangan eki strelka qoyıladı. Altın kúkirt (IV) –oksidi suw menen reakciyaǵa kirisip, sulfid kislota payda etedi:

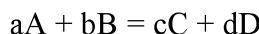


Bul reakciyada payda bolıp atırǵan sulfid kislotanıń eritpedegi muǵdarı artıp bariwı menen keri reakciya da júz bere baslaydı.



Shepten ońga baratuǵın reakciya **tuwrı reakciya**, ońnan shepke baratuǵın reakciya **keri reakciya** dep ataladı.

Reakciya baslangannan keyin dáslepki zatlar sariplanıp, olardıń muǵdarı kemeyedi hám ónimlerdiń muǵdarı artıp baradı. Bunda tuwrı reakciya tezligi joqarı boladı. Ónimlerdiń muǵdarı artıp bariwı menen keri reakciya tezligi de artıp barıp, belgili bir waqıttan keyin bul reakciyalar tezligi teńleskende ximiyalıq teńsalmaqlıq kelip shıǵadı. Tuwrı reakciya tezligi menen keri reakciya tezligi teńlesken jaǵday **ximiyalıq teńsalmaqlıq** dep ataladı. Ximiyalıq teńsalmaqlıq qaytımlı reakciyalarda júz beredi, qaytımsız reakciyalarda teńsalmaqlıq haqqında aytıw orınsız.



$$v_{\text{tuwrı}} = k_1 \cdot [\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b$$

$$v_{\text{keri}} = k_2 \cdot [\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d$$

$$v_{\text{tuwrı}} = v_{\text{keri}}$$

$$k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$K_M = \frac{k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d}{k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b}$$

K_M – teńsarmaqlıq konstantası.

v_1 – tuwrı reakciya tezligi, v_2 – keri reakciya tezligi ($v_1 = v_2$);

k_1 hám k_2 ler tuwrı hám keri reakciyalardıń tezlik konstantaları.

[A], [B], [C] hám [D] zatlardıń koncentraciyaları (mol/l) bolıp, a , b , c hám d olardıń koefficientleri.

Teńsarmaqlıq konstantası eksperimental jol menen aniqlanadı. Onıń san mánisi berilgen temperaturadaǵı teńsarmaqlıq jaǵdayına baha beredi. Teńsarmaqlıq konstantasınıń mánisi qansha úlken bolsa, reakciyada ónim muğdarları kóp, eger onıń mánisi kishi bolsa, dáslepki zat(lar)dıń muğdarı kóp ekenligin kórsetedi. Teńsarmaqlıq konstantası zatlardıń koncentraciyalarına baylanıslı emes, dáslepki zatlardıń muğdarları kemeyse, tiyisli ónim muğdarı artadı, yaǵniy bir zattıń koncentraciyası ózgeriwi, basqa zatlardıń koncentraciyaları ózgeriwine alıp keledi. Teńsarmaqlıq konstantası temperaturaǵa baylanıslı.

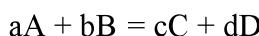
Demek, ximiyalıq teńsarmaqlıq halında baslangısh zatlar koncentraciyalarınıń kóbeymesi reakciyasınan keyin payda bolǵan zatlar koncentraciyalarınıń kóbeymesine teń boladı.

Ximiyalıq teńsarmaqlıq waqtında háreket toqtamaydı, waqtı birligi ishinde qansha ónim bóleklerge bólince, tap sonsha ónim payda boladı. Ximiyalıq teńsarmaqlıq dinamikalıq(háreketsheń) qásiyetke iye bolǵanı ushın ol sırtqı faktorlar tásirinde ózgeredi.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshimleri

1-másele. $A+2B=C+D$ reakciya boyınsha teńsarmaqlıq kelip shıqqannan soń zatlardıń teńsarmaqlıq koncentraciyaları tómendegishe: $[A]=0,4 \text{ mol/l}$, $[B]=0,5 \text{ mol/l}$, $[C]=0,25 \text{ mol/l}$, $[D]=0,8 \text{ mol/l}$ bolsa, teńsarmaqlıq konstantasın aniqlań.

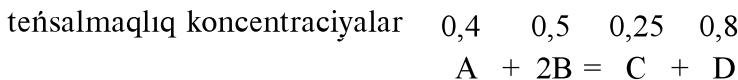
Máseleniń sheshiliwi: Teńsarmaqlıq halında turǵan sistemada zatlardıń molyar koncentraciyaları berilgen. Usı mániler tiykarında teńsarmaqlıq konstantasın tómendegi formula arqalı tabıwımyzǵa boladı.



$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Reakciya boyinsha kishi hárıpler menen(a, b, c, d) zatlar koefficienti keltirilgen hám olar teńsarmaqlıq konstantasın tabıw ushın dárejege kóteriledi. (*Tüsindirme: eger reakciya boyinsha zatlar aldına koefficient qoyılmağan bolsa, bul jerde koefficient birge teń dep esaplanadı. Hárqanday sanniň birinshi dárejesi sol sanniň ózine teń bolıp esaplanadı. Máselen 2^l=2 ; 3^l=3*)

Másele shártı boyinsha berilgen reakciya hám zatlardıń teńsarmaqlıq koncentraciyaları tiykarında teńsarmaqlıq konstantasın esaplaymız:



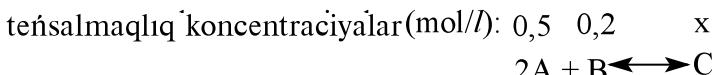
$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \frac{[0,25]^1 \cdot [0,8]^1}{[0,4]^1 \cdot [0,5]^2} = 2$$

Demek $A+2B=C+D$ reakciya boyinsha teńsarmaqlıq konstantası 2 ge teń eken, yañni bul reakciyada keri reakciya tezligi tuwrı reakciya tezliginen eki ese úlken eken.

Juwap: 2

2-másele. $2A + B \leftrightarrow C$ reakciya teńsarmaqlıq jaǵdayında baslangısh zatlar koncentraciyaları $[A]=0,5 \text{ mol/l}$, $[B]=0,2 \text{ mol/l}$ ge teń bolsa teńsarmaqlıq jaǵdayındagi C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=1$).

Máseleniň sheshiliwi: reakciya boyinsha A hám B zatlarınıń teńsarmaqlıq koncentraciyaları hám teńsarmaqlıq konstantası mánileri belgili, usı mániler tiykarında C zatınıń teńsarmaqlıq koncentraciyasın tabamız:



$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad 1 = \frac{x}{[0,5]^2 \cdot [0,2]^1} \quad 0,25 \cdot 0,2 = x \\ x = 0,05$$

Demek, C zatınıń teńsarmaqlıq koncentraciyası $0,05 \text{ mol/l}$ ge teń bolǵan.

Juwap: 0,05 mol/l

Temaǵa tiyisli máseleler

1. $A+B=C+D$ reakciyası boyinsha teńsarmaqlıq kelip shıqqannan soń zatlardıń teńsarmaqlıq koncentraciyaları tómendegidey: $[A]=0,25 \text{ mol/l}$, $[B]=0,4 \text{ mol/l}$, $[C]=0,2 \text{ mol/l}$, $[D]=0,5 \text{ mol/l}$ bolsa, teńsarmaqlıq konstantasın aniqlań.

2. $A+B=2C+D$ reakciyası boyinsha teñsalmaqlıq kelip shıqqannan soň zatlardıń teñsalmaqlıq koncentraciyaları tómendegidey: $[A]=0,08 \text{ mol/l}$, $[B]=0,4 \text{ mol/l}$, $[C]=0,4 \text{ mol/l}$, $[D]=0,5 \text{ mol/l}$ bolsa, teñsalmaqlıq konstantasın aniqlań.

3. $3A+B=C+2D$ reakciyası boyinsha teñsalmaqlıq kelip shıqqannan soň zatlardıń teñsalmaqlıq koncentraciyaları tómendegidey: $[A]=0,1 \text{ mol/l}$, $[B]=0,5 \text{ mol/l}$, $[C]=0,03 \text{ mol/l}$, $[D]=0,4 \text{ mol/l}$ bolsa, teñsalmaqlıq konstantasın aniqlań.

4. $A + B \leftrightarrow C$ reakciya teñsalmaqlıq jaǵdayında baslangısh zatlar koncentraciyaları $[A]=0,4 \text{ mol/l}$, $[B]=0,25 \text{ mol/l}$ ge teń bolsa, teñsalmaqlıq halındagı C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=2$).

5. $A + 2B \leftrightarrow C$ reakciya teñsalmaqlıq jaǵdayında baslangısh zatlar koncentraciyaları $[A]=0,5 \text{ mol/l}$, $[B]=2 \text{ mol/l}$ ge teń bolsa teñsalmaqlıq jaǵdayında C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=1$).

6. $2A + B \leftrightarrow C$ reakciya teñsalmaqlıq jaǵdayında baslangısh zatlar koncentraciyaları $[A]=1,5 \text{ mol/l}$, $[B]=3 \text{ mol/l}$ ge teń bolsa teñsalmaqlıq jaǵdayındagı C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=0,1$).

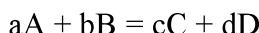
26-§. Ximiyalıq teñsalmaqlıq hám oğan tásir etiwshi faktorlar

Ximiyalıq teñsalmaqlıq jaǵdayındaǵı reakciyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń koncentraciyası, temperatura, gaz tárizli zatlar ushin basım da tásir etedi. Bul parametrlerden birewi ózgerse teñsalmaqlıq buzıladı hám reakciyaǵa kirisip atırǵan barlıq zatlardıń koncentraciyaları jańa teñsalmaqlıq júzege kelgenge shekem ózgere beredi hám bul teñsalmaqlıq koncentraciyalarınıń basqa mánilerinde júzege keledi. Reakciya sistemasińin bir teñsalmaqlıq jaǵdayınan basqasına ótiwi **ximiyalıq teñsalmaqlıqtıń jılısıwı** (yamasa qozǵalıwı) dep ataladı.

Teñsalmaqlıqtıń jılısıwı 1884-jılı oylap tabılǵan Le-Shatelye principine boyśınadı. Le-Shatelye principi tómendegidey túśindiriledi: **Ximiyalıq teñsalmaqlıq jaǵdayında turǵan sistemada sırtqı sharayatlardıń biri (temperatura, basım yamasa koncentraciya) ózgertilse, teñsalmaqlıq sırtqı tásirdi kemeyttiriwshi reakciya tárepke qaray jılıjydi.**

Temperatura, zatlar koncentraciyası hám basım ózgeriwi ximiyalıq teñsalmaqlıqtıń jılıstırıwı mümkin.

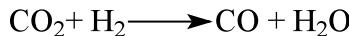
Ximiyalıq teñsalmaqlıqqa koncentraciyaniń tásiri. Teñsalmaqlıqta turǵan sistemada bir zattıń muǵdarın kóbeytsek, teñsalmaqlıq sol zattıń muǵdarın kemeyttiriwshi tárepke qaray jılıjydi hám kerisinshe zattıń muǵdarın kemeyttirgenimizde teñsalmaqlıq sol zattıń muǵdarın kóbeytiriwshi tárepke qaray jılıjydi. Pikirimizdi tómendegi teñsalmaqlıqta turǵan sistemada úyrenemiz:



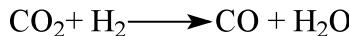
Usı teñsalmaqlıqta turǵan sistemaǵa A hám B zatların qossaq, olardıń koncentraciyası artadı, bul tuwrı reakciyanıń tezliginiń artıwına alıp keledi hám teñsalmaqlıq on tárepke jılıjydi, sebebi, keri reakciya tezligi ózgermesten qalǵan

boladı. $u_{tuwri} < u_{keri}$. Sistemadan A hám B zatları sırtqa shıgarılsa, yağniy olardıń koncentraciyası kemeyttirilse, tuwrı reakciya tezligi kemeyedi, keri reakciya bolsa óziniń alındıǵı tezligin saqlap qalǵan halında teńsarmaqlıqtı shepke qaray jılıstıradı, $u_{tuwri} < u_{keri}$.

Endi ámeldegi ayırım bir reakciyaǵa usı qaǵıydanı qollanıp kóremiz: Uglerod (IV) oksidi hám vodorodtan, uglerod (II) oksid hám suw payda etiw reakciyasın kórip shıgamız. Bul jerde de ximiyalıq teńsarmaqlıq jaǵdayında turǵan sistemadaǵı dáslepki zatlardan (teńlemenin shep tárepinde turǵan CO_2 hám H_2) biriniń koncentraciyası artsa, tuwrı reakciyanıń tezligi artadı, yağniy ximiyalıq teńsarmaqlıq usı zattıń sarıplarıwin támiynlewshi tárepke qaray jılıydi. Nátiyjede baslangısh (shep táreptegi) zatlar kóbirek sarıplana baslaydı hám teńsarmaqlıq ónga jılıydi. Demek, teńsarmaqlıqtaǵı



sistemaǵa qosımsha CO_2 berilse, onda Le-Shatelye principine muwapiq, sistema CO_2 niń koncentraciyasın kemeyttiriwge umtiladı yağniy ximiyalıq teńsarmaqlıq ońga (tuwrı reakciya tárepke) jılıydi.



Reakciyanıń oń tárepindegi bir zattıń (H_2O yamasa CO muǵdarı kemeyttirilse de bul process júzege keledi, yağniy ximiyalıq teńsarmaqlıq tuwrı reakciya tárepke (H_2O hám CO payda bolıp atırǵan tárepke) jılıydi.

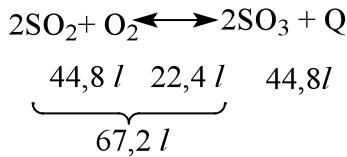
Teńlemenin oń tárepindegi geybir zattıń koncentraciyası arttırlısa, keri reakciyanıń tezligi artadı. Teńsarmaqlıq shepke jılıydi. Máselen, joqarıdaǵı reakciyada CO niń koncentraciyası arttırlısa, sistema CO niń koncentraciyasın kemeyttiriwge umtiladı, yağniy ximiyalıq teńsarmaqlıq shep tárepke qaray jılıydi.



Demek, bir zattıń konsetraciyasınıń ózgeriwi menen barlıq zatlardıń koncentraciyası ózgeredı, nátiyjede teńsarmaqlıq bir tárepke qaray jılıydi. Biraq, teńsarmaqlıq konstantası ózgermeydi.

Ximiyalıq teńsarmaqlıqqa basımnıń tásiri

Ximiyalıq reakciyada gaz túrindegi zatlar qatnassa, basıım da úlken áhmiyetke iye boladı, sebebi, basımnıń ózgeriwi gaz túrindegi zatlar ushın koncentraciyası ózgeriwin bildiredi. Qattı zatlarga basıım tásırı etpeydi. Teńsarmaqlıqtıń jılıwińa basımnıń tásırıń anıqlaw ushın teńlemenin shep hám oń táreplerindegi gaz túrindegi zatlardıń molekulalar sanın esaplap shıǵıw kerek. Teńsarmaqlıqta turǵan sistemanıń basımı asırılsa, ximiyalıq teńsarmaqlıq az sandaǵı molekula payda bolatuǵıń reakciya tárepke, yağniy kólem kemeyiwine alıp keletuǵıń reakciya tárepke qaray jılıydi. Basıım páseygende bolsa, kóp sandaǵı molekulalar payda bolatuǵıń reakciya tárepke jılıydi. Máselen:



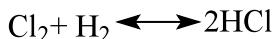
Reakciya teñlemesi tiykarındaǵı esaplawlardan kórinip turǵanınday, tuwri reakciya jüz bergende (zatlardan sáykes türde: 2 mol SO_2 hám 1 mol O_2 alıńgan bolsa) kólem 67,2 litrden 44,8 litrge shekem kemeyedi. Demek, basım arttırılıwi kólem kemeyiwine alıp keledi hám tuwri reakciyanı tezlestiredi.

Jáne bir misaldı kórip shıgamız:



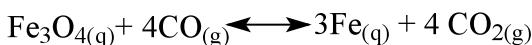
bul reakciyanıń oń tárepinde eki molekula, shep tárepinde bolsa tórt molekula bar. Usı ıdistiń basımı arttırılsa, ximiyalıq teńsarmaqlıq molekula az tárepke, yaǵníy oń tárepke, ammiak payda bolatuǵın tárepke qaray jılıjydi. Basım kemeytirilgende molekula kóp tárepke, yaǵníy ammiaktıń bóleklerge bóniniwi tárepine jılıjydi.

Eger qaytińlı reakciya teñlemesinde shep táreptegi molekulalar sanı oń táreptegi molekulalar sanına teń bolsa, bunday teńsarmaqlıqtaǵı sistemaǵa basımnıń ózgeriwi tásir etpeydi. Máselen:



reakciyanıń teńsarmaqlıqtaǵı jaǵdayına basımnıń ózgeriwi tásir etpeydi, sebebi, reakciyanıń oń hám shep tárepinde ekewden(teń sandaǵı) molekula bar.

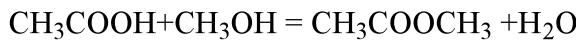
Temir aralas oksidiniń Fe_3O_4 iyis gazi CO menen reakciyasında temir hám karbonat angidrid payda boladı. Bir qaraǵanda reakciyanıń eki tárepindegi molekulalar sanı hár túrli, shep tárepte $1+4=5$, oń tárepte $3+4=7$. Biraq, qattı zatlarga (Fe_3O_4 hám Fe) basım tásir etpeytugıının esapqa alıp, tek ǵana gaz tárızlı zatlar (CO hám CO_2) koefficientleri jiyindiların salıstırısaq (4 hám 4) olardıń óz ara teń ekenligine hám sol ushın reakciya teńsarmaqlıǵına basım tásir etpeytugıının kóriwimizge boladı. Qattı zatlarga basım tásir etpeytugıının esimizden shıgarmawımız kerek.



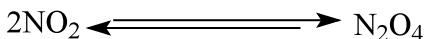
$$V_{\text{tuwri}} = k_1 \cdot [\text{CO}]^4 ; V_{\text{kéri}} = k_2 \cdot [\text{CO}_2]^4$$

Teńsarmaqlıqtı qálegen jóneliske jılıjtıw Le-Shatelye principine tiykarlangan bolıp, teńsarmaqlıqtı jılıjtıw ximiyada úlken rol oynaydı. Ammiaktı sintezlew hám óndiristegi basqa kóphshilik procesler, teńsarmaqlıqtı alınatuǵın zat ónimdarlıǵı joqarı bolatuǵın tárepke qaray jılıjtıw usılların usınıw arqalı ámelge asırılǵan. Kóphshilik proceslerde ximiyalıq teńsarmaqlıqtı reakciya ónimleri payda bolatuǵın tárepke jılıjtıw ushın payda bolatuǵın zatlar reakciya sheńberinen shıgarıp

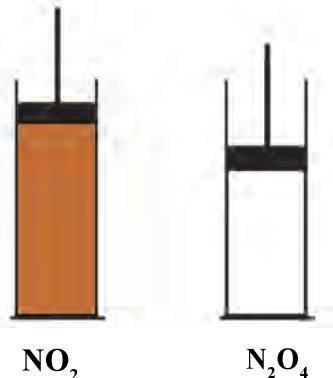
jiberiledi. Máselen, eterifikaciya reakciyasında teńsarmaqlıqtı metilacetat payda bolatuğın tarepke jılıjtıw ushın sistemaǵa suwdı jutatuğın sulfat kislota kirgizi- ledi.



Azot (IV)-oksid qara qońır reńli gaz. Onıń diametri (N_2O_4) reńsziz zat bolıp, xana temperaturasında ekewi teńsarmaqlıq halında bola- di.

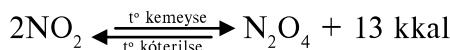


Bul sistemaniń basımın asırsaq teńsarmaqlıq oń tarepke, yaǵníy N_2O_4 payda bolatuğın tarepke jılıjydi. Bunu reńszileniwinen baqlawǵa boladı. Kerisinshe, basım kemeyse sistemaniń reńi qońır reńge aylanadı, bul teńsarmaqlıqtıń shep tarepke jılıjıganın dálilleydi.



Ximiyalıq teńsarmaqlıqqa temperaturanıń tásiri.

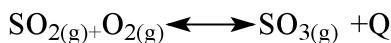
Temperaturanıń kóteriliwi teńsarmaqlıqqa tásir etiw menen birge teńsarmaqlıq konstantasına da tásir etedi. Temperaturanıń teńsarmaqlıqqa tásirin úyreniwden aldın, reakciyanıń ekzotermikaliq yamasa endotermikaliq ekenin esapqa alıwımız kerek, sebebi, temperaturanıń ózgeriwi teńsarmaqlıqtı reakciyanıń ıssılıq effektine qaray oń tarepke, yamasa shep tarepke jılıjıdı. Teńsarmaqlıqtaǵı sistemaniń temperaturası túsirilse, Le-Shatelye principi boyınsha ıssılıq shıǵıwı menen júz beretuǵın reakciya kúsheyedi, yaǵníy ximiyalıq teńsarmaqlıq ekzotermikaliq reakciya tarepke qaray jılıjydi. Eger teńsarmaqlıqtaǵı sistemaniń temperaturası kóterilse, Le-Shatelye principi boyınsha ıssılıq jutılıwı menen júz beretuǵın reakciya kúsheyedi, yaǵníy ximiyalıq teńsarmaqlıq endotermikaliq reakciya tarepke qaray jılıjydi. Máselen:



Bul eki zat arasındaǵı teńsarmaqlıqqa tek ǵana basım emes, temperatura da tásir etedi. Olardıń ekewi de $-9,3^{\circ}\text{C}$ menen $+144^{\circ}\text{C}$ temperatura aralığında turadı. Eger temperatura $-9,3^{\circ}\text{C}$ ǵa shekem suwıtsısa, onda sistemada NO_2 joǵalıp, tek ǵana N_2O_4 qaladı. Eger sistema $+144^{\circ}\text{C}$ ǵa shekem kóterilse, sistemada N_2O_4 joǵalıp, NO_2 sistemadaǵı jalız gazge aylanadı.

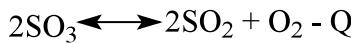
Temperaturanıń kóteriliwi ıssılıqtıń jutılıwı menen júz beretuǵın reakciyanı tezlestiredi.

Máselen, kúkirt (IV)-oksidin oksidlep, kúkirt (VI)-oksidin alıw ekzotermikaliq reakciya bolıp, qayıtmılı process bolıp esaplanadı:



Kúkirt (VI)-oksidiniń payda bolıw ónimdarlıǵın arttırıw yaǵníy teńsarmaqlıqtı oń tarepke jılıjtıw ushın temperaturanı túsiriw kerek:

Eger temperatura kóterilse teńsarmaqlıq endotermikaliq reakciya tarepke qaray jılıjydy yaǵníy reakciyanı tezlestiredi:



Ximiyalıq teńsarmaqlıqqqa katalizatordıń tásiri.

Katalizatorlar tuwrı reakciyanıń da, keri reakciyanıń da tezligin birdey arttırganı ushın teńsarmaqlıqtıń jılıjwına tásir etpeydi, tek ǵana teńsarmaqlıqtıń tezirek payda bolıwına járdem beredi.

Temaǵa tiyisli test sorawlari:

1. Tómendegi qaytımlı sistemada $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ basımnıń arttırlıwı ximiyalıq teńsarmaqlıqqqa qanday tásir kórsetedı? 1) ońga jılıjatdı; 2) shepke jılıjatdı; 3) jılıjtpaydı; 4) dáslep teńsarmaqlıq ózgermeydi, soń shepke jılıjydy A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

2. Qaysı reakciyanıń teńsarmaqlığı basım arttırlıǵanda ózgermey qaladı?

- A) $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2$;
- B) $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)}$;
- C) $\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{H}_2 - Q$;
- D) B; C.

3. Teńlemelerde keltirilgen sistemalardıń qaysı birinde basım kemeygende teńsarmaqlıq shep tarepke qaray jılıjydy?

- A) $\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)}$;
- B) $\text{H}_2_{(g)} + \text{N}_2_{(g)} \rightleftharpoons \text{NH}_3_{(g)}$;
- C) $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)}$;
- D) barlıǵı.

4. Teńsarmaqlıq jaǵdayındaǵı tómendegi proceslerdiń qaysı birine basım ózgeriwi tásir etpeydi?

- 1) $\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)} + Q$
- 2) $\text{H}_2_{(g)} + \text{S}_{(q)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}_{(g)} + Q$
- 3) $\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NOCl}_{2(g)} + Q$
- 4) $\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NOCl}_{2(g)} + Q$
- 5) $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{(g)} - Q$
- 6) $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} + Q$

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

5. Basımniń artıwı teńsälmaqlıqtıń oń tárepke jılıjwına alıp keletugın sistemalardı tańlań.

- 1) $H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g) + Q;$
 - 2) $NO_{2(g)} \rightleftharpoons NO_{(g)} + O_{2(g)};$
 - 3) $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons NO_{2(g)};$
 - 4) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons NO_{2(g)}$
 - 5) $SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)}$
 - 6) $PCl_{5(q)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$
- A) 3, 4, 6 B) 1, 2, 6 C) 1, 5, 6 D) 1, 4, 5

6. Temperaturaniń artıwı menen teńsälmaqlıq shepke jılıjytuǵın reakciyalardı kórsetiń.

- A) $CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} \quad \Delta H = -566 \text{ kJ};$
- B) $CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} \quad \Delta H = 180 \text{ kJ};$
- C) $CaCO_{3(g)} \rightleftharpoons CaO_{(q)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H = 179 \text{ kJ};$
- D) A; C.

7. $Fe_3O_{4(q)} + 4CO_{(g)} \rightleftharpoons 3Fe_{(q)} + 4CO_{2(g)} \quad \Delta H = -43,7 \text{ kJ}$ reakciyasında teńsälmaqlıq qaysı faktorlar tásirinde shep tárepke jılıjydi? 1) temperaturaniń páseyiwi; 2) temperaturaniń kóteriliwi; 3) basımnıń kemeyiwi; 4) basımnıń artıwı 5) katalizatordıń kirgiziliwi A) 1, 3; B) 1, 4; C) 1; D) 2;

8. Reakciya teńsälmaqlıǵın ońga jılıjitatugın faktorlardı tabıń. $H_2(g) + S_{(q)} \rightleftharpoons H_2S_{(g)} + Q$ 1) basımnıń artıwı; 2) basımnıń páseyiwi; 3) vodorod sulfid muǵdarınıń kemeyiwi; 4) vodorod koncentraciyasınıń artıwı. A) 1, 2; B) 1, 3; C) 3, 4; D) 2, 3.

9. Teńlemesi $HBr_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + Br_{2(g)} + Q$ bolǵan reakciyadaǵı teńsälmaqlıqtı oń tárepke jılıjitiw ushın qaysı faktorlardan paydalaniw mümkin? 1) vodorod bromid koncentraciyasın asırıw; 2) temperaturani páseyttiriw; 3) temperaturani kóteriw; 4) vodorod bromid koncentraciyasın kemeytiw; 5) basımdı arttiriw; 6) basımdı kemeytiw. A) 1, 3, 6; B) 1, 4, 5; C) 1, 2, 5; D) 2, 3, 5.

27-§. Ximiyalıq teńsälmaqlıq temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

Teńsälmaqlıqqa tiyisli máselelerdi sheshiwde dáslepki zatlar muǵdarın anıqlaw ushın:

* Reakciyanı teńlestirip, barlıq zatlar aldındaǵı koefficientlerin tańlaw;

* Payda bolǵan zatlardıń teńsälmaqlıq koncentraciyasınan paydalaniп, koefficientler arqalı sıriplangan zatlar muǵdarın anıqlaw;

* Sarıplanǵan hám teńsarmaqlıq koncentraciyaların qosıw arqalı dáslepki zatlar koncentraciyasın aniqlaw;

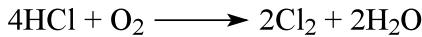
* Dáslepki zatlardıń molyar koncentraciyasın paydalanıp $n = C_M \cdot V$ teńleme járdeminde olardıń muğdarın aniqlaw kerek.

Joqarıda keltirilgen faktorlarǵa ámel etken halda ximiyalıq teńsarmaqlıqqa tiyisli máselelerdi sheshiwe háreket etemiz.

1-másele. $HCl + O_2 = Cl_2 + H_2O$ reakciya kólemi 8 litr bolǵan ıdısta alıp barıldı. Ximiyalıq teńsarmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[HCl] = 0,7$, $[O_2] = 0,6$ hám $[H_2O] = 0,4$ mol/l di quradı. Baslangısh zatlar muğdarın (mol) aniqlań.

- A) 0,8; B) 12; C) 1,5; D) 6,4; 1,6.

* Reakciyanı teńlestiremiz, bunıń ushın xlorid kislota aldına 4, xlor hám suw molekulalarınıń aldına 2 koefficientler qoyıladı.



* Demek, reakciya teńlemesi tiykarında 0,4 mol/litr suw payda bolǵanda 0,8 mol/litr xlorid kislota hám 0,2 mol/litr kislород sarıplanadı eken.

* Xlorid kislotanıń dáslepki koncentraciyası:

0,7 mol/litr(teńsarmaqlıq) + 0,8 mol/litr (sarplangan) = 1,5 mol/litrdi, kislороддiki bolsa 0,6 mol/litr(teńsarmaqlıq) + 0,2 mol/litr (sarplangan) = 0,8 mol/litrdi quraydı.

* Zatlardıń muğdarın tabıw ushın molyar koncentraciya kólemge kóbeytiledi, yaǵníy $1,5 \times 8 = 12$ mol, $0,8 \times 8 = 6,4$ mol.

Demek, bul testte berilgen juwaplardaǵı

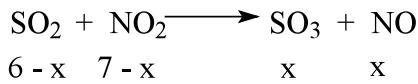
- A) 0,8; 0,2 – sarıplanǵan zatlardıń koncentraciyaları (mol/l),
B) 12; 6,4 – dáslepki zatlardıń muğdarları (mol),
C) 1,5; 0,8 – dáslepki zatlardıń koncentraciyaları(mol/l)
D) 6,4; 1,6 – sarıplanǵan zatlardıń muğdarları (mol/l).

Juwap: B

2-másele. $SO_2 + NO_2 = SO_3 + NO$ reakciyada SO_2 hám NO_2 niń dáslepki koncentraciyası 6 hám 7 mol/litr bolsa, SO_2 niń teńsarmaqlıq koncentraciyasın (mol/litr) esaplań ($K_M=1$) .

- A) 8,73; B) 2,77; C) 3,27; D) 10,77.

Reakciya teńlemesinde koefficientler teń bolǵanı ushın sarıplanǵan zat muğdarı payda bolǵan zat muğdarına teń boladı. Demek, SO_2 hám NO_2 lerdiń dáslepki koncentraciyaları 6 hám 7 mol/litr bolsa, teńsarmaqlıq koncentraciyası shártlı türde 6-x hám 7-x boladı. Teńsarmaqlıq konstantası birge teń bolǵanı ushın teńlemenıń eki tárepin teńlestiremiz.

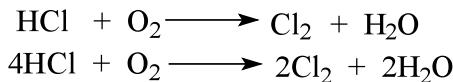


$$\begin{aligned} (6-x)(7-x) &= x^2 \\ 42 - 6x - 7x + x^2 &= x^2 \\ x &= 3,23 \end{aligned}$$

Demek, SO_2 niň teňsalmaqlıq koncentraciyası $6 - x = 6 - 3,23 = 2,77$ ge teň bolsa, NO_2 niň teňsalmaqlıq koncentraciyası $7 - x = 7 - 3,23 = 3,77$ ge teň boladı. Bul testtiň juwabı B.

3-másele. Xlorid kislotanıň janıw reakciyasında $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; belgili bir waqıttan soň teňsalmaqlıq kelip shıqtı. Teňsalmaqlıq halında ($K_M = 1$) zatlardıń koncentraciyaları $[\text{HCl}] = 1 \text{ mol/litr}$; $[\text{Cl}_2] = 3 \text{ mol/litr}$ hám $[\text{H}_2\text{O}] = 3 \text{ mol/litr}$ bolsa, kislorodtuň teňsalmaqlıq jaǵdayındaǵı koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniň sheshiliwi: Birinshi gezekte teňlemenı teňlestirip alamız. Sebebi, koefficientler teňsalmaqlıq konstantası ushın düziletugin teňlemede esapqa alındı.



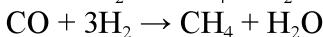
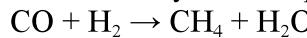
Endi, teňsalmaqlıq konstantası (K_M) 1 ge teň ekenligine tiykarlanıp, reakciyanıň oń hám shep tárepindegi zatlardıń teňsalmaqlıq halındaǵı koncentraciyalarınıń köbeymesi (koncentraciyalar köbeyttirilmesten aldıń koefficientke teň bolğan dárejege arttırlıwı tábiyyi) teň dep esaplaymız hám usı tiykarda koncentraciyaları belgili zatlardıń koncentraciyalarınan, kislorodqa bolsa «x» (sebebi, onıň koncentraciyası belgisiz) den paydalanıp, tómendegi teňlemenı dúzip alamız hám onı sheshemiz.

$$\begin{aligned} [\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2] &= [\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2 \\ 1^4 \cdot x &= 3^2 \cdot 3^2 \\ 1x &= 9 \cdot 9 \\ 1x &= 27 \\ x &= 27 : 1 = 27 \end{aligned}$$

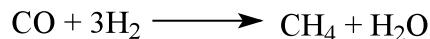
Demek, kislorodtuň teňsalmaqlıq jaǵdayındaǵı koncentraciyası 27 mol/litr ge teň. **Juwap: 27 mol/l**

4-másele. Uglerod (II)-oksid hám vodorodtan metandi sintezlew reakciyasında: $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Barlıq zatlardıń teňsalmaqlıq koncentraciyaları sáykes türde: $[\text{CO}] = 0,9 \text{ mol/litr}$; $[\text{H}_2] = 0,7 \text{ mol/litr}$; $[\text{CH}_4] = 0,4 \text{ mol/litr}$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4 \text{ mol/litr}$ ge teň bolsa, uglerod (II)-oksidı hám vodorodtuň reakciyadan aldıńǵı koncentraciyaların (mol/litr) anıqlań.

Máseleniň sheshiliwi: Sheshiwdi reakciyanı teńlep alıwdan baslaysız.



Reakciyanı teńlep algannan soň, tómendegi jumıslardı ámelge asıramız.



Baslangısh	...	...	0	0
Sarplaniw/Payda bolıw	...	...	...	...
Teńsarmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4

Usınday 3 qatar düzemiz hám hárbir qatarǵa ózine tiyisli maǵlıwmatlardı kírgizemiz. Kórip turǵanıñızday másele shártinde aytıp ótilgen «*Barlıq zatlardıň teńsarmaqlıq koncentraciyaları sáykes türde*: [CO] = 0,9 mol/l; [H₂] = 0,7 mol/l; [CH₄] = 0,4 mol/l; [H₂O] = 0,4 mol/l» maǵlıwmatlar «**Teńsarmaqlıq**» qatarına kírgizildi.

Sonday-aq, biz reakciya ónimleri bolǵan metan hám suw ushın baslangısh koncentraciyaların «0 mol/litr» dep belgilep aldıq. Sebebi, reakciya basında hesh qanday ónim bolmaydı. Eger másele shárti boyınsha reakcion sistemada óimler aldınnan bolmasa, bunday halında másele shártindegi koncentraciyalar baslangısh koncentraciyalar qatarınan tuwrıdan tuwrı kírgiziledi.

Endi keyingi basqıshlarǵa ótemiz. Eger metan hám suwdıń baslangısh koncentraciyası «0 mol/litr» den edi, keyinala teńsarmaqlıq koncentraciyaları 0,4 mol/l ga teńlesti. Demek, reakciya dawamında olardıń hárbirinen 0,4 mol/l den payda boldı.

Baslangısh	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$		
Sarplaniw/Payda bolıw	...	...	0 0
Teńsarmaqlıq	...	...	+0,4 +0,4
	0,9 0,7		0,4 0,4

Keyin sarıplanǵan hám payda bolıw qatarları arasındaǵı koefficientlerge baylanıslı bolǵan proporcionallıqtı iske túsiremiz:

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$		
Baslangısh	...	...	0 0
Sarplaniw/Payda bolıw	...	...	+0,4 +0,4
	0,9 0,7		0,4 0,4
Teńsarmaqlıq			

Yaǵníy, bul tuwrı tórtmúyeshlik ishindegi koefficientleri teń bolǵan zatlarda birdey sanlar jaylasadı. Kórip turǵanıñızday uglerod (II)-oksid, metan hám suwdıń koefficientleri teń. Demek, olardan sarıplanǵan, payda bolǵan koncentraciyalar da teń boladı. Yaǵníy uglerod (II)-oksidinen 0,2 mol zat sarıplanǵan.

Baslangısh	...	...	0	0	
Sarplaniw/Payda bolıw	-0,4	...	+0,4	+0,4	
Teńsarmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4	

Endi vodorodtiń qanday koncentraciyası sarplanǵanın tabamız.

Kórip turǵanińızday onıń reakcion koefficienti 3 ke teń. Yaǵníy, onıń koefficienti qálegen zattıń koefficientinen 3 ese úlken. Onıń sarplanǵan koncentraciyası da, qalǵan zatlar sarplaniw yamasa payda bolıw koncentraciyalarınan 3 ese úlken boladı. $0,4 \cdot 3 = 1,2$

Baslangısh	...	...	0	0	
Sarplaniw/Payda bolıw	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4	
Teńsarmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4	

Zatlardıń dáslepki koncentraciyaların anıqlaw ushın sarplanıp ketken koncentraciyalar teńsarmaqlıq jaǵdayındaǵı koncentraciyalarǵa qosıladı.

$$0,9 + 0,5 = 1,3 \text{ mol/l CO}$$

$$0,7 + 1,2 = 1,9 \text{ mol/l H}_2$$

Baslangısh	1,3	1,9	0	0	
Sarplaniw/Payda bolıw	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4	
Teńsarmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4	

Temaǵa tiyisli testler:

1. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ reakciyada ximiyalıq teńsarmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{NH}_3] = 0,4$; $[\text{O}_2] = 0,65$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,3 \text{ mol/litr}$ di qurayıdı. Reakciya kólemi $0,005 \text{ m}^3$ bolǵan ıdısta alıp barılǵan bolsa, dáslepki zatlar muǵdarın(mol)anıqlań.

- A) 0,6; 0,8 B) 1,0; 0,75 C) 3,0; 4,0 D) 0,2; 0,15

2. $\text{NH}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} = \text{N}_{2(g)} + \text{HCl}_{(g)}$ reakciya kólemi $0,009 \text{ m}^3$ bolǵan ıdısta alıp barıldı. Ximiyalıq teńsarmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{NH}_3] = 0,4$; $[\text{Cl}_2] = 0,2$; $[\text{HCl}] = 0,6 \text{ mol/litr}$ bolsa, baslangısh zatlar muǵdarın(mol) esaplań.

- A) 0,2; 0,3 B) 0,6; 0,5 C) 5,4; 4,5 D) 1,8; 2,7

3. $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{CO}_{(g)} + \text{H}_{2(g)}$ reakciya kólemi 9 litr bolǵan ıdısta alıp barıldı. Ximiyalıq teńsarmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{CH}_4] = 0,5$;

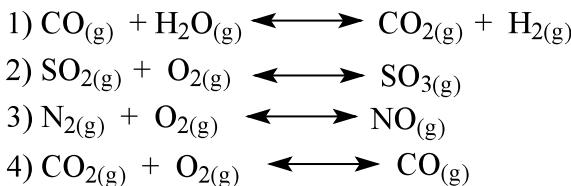
$[H_2O] = 0,3$; $[H_2] = 0,6 \text{ mol/l}$ bolsa, baslangısh zatlar muğdarınıń (mol) jiyindisín esaplań.

- A) 1,2; B) 10,8; C) 0,8; D) 7,2.

4. $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} = CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ reakciyasınıń teńsarmaqlıq konstantası $850^{\circ}C$ qa teń. CO hám H_2O lerdíń baslangısh koncentraciyaları 6 hám 8 mol/litr bolsa, olardıń teńsarmaqlıq halındaǵı koncentraciyaların(mol/litr)anıqlań.

- A) 3,4; 3,4 B) 2,6; 4,6 C) 9,4; 11,4 D) 1,2; 3,4

5. Tómendegi berilgen reakciyalardıń qaysı birinde basımniń artıwı teńsarmaqlıqqa tásir etpeydi?



- A) 3,4 B) 1, 3 C) 2,4 D) 3

6. Kúkirt (IV)-oksid hám azot (IV)-oksid arasında bariwshı $SO_2 + NO_2 \leftrightarrow SO_3 + NO$ reakciyasında; belgili bir waqıttan soń teńsarmaqlıq kelip shıqtı. Teńsarmaqlıq halında ($K_M = 1$) zatlardıń koncentraciyaları $[SO_2] = 4 \text{ mol/l}$; $[SO_3] = 3 \text{ mol/l}$ hám $[NO] = 3 \text{ mol/l}$ bolsa, azot (IV)-oksidiniń teńsarmaqlıq halındaǵı koncentraciyasın anıqlań.

7. Uglerod (IV)-oksid hám vodorod arasında bariwshı $CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O$ reakciyasında; belgili bir waqıttan soń teńsarmaqlıq kelip shıqtı. Teńsarmaqlıq halında ($K_M = 1$) zatlardıń koncentraciyaları $[CO_2] = 12 \text{ mol/l}$; $[CO] = 6 \text{ mol/l}$ hám $[H_2O] = 6 \text{ mol/l}$ vodorodtıń teńsarmaqlıq halındaǵı koncentraciyasın anıqlań.

8. Vodorod hám azottan ammiakti sintezlew reakciyasında: $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$ Barlıq zatlardıń teńsarmaqlıq koncentraciyaları sáykes túrde: $[N_2] = 0,5 \text{ mol/l}$; $[H_2] = 0,1 \text{ mol/l}$; $[NH_3] = 0,8 \text{ mol/l}$; teń bolsa, azot hám vodorodtıń reakciyadan aldingı (dáslepki) koncentraciyaların(mol/litr)anıqlań.

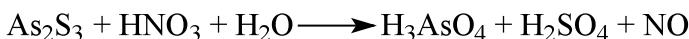
9. $A_{(g)} + B_{(g)} = C_{(g)} + D_{(g)}$ sistemada zatlardıń teńsarmaqlıq halındaǵı koncentraciyaları (mol/l) teńlemege sáykes túrde 8,6,4 hám 12 ge teń. Sistemaǵa B zatınan 2 mol qosılğannan keyin, B hám D zatlarınıń jańa teńsarmaqlıq koncentraciyaların (mol/litr) esaplań (reakciya kólemi 1 1 bolǵan idısta alıp barıldı). A) 3,5; 4,5 B) 7,5; 12,5 C) 5,5; 12,5 D) 7,5; 11,5

10. $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} = CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ sistemada zatlardıń teńsarmaqlıq halındaǵı koncentraciyaları (mol/l) teńlemege sáykes túrde 6, 3, 2, 9 ga teń. Teńsarmaqlıq halındaǵı sistemadan 2 mol CO_2 shıgarılıp jiberildi. H_2O hám H_2 lerdíń jańa teńsarmaqlıq koncentraciyaların (mol/litr) esaplań (reakciya kólemi 1 1 bolǵan idısta alıp barıldı). A) 4; 11 B) 2; 10 C) 4,5; 7,5 D) 6; 11

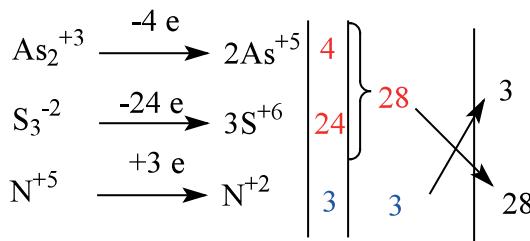
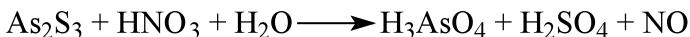
7 - B A P. OKSIDLENIW-QÁLPINE KELIW REAKCIYALARÍ

28-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyaların yarıı reakciya usılı menen teńlestiriw

8-klass ximiya sabaqlığında ápiwayı hám quramalı zatlar quramındaǵı elementlerdiń oksidleniw dárejesin anıqlaw, oksidleniw-qálpine keliw reakciyaları hám olardıń túrleri haqqında tolıq maǵlıwmat berilgeni ushın bul kitapta temanı dawam ettişip, reakciya teńlemelerin yarıı reakciya usılında teńlestiriw, oksidlewshi hám qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıqların tabıw hám eritpe ortalığınıń oksidleniw-qálpine keliw reakciyasına qanday tásir etetuğının kórip shıǵamız.



Usı reakciya teńlemesin yarıı reakciya usılı boyınsha teńlestiriwdi kórip shıǵamız. Buniń ushın usı reakciyadaǵı oksidlewshi hám qálpine keliwshini anıqlap alamız. Bul teńlemede oksidlewshi nitrat kislota, qálpine keliwshi mishyak sulfid bolıp esaplanadı. Elektron balans usılı menen teńlestiriwde oksidlewshi quramındaǵı N^{+5} ionı 3 elektron qabil etip, N^{+2} ionǵa shekem qálpine keledi dep qabil etilgen bolar edi. As_2S_3 quramındaǵı As^{+3} ionı 2 elektron berip, As^{+5} halına shekem, S^{-2} ionı bolsa 8 elektron berip S^{+6} halına shekem oksidlendi dep alıngan bolar edi:



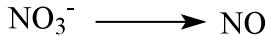
Usı elektronlar sanı boyınsha koefficientlerdi anıqlap, esaplap tabılǵan, biraq eritpe quramında negizinde ámelde bolmaǵan N^{+5} , As^{+3} , S^{-2} ionların qollaǵan bolar edik.

Yarıı reakciya usılı boyınsha oksidleniw-qálpine keliw barısında qatnasıp atırǵan zattı eritpede haqiyqattan da bar bolǵan ionlardan paydalanıp teńlestiriledi.

Máselen, HNO_3 zati eritpede H^+ hám NO_3^- ionların payda etedi. As_2S_3 bolsa, ionlarga dissociaciyalanbaydı. Bizler balans dúzip atırǵanımızda eritpe quramında anıq bar bolǵan NO_3^- ionınan paydalanamız. Eki táreptegi elektronlar

sanın teńlestiriw ushın eritpede bar suw molekulası hám vodorod ionlarının paydalanamız.

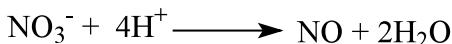
Dáslep, oksidleniwshi ionın (NO_3^-) kórip shıǵamız.



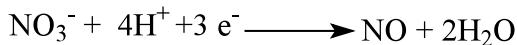
Teńlemeňiň shep tárepinde 3 kislород atomı bar. Oń tárepinde bolsa, 1 kislород atomı bar. Teńlemedegi kislород atomların teńlestiriw ushın, kislotalı ortalıqta kislородı az tárepke kerekli muğdarda kislородı ózinde saqlaǵan suw molekulası qosıladı. Yaǵnyı oń tárepke 2 suw molekulasın qosamız.



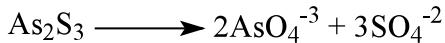
Endi vodorod atomların teńlestiremiz. Teńlemeňiň shep tárepinde vodorod atomları joq. Oń tárepinde bolsa 4 vodorod atomı bar. Teńlemedegi vodorod atomların teńlestirip alıw ushın kislotalı ortalıqta vodorod kereli muğdarda vodorodı ózinde saqlaǵan vodorod ionı qosıladı. Yaǵnyı shep tárepke 4 vodorod ionın qosamız.



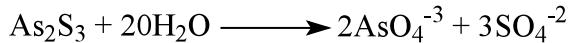
Shep táreptegi ionlar zaryadlarınıň arifmetikalıq jiyındısı +3 ke, oń táreptegisi bolsa 0 ge teń. Shep tárepke 3 elektron qossaq, eki táreptegi zaryadlar teń boladı.



Endi qálpine keliw qásiyetine iye bolǵan As_2S_3 tiń ózgeriwin kórip shıǵamız.



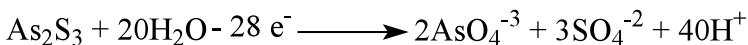
Bul jerde oń táreptegi kislород atomları sanı 20 bolıp, shep tárepte kislород atomı joq. Sonıń ushın 20 kislород atomın ózinde saqlaǵan 20 suw molekulasın shep tárepke qosamız.



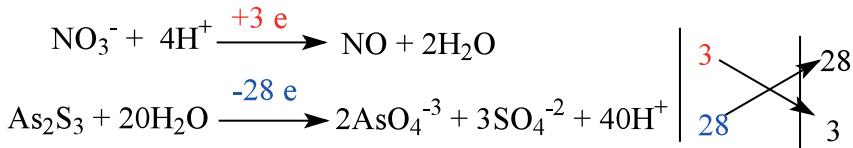
Reakciyanıň shep tárepinde 40 vodorod atomı bolıp, oń tárepte vodorod atomı joq. Vodorod atomların da teńlestiriw ushın oń tárepke 40 vodorod ionın qosamız.



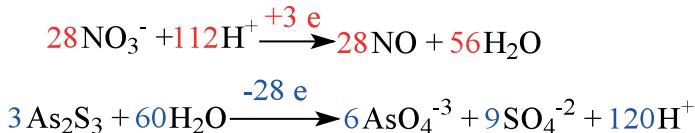
Shep táreptegi bóleksheler zaryadlarınıň arifmetikalıq jiyındısı 0 ge teń. Oń táreptegi bóleksheler zaryadlarınıň jiyındısı bolsa +28 ge teń. Eki táreptegi zaryadlardı teńlestiriw ushın shep tárepten 28 elektronı alıp taslasaq, eki tárepte zaryadlar teń boladı.



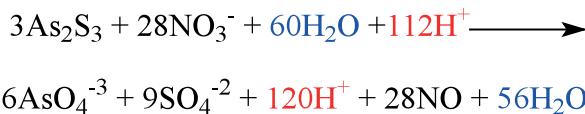
Endi oksidlewshi hám qálpine keliwshilerdi ionlı teńlemelerin qosıp, olardıń alǵan yaki bergen elektronlar sanın teńlestiriw joli menen bul ionlardıń aldına qoyılatuǵın koefficientlerdi anıqlap alamız:



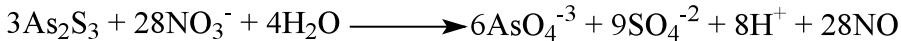
Anıqlanǵan koefficientlerdi tiyisli teńlemelerge qoyp shıǵamız:



Endi oksidleniwshi hám qálpine keliwshi ionlı teńlemelerdi qosıp jazıp alamız.



Reakciyanıń shep hám oń tárepinde suw molekulaları hám vodorod ionlarıń qısqartıp, qısqartılıǵan ionlı teńlemeni payda etemiz.

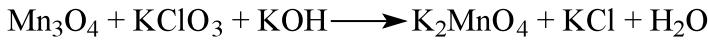


Ion hám molekulalardıń aldındıǵı koefficientlerin, molekulalardıń aldına qoyamız hám molekulyar teńleme düzemiz:



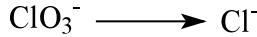
Nátiyjede oksidleniw-qálpine keliw reakciyası teńlemesin kóriwimizge boladı.

Siltili ortalıqta oksidleniw-qálpine keliw reakciyasın yarım reakciya usılında teńlestiriwdi tómendegi mísalda kórip shıǵamız:



Bul teńlemede oksidlewshi kaliy xlorat (KClO_3), qálpine keliwshi bolsa marganec jup oksidi (Mn_3O_4) bolıp esaplanadı.

Yarım reakciya usılında dáslep oksidleniwshi ionın (ClO_3^-) kórip shıǵamız.



Bul reakciyada da kislrorod hám vodorod atomlarının teńlestiriw ushın eritpedegi suw molekulaların hám gidroksid (OH^-) ionlarından paydalananız. Teńlemeniń shep tárepinde 3 kislrorod atomı bar. Oń tárepinde bolsa kislrorod atomı joq. Teńlemedegi kislrorod atomlarının teńlestirip alıw ushın siltili ortalıqta

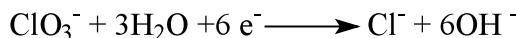
kislorod az tárepke gidroksid ionı qosıladı. Gidroksid ionı qosılǵanda az tárepke 2 ese kóbirek kislorod saqlaǵan gidroksid ionı qosıladı. Yaǵníy oń tárepke 6 gidroksid ionın qosamız.



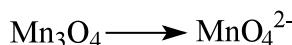
Siltili sharayatta vodorod atomlarının teńlestirip alıw ushın, vodorodı joq yaki az bolǵan tárepke neshe vodorod atomın qosıw kerek bolsa, sonsha vodorodtı ózinde saqlaǵan suw molekulaları qosıladı.



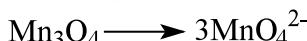
Shep táreptegi ionlar zaryadlarınıń arifmetikalıq jiyındısı -1 ge, oń táreptegisi -7 ge teń. Shep tárepke 6 elektron qossaq, eki táreptegi zaryadlar teń boladı.



Endi qálpine keliwshi qásiyetke iye bolǵan Mn_3O_4 tiń ózgeriwin kórip shıǵamız.



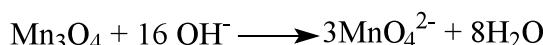
Dáslep, marganec elementiniń atomları sanın teńlestiriw ushın oń táreptegi MnO_4^{2-} ionı aldına 3 koefficientin qoyamız:



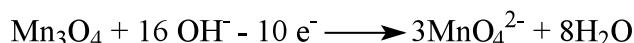
Endi oń tárepte 12 kislorod atomı bar, shep tárepte bolsa 4 kislorod atomı bar. Shep tárepte kislorod atomı 8 ge kem bolǵanı ushın usı tárepke kereginen eki ese kóbirek, yaǵníy 16 kislorod atomı bar 16 kislorod atomı bar 16 OH^- ionın qosamız:



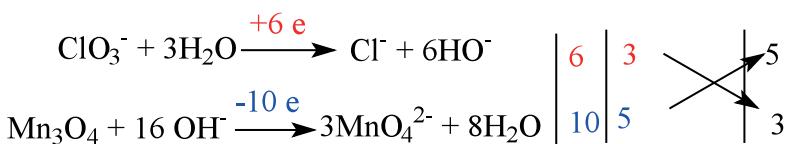
Endi teńlemede vodorod atomları sanın teńlestiriw ushın oń tárepke 8 suw molekulasın qosamız:



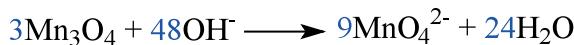
Shep táreptegi bólekshelerdiń zaryadlarınıń arifmetikalıq jiyındısı -16 ǵa teń. Oń táreptegi bóleksheler zaryadları jiyındısı bolsa -6 ǵa teń. Eki táreptegi zaryadlardı teńlestiriw ushın shep tárepten 10 elektrondı alıp taslasaq, eki tárepte zaryadlar teń boladı.



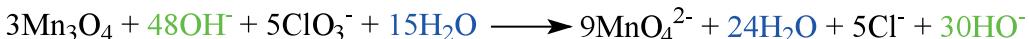
Endi oksidlewshi hám qálpine keliwshi ionlarınıń teńlemelerin qosıp, olardıń alǵan yaki bergen elektronları sanın teńlestiriw jolı menen bul ionlardıń aldına qoyılatuǵı́n koefficientlerdi anıqlap alamız:



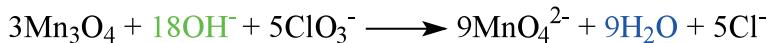
Anıqlanǵan koefficientlerdi tiyisli teńlemelerge qoyıp shıǵamız:



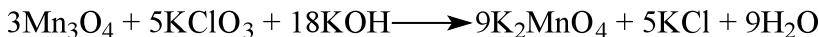
Endi oksidlewshi hám qálpine keliwshi ionlı teńlemelerdi qosıp jazıp shıǵamız



Reakciyanıń shep hám oń tárpindegi suw hám gidroksid ionların qısqartıp alamız: yaǵníy shep tárpte 15 suw molekulaları, oń tárpte 24 suw molekulaları bar eken. Olardı qısqartsaq, reakciyanıń oń tárpinde 9 suw molekulası awısıp qaladı. Tap usınday gidroksid ionların da qısqartıw nátiyjesinde shep tárpte 18 gidroksid ionları qaladı.



Bul teńleme oksidleniw-qálpine keliw reakciyasınıń qısqa ionlı teńlemesi boldı. Endi dáslepki reakciyadan paydalanıp, reakciya teńlemesin jazamız. Ion hám molekulalardıń aldındıǵı koefficientlerin bolsa, molekulanıń aldına qoymız.



Nátiyjede oksidleniw-qálpine keliw reakciyası teńlemesin kóriwimizge boladı.

Soraw hám tapsırmalar:

1. Azot atomı oksidleniw dárejesi tek ǵana +5 ke oksidlengenlerin tańlań.

- 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) $\text{NO}_2 + \text{HJ} = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 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 atomınıń oksidleniw dárejesi tek ǵana +2 ge qálpine kelgenlerin tańlań.

- 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) $\text{NO}_2 + \text{HJ} = \text{NO} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$

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

3. Tómendegi reakciyada shep táreptegi koefficientlerdiń jiyındısı neshege teń?

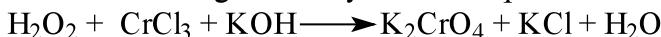


A) 22 B) 9 C) 21 D) 13

4. Tómendegi reakciyada oń táreptegi koefficientlerdiń jiyındısı neshege teń? $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

A) 23 B) 35 C) 49 D) 58 E) 63

5. Tómendegi reakciyada barlıq koefficientler jiyındısı neshege teń?



A) 13 B) 15 C) 18 D) 31 E) 16

6. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \longrightarrow$ Bul reakciyada shep táreptegi koefficientler jiyındısın esaplań.

A) 5; B) 10; C) 7; D) 6.

29-§. Oksidleniw hám qálpine keliw reakciyalarınıń eritpe ortalığına baylanışlığı

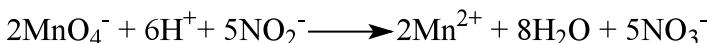
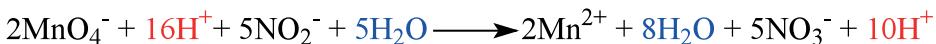
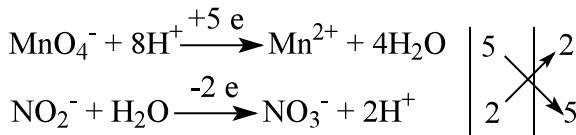
Ashıq qızıl- siya túr reńli kaliy permanganatın suwlı eritpesin oksidlewshilik qásiyetine eritpe ortalığınıń tásırın úyreniw ushın úsh probirkaka alıp, olardıń hámmesine birdey muğdarda oksidlewshilik qásiyetke iye bolǵan kaliy permanganat eritpesi hám qálpine keliwshilik qásiyetke iye bolǵan natriy nitrit eritpesin salamız. Birinshi probirkaga 1—2 tamshı sulfat kislota eritpesinen, ekinhisine 1-2 tamshı distillyaciyalanǵan suw hám úshinshi probirkaga 1—2 tamshı kaliy gidroksid eritpesinen qosamız. Birinshi probirkada eritpe reńsiz halında boladı. Ekinshi probirkada qara-qońır shókpe payda boladı. Úshinshi probirkada jasıl reńli eritpe payda boladı. Demek, bunnan kórinip turǵanınday, eritpe ortalığına qaray oksidleniw qálpine keliw reakciyalarında hár qıylı zatlar payda bolıwı mümkin eken hám bul zatlar eritpege hár túrli reń beredi.

Endi hárbir probirkada qanday process júz bergenin kórip shıǵayıq. Dáslep, úsh probirkada da kaliy permanganat eritpesi bar edi. Permanganat ionı (MnO_4^-) eritpege aqshıl qızıl-siya túr reń beredi. Sonıń ushın úsh probirkada aqshıl qızıl-siya túr reńde edi. Hárbir probirkada qanday process júz bergenin biliw ushın reakciya teńlemelerin jazıp alamız.

Birinshi probirkada:



Reakciyanı yarım reakciya usılı boyınsha teńlestiremiz.

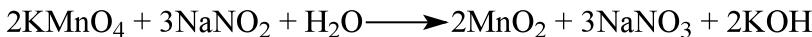
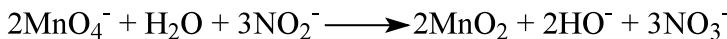
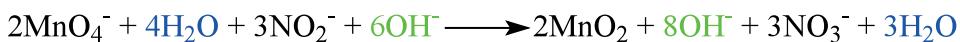
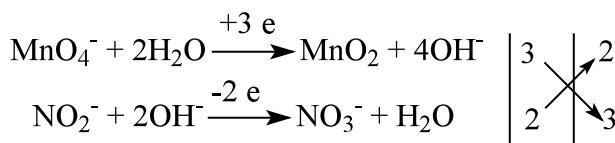


Reakciyadan kórinip turǵanınday, probirkadaǵı eritpege ashıq qızıl-sıya túr reń berip turǵan permanganat ionı (MnO_4^-) reakciya tamamlanǵannan keyin Mn^{2+} ionına aylındı. Mn^{2+} ionı reńsiz bolǵanı ushın, reakciya ámelge asqanda birinshi probirkada reńsiz eritpe payda boldı. Bul process permanganat (MnO_4^-) ionı Mn^{2+} ionına ótiwi menen baylanıshlı bolıp, buǵan eritpe ortalığı tásır etti. Demek, kislotalı ortalıqta permanganat ionı (MnO_4^-) Mn^{2+} ionına aylındı.

Ekinshi probirkada

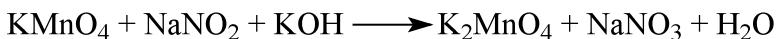


Kaliy permanganat hám natriy nitrit eritpeleri arasında reakciya neytral ortalıqta alıp barılǵanda permanganat ionı (MnO_4^-) 3 elektron qabil etip, marganec (IV)-oksid (MnO_2) halına keltiriledi. Qálpine keltiriwshi ionı bolsa, dáslepki reakciya sıyaqlı nitrat ionına shekem oksidlenedi.

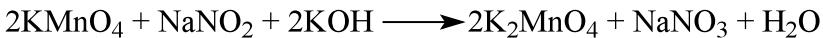
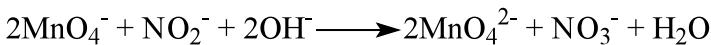
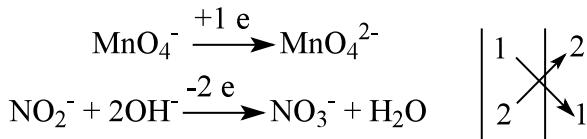
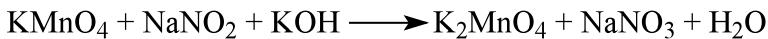


Reakciyadan probirkadaǵı eritpege ashıq qızıl-sıya túr reń berip turǵan permanganat ionı (MnO_4^-) reakciya tamamlanǵannan keyin marganec (IV)-oksid (MnO_2) ge aylanǵanın kóriwimizge boladı. Marganec (IV)-oksid qara-qońır reńli shókpı bolǵanı ushın ekinshi probirkada qara-qońır reńli shókpı payda boldı. Bul proceske eritpe ortalığı tásır etedi. Demek, neytral ortalıqta permanganat (MnO_4^-) ionı marganec (IV)-oksid (MnO_2) ge aylanadı.

Úshinshi probirkada:

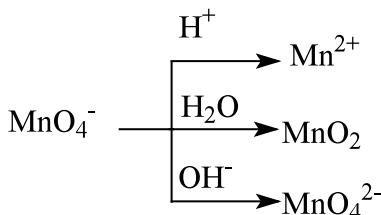


Kaliy permanganat hám natriy nitrit eritpeleri arasında reakciya siltili ortalıqta alıp barılǵanda permanganat ionı (MnO_4^-) 1 elektron qabil etip, manganat ionı túrine shekem (MnO_4^{2-}) keltiriledi. Qálpine keliwshi nitrit ionı bolsa, aldıngı reakciya siyaqlı nitrit ionına shekem oksidlenedi.



Reakciyadan probirkadaǵı eritpege ashıq qızıl-siya túr reń berip turǵan permanganat ionı (MnO_4^-) reakciya tamamlanǵannan keyin manganat (MnO_4^{2-}) ionına aylandı. Manganat (MnO_4^{2-}) ionı eritpege jasıl reń bergeni ushın úshinshi probirkadaǵı eritpe jasıl reńge kirdi. Bul process permanganat ionın (MnO_4^-) manganat (MnO_4^{2-}) ionına ótiwine baylanıslı bolıp, bugan eritpe ortalığı tásir etedi. Demek, siltili ortalıqta permanganat (MnO_4^-) ionı manganat (MnO_4^{2-}) ionına aylanadı.

Permanganat (MnO_4^-) ionınıń oksidlewshi qásiyeti eritpeniń ortalığına baylanıslı bolıp, kislotalı ortalıqta oksidlewshi qásiyeti kúshlirek boladı hám 5 elektron alıp, +2 ionına shekem qálpine keltiriledi. Neytral ortalıqta ortasha oksidlewshilik qásiyetke iye boladı hám 3 elektron alıp, MnO_2 ge shekem qálpine keltiriledi. Siltili ortalıqta bolsa, oksidlewshi qásiyet kúshsizlew boladı hám 1 elektron alıp, MnO_4^{2-} ionına shekem qálpine keltiriledi.



Soraw hám tapsırmalar:

- Kaliy permanganatınıń sulfat kislota qatnasıwında natriy peroksid penen reakciyasında 5,6 l (n.j.) gaz ajıraldı. Reakciyada qatnasqan kaliy permanganat massasın (g) esaplań. A) 24,2; B) 15,8; C) 62,4; D) 50,6.

2. Xrom (III)-sulfat kaliy hidroksid qatnasiwında vodorod peroksid penen tásirleskende 19,4 g kaliy xromat payda boldı. Reakciyada qatnasqan oksidlewshiniń massasın (g) esaplań. A) 5,1 B) 13,6 C) 10,2 D) 6,8

3. 5% li 204 g vodorod peroksid eritpesiniń siltili sharayatta altın (III) xlorid penen reakciyada payda bolǵan altınnıń massasın (g) esaplań. A) 35,6 B) 32 C) 39,4 D) 21

4. Tómendegi oksidleniw-qálpine keliw reakciyasında 1 mol oksidlewshi menen neshe mol qálpine keliwshi reakciyaǵa kirisedi?



- A) 2; B) 6; C) 3; D) 12.

5. 200 g 36,5 % li xlorid kislota eritpesi kaliy permanganat penen oksidlendi. Reakciyada qatnasqan oksidlewshi hám payda bolǵan gazdiń muǵdarın (mol) esaplań A) 0,2; 0,5. B) 2, 5; C) 0, 25; 0, 625 D) 39, 5; 44, 38.

6. $\text{P}_4\text{S}_7 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ oksidleniw-qálpine keliw reakciyasında barlıq zatlar koefficientleri jiyindısın aniqlań.

- A) 153; B) 91; C) 63; D) 154.

30-§ Oksidleniw-qálpine keliw reakciyalarında zatlardıń ekvivalent awırılıǵın aniqlaw

Oksidlewshi ekvivalent awırılıǵın aniqlaw ushın oksidlewshiniń molyar massası, usı oksidlewshiniń bir molin qabıllap alǵan elektronları sanına bólinedi.

Qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıǵın aniqlaw ushın bolsa, qálpine keliwshiniń molyar massasın, onıń bir molin bergen elektronları sanına bólinedi.

$$E = \frac{M}{n e^-}$$

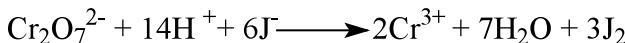
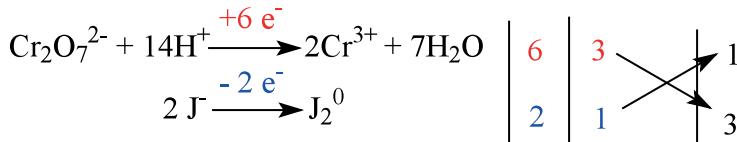
E – oksidlewshi yaki qálpine keliwshiniń ekvivalenti
 M-oksidlewshi yaki qálpine keliwshiniń molyar massası
 $n e^-$ - oksidlewshi yaki qálpine keliwshiniń alǵan yaǵı bergen elektronları sanı

Máselen:



Bul reakciyadaǵı oksidlewshi hám qálpine keliwshi zatlardıń ekvivalent awırılıqların aniqlawdı kórip shıǵamız.

Dáslep, usı reakciyanı teńlestirip alamız.



Joqaridaǵı reakciyada $K_2Cr_2O_7$ oksidlewshi bolıp, KJ bolsa qálpine keliwshi Bir mol oksidlewshi ($K_2Cr_2O_7$) 6 elektron qabil etip aldı. Onıń ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (294) 6 ga bólemiz.

$$E(K_2Cr_2O_7) = \frac{M(K_2Cr_2O_7)}{n e^-} = \frac{294}{6} = 49$$

2 mol qálpine keliwshi (KJ) 2 elektron bergen. Ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın 1 qálpine keliwshiniń bergen elektronların esaplap alıwımız kerek:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol qálpine keliwshi} \\ 1 \text{ mol qálpine keliwshi} \end{array} \xrightarrow{\quad} \begin{array}{l} 2 \text{ elektron} \\ x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ elektron}$$

Qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (166) birge bólemiz.

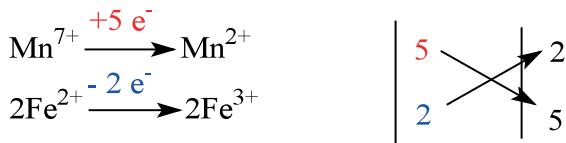
$$E(KJ) = \frac{M(KJ)}{n e^-} = \frac{166}{1} = 166$$

Juwap: Oksidlewshiniń ekvivalent awırılıǵı 49, qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıǵı 166 eken.

Jáne bir misaldı kórip shıǵamız:



Usı reakciyadaǵı oksidlewshi hám qálpine keliwshi zatlardıń ekvivalent awırılıqların reakciyanı teńlestirmesten anıqlawǵa boladı. Bunuń ushın oksidlewshi qabillaǵan hám qálpine keliwshiniń algan elektronların anıqlap alamız.



Oksidlewshi quramındaǵı 1 mol Mn^{7+} ionı 5 elektron qabil etip alıp, Mn^{2+} halına ótti. Demek, bir mol oksidlewshi ($KMnO_4$) 5 elektron qabil etip aldı. Onıń ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (158) 5 ke bólemiz.

$$E(KMnO_4) = \frac{M(KMnO_4)}{n e^-} = \frac{158}{5} = 31,6$$

Qálpine keliwshi quramındaǵı 2 mol Fe^{2+} ionı 2 elektron berip, Fe^{3+} halına ótti. Demek, 2 mol qálpine keliwshi($FeSO_4$) 2 elektron bergen. Ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın 1 mol qálpine keliwshiniń bergen elektronların esaplap alıwımız kerek:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol qálpine keliwshi} \\ 1 \text{ mol qálpine keliwshi} \end{array} \xrightarrow{\quad} \begin{array}{l} 2 \text{ elektron} \\ x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ elektron}$$

Qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (152) birge bólemiz.

$$E(FeSO_4) = \frac{M(FeSO_4)}{n e^-} = \frac{152}{1} = 152$$

Juwap: Oksidlewshiniń ekvivalent awırılıǵı 31,6, qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıǵı 152 eken.

Oksidlewshi hám qálpine keliwshi ekvivalent awırılıqların jaqsılap túsinip, bilip alıw ushın bizlerge reakciya teńlemelerin jazbay turıp, reakciyada qatnasıp atırǵan oksidlewshi yaki qálpine keliwshi zatlardıń massaların aytıp beriw imkanın beredi.

Máselen, joqarıdaǵı



reakciyada 30,4 g $FeSO_4$ qatnasqan bolsa, reakciyada payda bolǵan $MnSO_4$ massasın aniqlań.

Bul máseleni sheshiw ushın dáslep $FeSO_4$ hám $MnSO_4$ lerdiń ekvivalent awırılıqların aniqlap alıwımız kerek. Joqarıda $FeSO_4$ tiń ekvivalent awırılıǵı 152 ge teń ekenin aniqlap algan edik.

Endi $MnSO_4$ tiń ekvivalent awırılıǵın aniqlap alamız. Bir mol oksidlewshi ($KMnO_4$) 5 elektron qabil etip alıp $MnSO_4$ ti payda etti. Onıń ekvivalent awırılıǵın aniqlaw ushın molyar massasın (152) 5 ke bólemiz.

$$E(MnSO_4) = \frac{M(MnSO_4)}{n e^-} = \frac{151}{5} = 30,2$$

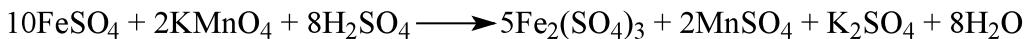
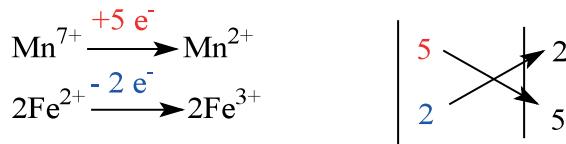
$MnSO_4$ tiń ekvivalent awırılıǵı 30,2 eken.

Ekvivalentlik nızamınan paydalanyıp, $MnSO_4$ tiń massasın ańsat ǵana aniqlap alıwımızǵa boladı:

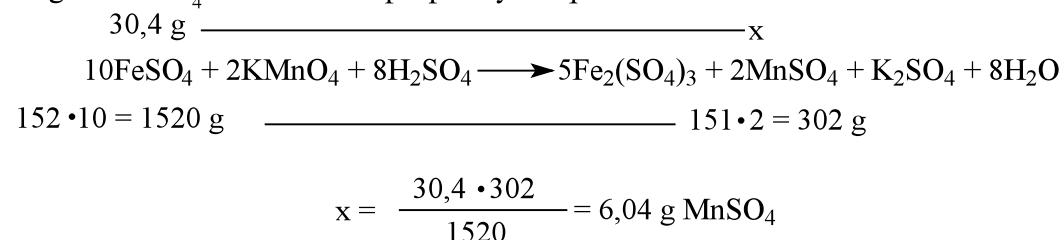
$$\frac{m(FeSO_4)}{m(MnSO_4)} = \frac{E(FeSO_4)}{E(MnSO_4)} \longrightarrow \frac{30,4}{x} = \frac{152}{30,2} \quad x = \frac{30,4 \cdot 30,2}{152} = 6,04 \text{ g}$$

Juwap: 6,04 g $MnSO_4$ payda bolǵan.

Juwaptıń durıslığın dálillew maqsetinde, joqarıdaǵı reakciyanı teńlestirip kóreyik:



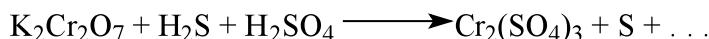
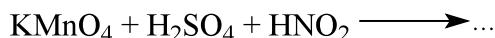
Reakciyanı teńlestirip aldiq, endi reakciya boyınsha $30,4\text{ g FeSO}_4$ den payda bolǵan MnSO_4 tiń massasın proporciya arqalı tabamız:



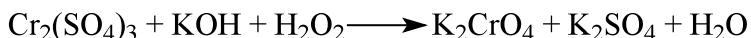
Demek, bul máseleni sheshiw ushın ekvivalent massadan paydalaniw durıs hám ańsat usıl ekenin bilip aldiq.

Soraw hám tapsırmalar:

1. Tómendegi reakciya teńlemelerin teńlestiriń hám ondaǵı oksidlewshi hám qálpine keliwshilerdiń ekvivalent massaların aniqlań.



2. Tómendegi reakciya teńlemelerindegi oksidlewshi hám qálpine keliwshilerdiń ekvivalent massaların aniqlań.



3. Kaliy bixromat sulfat kislota qatnasiwında metanol menen reakciyaǵa kiriskende $27,6\text{ g}$ qumırsqa kislotası payda boldı. Reakciyada qatnasqan oksidlewshiniń massasın(g) esaplań.

4. Quramında $27,65\text{ g}$ kaliy permanganat bolǵan eritpe arqalı sulfat kislota qatnasiwında $27,2\text{ g}$ vodorod sulfid ótkerilgende payda bolǵan kúkirt massasın (g) tabıń.

5. Kaliy yodid sulfat kislota qatnasiwında natriy peroksid penen reakciyaǵa kiriskende $7,62\text{ g}$ kristall zat ajiraldı. Reakciyada qatnasqan oksidlewshiniń massasın(g) esaplań.

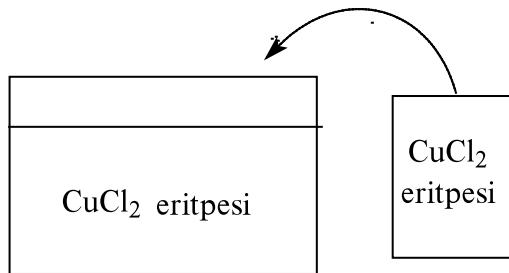
6. Kaliy permanganat sulfat kislota qatnasiwında natriy oksalat penen reakciyaǵa kiriskende 22 g karbonat angidrid payda boldı. Reakciyada qatnasqan oksidlewshiniń massasın(g) esaplań.

8 - B A P. ELEKTROLIZ

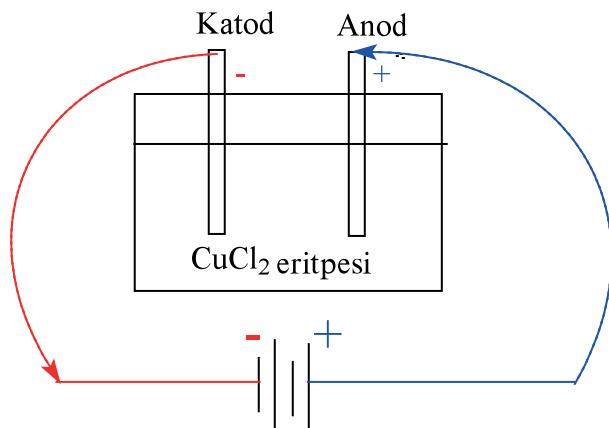
31-§. Elektroliz túsinigi. Eritpe hám balqıw elektrolizi

Elektroliz procesi qanday process ekenin biliw ushın tómendegi tájiriybeni kórip shıǵamız.

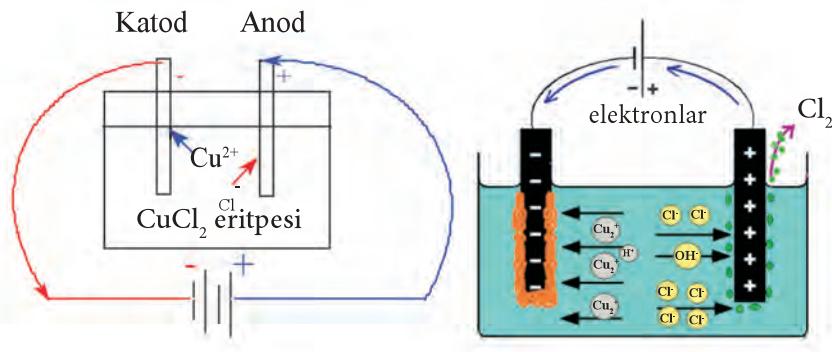
Elektroliz procesin ótkeriw ushın arnawlı ıdıs (**elektrolizor** yaki **elektrolitik vanna**) alamız. Onıń ishine mis (II) xlorid eritpesin salamız.



Usı ıdısqa elektrodlardı túsiremiz. Birinshi elektrodqa elektr toginıń teris polyarlı, ekinshisine oń polyarlısı jalǵanadı. Teris polyarlısı jalǵanǵan elektrod katod hám oń polyarlısı jalǵanǵan elektrod bolsa anod dep ataladı.



Katod hám anodtı ózgermeytuǵın tok deregine jalǵasaq, reakciya júz beredi. Yaǵníy mis (II)-xlorid quramındaǵı teris zaryadlanǵan Cu²⁺ kationları oń zaryadlanǵan katodqa qaray háreketlenedı. Teris zaryadlanǵan Cl⁻ anionları bolsa, oń zaryadlanǵan anod tárepine qaray háreketlenedı.



Eritpedege oń ionlar (Cu^{2+}) katodqa barıp elektronlar qabil etiledi hám neytral atomlarga (Cu) aylanadı, teris ionlar (Cl^-) anodqa barıp zaryadsızlanıp (Cl_2) elektronların beredi. Nátiyjede katodda qálpine keliw, anodda oksidleniw procesi júz beredi. Yaǵníy **elektroliz procesi** júz berdi.

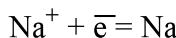
Eritpede yaki balqıw elektrolitte elektr togi tásirinde baratuǵın oksidleniw-qálpine keliw procesi elektroliz dep ataladı.

Elektroliz sózi elektr togi tásirinde bóleklerge bóliniw mánisin aňlatadı. Elektroliz procesinde elektr energiyası esabınan ximiyalıq reakciya ámelge asırılaıdı.

Elektroliz procesi tek ǵana eritpede emes, bálkim balqıtılımda da ámelge asıwı mümkin. Yaǵníy qattı zatlardı joqarı temperatura tásirinde suyıq agregat halına ótkerip, elektroliz prosesin ámelge asırıwǵa boladı. Bunday elektroliz **balqıtılma elektrolizi** dep ataladı.

Balqıtılma elektrolizinde ádette, oksid, siltili hám duzlardıń balqıtılmaları argaly elektr togi ótkiziledi.

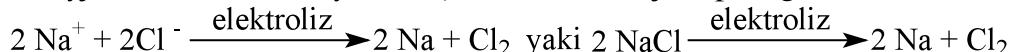
Máselen, **natriy xlоридтін balqıw elektrolizi** (NaCl 801 °C da balqıtılıdı) inert (kómir) elektrodlar batırılsa hám ózgermeytuǵın tok ótkizilse, onda ionlar elektrodlarga: Na^+ kationlarga – katodqa, Cl^- anionları – anodqa qaray háreketlenedı. Na^+ ionları katodqa jetkennen keyin onnan elektronlar aladı hám qálpine keledi:



Xlorid ionları Cl^- bolsa, elektronlardı anodqa berip oksidlenedı:



Nátiyjede katodtan natriy metalı, anodtan xlор ajıralıp shıǵadı.



Elektrolitler kóbinese balqıtılǵan túrinde elektrolizlenedı. NaCl sıyaqlı elektrolitler balqıtılǵanda ionlı kristall torları buzılaıdı. Payda bolǵan balqıtılma tártipsiz háreketleniwshi ionlardan ibarat boladı.

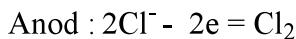
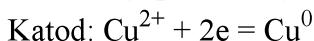
Eritpe elektrolizin ótkiziw ushın dáslep eritpe tayarlap alınadı, keyin elektroliz procesi ámelge asırılaıdı.

Eritpe elektrolizinde siltili, kislota hám duzlardıň suwdağı eritpesi arqalı elektr togi ótkiziledi.

Ximiyada suwlı eritpelerdi yaǵníy eritiwshi sıpatında suw alıńǵan eritpelerdiń elektrolizi úlken áhmiyetke iye.

Suwlı eritpeler elektrolizi. Bizler suwlı eritpeler elektrolizinde elektrodlarda júz beretuǵın proceslerge toqtap ótemiz. Suwlı eritpeler elektrolizinde elektrolittiń ionlarından basqa reakciyalarda vodorod ionları yaki gidroksidler de qatnasıwı mûmkin. Bul ionlar suwdıń dissociyaciyalanıwı nátiyjesinde payda boladı. Payda bolıp atırǵan ionlar tiyisli elektrodlarǵa qaray hâreketlenedi. Katodqa elektrolittiń kationları menen vodorod (H^+), anodqa elektrolittiń anionları menen gidroksid ionları (OH^-) tartılısa beredi.

Joqarıda keltirilgen mis (II)-xloridtiń suwdağı eritpesi elektrolizi suwlı eritpe elektrolizine misal boladı. Eritpedege Cu^{2+} hám Cl^- ionları tiyisli elektrodlarǵa qaray qozǵaladı hám olarda tómendegi prosesler júz beredi:



Eritpe elektrolizinde katodda barlıq waqitta metall atomı ajıralmaydı. Metall atomı orına H_2 gaz halında ajıralıwı da mûmkin. Katodda metall yaki vodorod ajıralıwın anıqlaw ushın rus alımı N.N.Beketov tárepinen usınıs etilgen **metallardıń aktivlik qatarınan** paydalananız.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H_2 , Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Bul qatarda vodorodtı da kóriwimizge boladı. Bul qatarda metallardıń aktivligi vodorodqa salıstırmalı alıńǵan. Vodorodtıń oń tárepinde jaylasqan metallar passiv metallar bolıp esaplanadı. Vodorodtıń shep tárepinde jaylasqan metallar vodorodtan aktiv esaplanıp, reakciyada vodorodtıń ornın iyelewı mûmkin. Vodorodtıń shep tárepinde turǵan metallar da óz gezeginde 2 toparǵa bólinedi: aktiv hám ortasha aktiv metallar.

Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H_2 , Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Aktiv metallar

Ortasha aktiv metallar

Passiv metallar

Usınday etip, bul qatardağı metallardı aktivligine qaray 3 toparǵa bóliwimizge boladı:

1. Aktiv metallar (Li dan Al ga shekem);
2. Ortasha aktiv metallar (Al dan H_2 ge shekem);
3. Passiv metallar (H_2 den oń tárepte jaylasqan metallar).

Metallardıń aktivlik qatarındağı metallardı da 3 toparǵa bóliw elektroliz procesinde úlken áhmiyetke iye. Qaysı metall düziniń yaki tiykarınıń eritpesi elektroliz procesinde qatnasıp atırǵanına qaray elektroliz procesinde katodta qanday zat payda bolatuǵının anıqlawǵa boladı.

1. Aktiv metall düzler eritpelerin elektrolizlegende, katodta vodorod ajıraladı.

2. Ortasha aktiv metallar elektroliz procesinde qatnassa, katodta metall hám vodorod ajıraldı.

3. Passiv metallar elektroliz procesinde qatnassa, katodta metall ajıraldı.

Elektroliz reakciyalarında anodta qanday zat payda bolatuğının da aldın ala aniqlawǵa boladı. Buniń ushın reakciyada qatnasıp atırǵan anionǵa qaraladı. Anion sıpatında kóbinese kislota qaldığı alındı. Kislotalar temasınan kislotalar quramında kislorod atomı bar yaki joq ekenine qaray 2 toparǵa bóliwge boladı.

1. Kislordlı kislotalar: H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_2 , $HClO$ hám t.b.

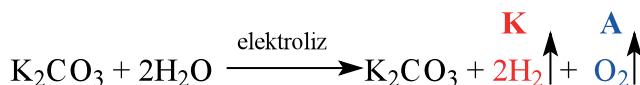
2. Kislordsız kislotalar HCl , HBr , HI , H_2S , HF hám t.b.

Quramında kislordlı kislota qaldığı yaki ftoridi (F^-) anionıň saqlagan duz eritpesi elektrolizlengende, anodda suw molekulaları oksidlenip kislorod ajıralıp shıǵadı.

Eger elektroliz reakciyasında kislordsız kislota qaldığıń (ftorid anionınan (F^-) basqa) saqlagan zat qatnasıp atırǵan bolsa, bul elektroliz reakciyasında anodda kislota qaldığıń quramındaǵı metall emes molekulasi ajıraladı. Mäselen, xlorid ionınan (Cl^-) xlor molekulası (Cl_2); bromid ionınan (Br^-) brom molekulası (Br_2); yodid ionınan (I^-) yod molekulası (I_2); sulfid ionınan (S^{2-}) kúkirt molekulası (S).

Joqarıdaǵı maǵlıwmatlarǵa súyengen halda eritpe elektrolizi reakciyaların 6 toparǵa bóliwimizge boladı.

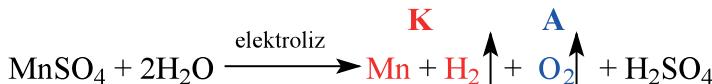
1. Aktiv metall hám kislordlı kislota qaldığıń quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda vodorod, anodda kislorod ajıralıp shıǵadı**. Yaǵníy tek ǵana suw elektrolizge ushıraydı. Nátiyjede duzdıń koncentraciyası artadı (suwdıń muǵdari kemeyiwi esabına):



2. Aktiv metall hám kislordsız kislota qaldığıń quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda vodorod, anodda mettall emesler ajıralıp shıǵadı** hám eritpede silti payda boladı:



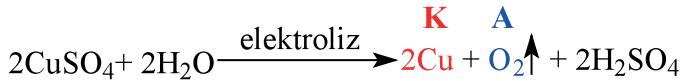
3. Ortasha aktiv metallar hám kislordlı kislota qaldığıń quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda metall hám vodorod, anodda bolsa kislorod ajıralıp shıǵadı** hám de kislota payda boladı:



4. Ortasha aktiv metallar hám kislordsız kislota qaldığıń quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda metall hám vodorod, anodda bolsa metall emesler ajıralıp shıǵadı** hám de tiykar payda boladı:



5. Passiv metall hám kislородlı kislota qaldığınan quralğan duzlar eritpesi elektrolizlengende, katodda metall, anodda kislород ajıralıp shıǵadı hám kislota payda boladı:



6. Passiv metall hám kislородсız kislota qaldığınan quralğan duzlar eritpesi elektrolizlengende tek duzlar ǵana elektrolizge ushıraydı, suw bolsa ózgermesten qaladı. **Katodda metall, anodda metall emesler ajıralıp shıǵadı.**



		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
Eritpe	Kislородlı	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me} + \text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
	Kislородсız	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{Me} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Balqıw	Kislородlı	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$
	Kislородсız	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$

Elektroliz ximiya sanaatında hám reńli metallurgiyada úlken áhmiyetke iye. Alyuminiy, cink, magniy hám taǵı basqa birqansha metallar elektroliz usılı menen alındı. Bunnan basqa elektroliz usılı menen vodorod, xlor, kislород hám basqa da metall emeslerdi aliwǵa boladı.

Bir metaldı basqa metall qabatı menen qaplawda da elektroliz usılınan paydalanıladı. Máselen, buyımlardı nikellewde anod nikelden tayaranadı, nikelleniwshi buyım bolsa katod boladı. Eki elektrod da nikel duzi eritpesine túsimiledi. Elektroliz nátiyjesinde katod nikel menen qaplanadı. Nikel, xrom, altın qaplamar buyımlarǵa shıray beriw menen birge olardı ximiyalıq jemiriliwinen (korroziyadan) de saqlaydı; bunnan tısqarı, bul usıl menen qálegen formadaǵı buyımdı qaplawǵa da boladı.

Soraw hám tapsırmalar:

1. KCl eritpesi hám balqıtılması elektroliziniń reakciya teńlemesin jazıń hám teńlestiriń.
2. Tómendegi zatlardıń eritpeleri elektroliziniń reakciya teńlemelerin jazıń hám teńlestiriń. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_3PO_4 , NiF_2 , KOH , HCl , HClO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.
3. Tómendegi zatlardıń balqıtılması elektroliz reakciya teńlemelerin jazıń hám teńlestiriń. Li_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, AlBr_3 , HI , BaO , CuSO_4 .
4. BaI_2 eritpesi elektrolizinen payda bolǵan eritpe CuSO_4 eritpesi elektrolizinen payda bolǵan eritpe menen aralastırıldı. Bul procestege barlıq reakciya teńlemelerin jazıń.

32-§. Elektroliz nızamları

Elektroliz nızamların ingleş alımı M.Faradey oylap tapqan.

* **Faradeydiń 1-nızamı:** Elektroliz dawamında elektrodlarda bólinip shıǵatuǵın zattıń massası elektrolit eritpesi arqalı ótken elektr toginıń muǵdarına tuwra proporsional boladı.

* **Faradeydiń 2-nızamı:** Eger hár túrli elektrolitler eritpeleri arqalı birdey muǵdarda elektr togi ótkizilse, elektrolitlerde bólinip shıǵatuǵın zatlardıń massası, usı zattıń ekvivalent awırlığına tuwra proporsional boladı.

Faradeydiń nızamları boyinsha birneshe elektrolit eritpesi yaki balqıtılması arqalı F elektr togi ótkizilse, elektrodlarda oksidlengen yaki qálpine kelgen zatlardıń muǵdarları olardıń ekvivalent muǵdarlarına teń boladı. Máselen, bir idısqı AgNO_3 , ekinshi idısqı CuSO_4 , úshinshi idısqı FeCl_3 eritpesi salınıp, hárbi idısta 1 F (farad) yaki 96500 kulon elektr togi tásır ettirilse, hárbi idısta katod hám anodda 1 g/ekv zat payda boladı. 1 g/ekv neshe gramm ekenin anıqlaw ushın olardıń ekvivalent muǵdarların (n_{ekv}) tiyisli zattıń ekvivalent awırlıqlarına (E) kóbeytiwimiz kerek. Yaǵníy birinshi idısta 108 g ($1 \cdot 108 = 108$) gúmis hám 8 ($1 \cdot 8 = 8$) g kislород, ekinshi idısta 32 ($1 \cdot 32 = 32$) g mis hám 8 g ($1 \cdot 8 = 8$) kislород, úshinshi idısta 18,66 g ($1 \cdot 18,66 = 18,66$) temir hám 35,5 ($1 \cdot 35,5 = 35,5$) g xlор bólinip shıǵadı. 96500 kulon faradey sanı dep ataladı hám F háribi menen belgilenedi.

Faradeydiń birinshi hám ekinshi nızamları ushın tómendegi formula kelip shıǵadı:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

m – ajıralıp shıqcan zattıń massası (g);
 E – zattıń ekvivalent awırılığı;
 t – elektroliz dawam etken waqt (sekund);
 I – tok kúshi (Amper).

Joqarıdaǵı formulani tómendegidey etip kórsetiwge de boladı:

$$\frac{m}{96500} = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500} \longrightarrow \frac{m}{E} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Zattıń massasın(m) onıń ekvivalentine (E) qatnasi usı zattıń ekvivalent muǵdarın (n_{ekv}) bildiredi.

$$n_{ekv} = \frac{m}{E}$$

n_{ekv} – erigen zattıń ekvivalent muǵdarı (g/ekv);
 m – erigen zattıń massası (g);
 E – erigen zattıń ekvivalent massası (ekv).

Usı formulaǵa tiykarlanıp, massanıń ekvivalentke qatnasin ekvivalent muǵdarı menen almastırsaq tómendegi formula payda boladı.

$$n_{ekv} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

1-másеле. 500 g 32 % li CuSO₄ eritpesinen mistı tolıq ajıratıp alıw ushın 5 A tok kúshin neshe sekund dawamında ótkiziw kerek?

Máseleniń sheshiliwi: CuSO₄ eritpesi elektrolizlengende katodda mis, anodda kislotod bólinip shıǵadı:



Dáslep, 500 g eritpedegei CuSO₄ tiń massasın tabamız:

$$\begin{array}{rcl} 500 \text{ g} & \xlongequal{\quad} & 100\% \text{ eritpe} \\ x & \xlongequal{\quad} & 32\% \text{ CuSO}_4 \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 32}{100} = 160 \text{ g CuSO}_4$$

Demek, 160 g CuSO₄ tolıq elektroliz reakciyasına kirisken eken. Endi usı massadan paydalanyıp, 5 A tok kúshin qansha waqt dawamında (sekund) eritpeden ótkizilgenin aniqlaymız:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M_{duz}}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

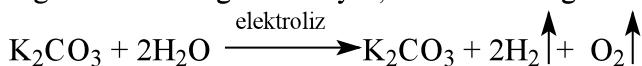
$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{160 \cdot 96500}{80 \cdot 5} = 38600 \text{ sekund}$$

Demek, 500 g 32% li eritpeden müstü tolıq ajıratıp alıw ushın 5 A tok kúshi 38600 sekund dawamında CuSO_4 eritpesinen ótken eken.

Juwap: 38600 sekund

2-másele. 500 g 23 %li K_2CO_3 eritpesinen neshe amper tok kúshiniń 4825 minut dawamında ótkizilgende K_2CO_3 tiń massalıq úlesi 50% ke teń boladı?

Máseleniń sheshiliwi: K_2CO_3 quramında metall yaǵníy kaliy aktiv metall bolıp, onıń kislordırı kislota qaldığı menen payda etken duzlar eritpesi elektroliz etilgende tek suw ǵana elektolizge ushıraydı, duz bolsa ózgermesten qaladı.



Dáslep, 500 g eritpedegi K_2CO_3 niń massasın tabamız:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \xrightarrow{\quad} 100\% \text{ eritpe} \\ x \xrightarrow{\quad} 32\% \text{ CuSO}_4 \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 23}{100} = 115 \text{ g } \text{K}_2\text{CO}_3$$

Elektroliz barısında tek suw elektrolizge ushıraydı, 115 g K_2CO_3 tiń massası ózgermesten qaladı. Nátiyjede eritpede suwdıń massası azayıp, K_2CO_3 tiń koncentraciyası kóbeyedi. Elektrolizden keyin eritpede 50% duz bar ekeni belgili bolsa, elektrolizden keyin payda bolǵan eritpeniń massasın tabamız:

$$\begin{array}{l} x \xrightarrow{\quad} 100\% \text{ eritpe} \\ 115 \text{ g } \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\quad} 50\% \end{array} \quad x = \frac{115 \cdot 100}{50} = 230 \text{ g eritpe}$$

Dáslepki eritpe massasınan elektrolizden keyin payda bolǵan eritpe massasın alıp, elektrolizge ushıraǵan suw massasın tabamız:

$$500 - 230 = 270 \text{ g suw elektrolizge ushıraǵan}$$

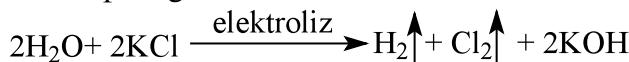
Demek, 270 g H_2O elektrolizlengen eken. Endi usı massadan paydalanıp, 4825 minut neshe amper tok eritpeden ótkizilgenin aniqlayımız:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{270 \cdot 1608,33}{9 \cdot 4825} = 10 \text{ A}$$

Juwap: 10 A

3-másele. 250 g 8,94% li KCl eritpesinen 3 A tok kúshi 9650 sekund dawamında ótkizilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: KCl eritpesi elektrolizlengende katodda vodorod, anodda xlor gazları bólínip shıǵadı:



Dáslep, 250 g eritpedegi KCl dıń massasın tabamız:

$$\begin{array}{l} 250 \text{ g} \xrightarrow{\quad} 100\% \text{ eritpe} \\ x \xrightarrow{\quad} 8,96\% \text{ KCl} \end{array} \quad x = \frac{250 \cdot 8,96}{100} = 22,35 \text{ g KCl}$$

Endi KCl diń ekvivalent muğdarın tabamız:

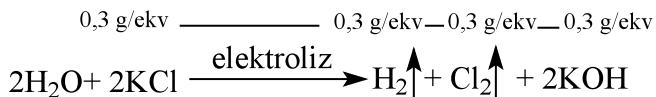
$$E(KCl) = \frac{M_{KCl}}{n \cdot V} = \frac{74,5}{1 \cdot 1} = 74,5 \quad n_{ekv} = \frac{m}{E} = \frac{22,35}{74,5} = 0,3 \text{ g/ekv}$$

Demek, dáslepki eritpede 0,3 g/ekv KCl bar bolǵan eken. Endi usı eritpeden ótken ekvivalent tok muğdarın aniqlayımız:

$$n_{ekv} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{9650 \cdot 3}{96500} = 0,3$$

Kelip shıqqan mánislerden sonı aytıwımız mümkin, eritpede 0,3 g/ekv KCl bolǵan hám eritpeden 0,3 ekvivalent muğdarda tok ótken. Demek, KCl diń eritpesinen ótkizilgen tok KCl di tolıq elektrolizlew ushın jetkilikli muğdarda bolǵan eken. Elektrolizden keyin eritpede erigen zat KOH bolıp esaplanadı hám procent koncentraciya usı zattıń massasına qaray esaplanadı.

Elektroliz reakciyasında 0,3 g/ekv KCl sariplanǵan bolsa, 0,3 g/ekv vodorod, 0,3 g/ekv xlor, 0,3 g/ekv KOH payda boladı (*Tüsindirme: ekvivalent muğdar, reakciyaǵa kiriskeň hám payda bolǵan zatlar ushın ulıwmalıqqa iye boladı*):



Endi KOH tiń massasın tabamız:

$$E(KOH) = \frac{M_{KOH}}{n(OH)} = \frac{56}{1} = 56$$

$$n_{ekv} = \frac{m}{E} \implies m = n_{ekv} \cdot E$$

$$m = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ g KOH}$$

Endi elektrolizden soń payda bolǵan eritpe massasın aniqlayımız.

Buniń ushın eritpeden gaz halında shıǵıp ketken vodorod hám xlor massaların tawıp alamız:

$$E(H_2) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1 \quad m = n_{ekv} \cdot E$$

$$E(Cl_2) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5 \quad \left. \begin{array}{l} m = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ g } H_2 \\ m = 0,3 \cdot 35,5 = 10,65 \text{ g } Cl_2 \end{array} \right\} 10,95 \text{ g gazler} \uparrow$$

Endi dáslepki eritpe massasınan gazlerdiń massasın alıp, elektrolizden keyin payda bolǵan eritpe massasın aniqlaymız:

$$250 - 10,95 = 239,05 \text{ g eritpe}$$

Eriegen zat hám eritpe massaları mánislerinen paydalanıp, eritpeniń procent koncentraciyasın aniqlaymız:

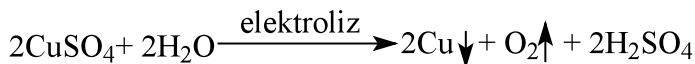
$$\boxed{C\% = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% = \frac{16,8}{239,05} \cdot 100\% = 7\%}$$

Demek, elektrolizden payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyası 7 % boladı eken.

Juwap: 7 %

4-másele. 31,25 g CuSO₄·nH₂O quramlı kistallogidrat 300 g sunda eritildi. Payda bolǵan eritpeden misti tolıq ajıratıp alıw ushın 5 A tok kúshi 4825 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, kistallogidrat quramındaǵı suwdıń muǵdarın (*n*) tabını.

Máseleniń sheshiliwi: Mıs (II)-sulfat elektroliz reakciyasın jazıp alamız:



Dáslep, mıs sulfattı elektrolizlew ushın sarplangan toktıń ekvivalent muǵdarın tabamız:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{4825 \cdot 5}{96500} = 0,25$$

Usı 0,25 toktıń ekvivalent muǵdarı tek ǵana misti ajıratıp alıw ushın sarplangan, yaǵníy bul tok mıs sulfat ushın sarplangan.

Endi tabılǵan ekvivalent muǵdarınan paydalanıp, onıń massasın aniqlaymız:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$m = n_{\text{ekv}} \cdot E$$

$$m = 0,25 \cdot 80 = 20 \text{ g CuSO}_4$$

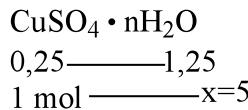
Endi kristallogidrat massasınan mıs (II)-sulfat massasın alıp, kristallogidrat quramındaǵı suwdıń massasın tabamız:

$$31,25 - 20 = 11,25 \text{ g H}_2\text{O kristallogidrat quramında bar bolǵan}$$

Endi suwdıń ekvivalent muğdarın tabamız:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{11,25}{9} = 1,25 \text{ g/ekv}$$

Demek, kristallogidrat quramında 0,25 g/ekv CuSO_4 ge 1,25 g/ekv suw tuwra kelgen bolsa, 1 mol CuSO_4 ge neshe mol suw tuwra keletugınnıñ aniqlaymız:



Demek, kristallogidrat quramında suwdıń muğdaru (n) 5 mol ga teń eken.

Juwap: 5 mol

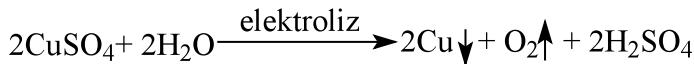
Soraw hám tapsırmalar:

- 607 g 10% li AuCl_3 eritpesinen altındı tolıq ajıratıp alıw ushın 4 A tok kúshin neshe sekund dawamında ótkiziw kerek?
- 500 g 17% li AgNO_3 eritpesinen gúmisti tolıq ajıratıp alıw ushın 2 A tok kúshin neshe sekund dawamında ótkiziw kerek?
- 600 g 30% li Na_2CO_3 eritpesinen neshe amper tok kúshin 96500 sekund dawamında ótkizilgende Na_2CO_3 tiń massalıq úlesi 35,3% ke teń boladı?
- 4580 g 10% li K_2SO_4 eritpesinen neshe amper tok kúshin 53,61 saat dawamında ótkizilgende K_2SO_4 tiń massalıq úlesi 14,5% ke teń boladı?
- 250 g 5,85% li NaCl eritpesinen 5 A tok kúshi 4825 sekund dawamında ótkizilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın tabıń.
- 200 g 33,2% li KJ eritpesinen 4 A tok kúshi 9650 sekund dawamında ótkizilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın tabıń?
- 22,3 g $\text{MnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ quramlı kristallogidrat 500 g suwda eritildi. Payda bolǵan eritpeden marganecti tolıq ajıratıp alıw ushın 2 A tok kúshi 9650 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, kristallogidrat quramındaǵı suwdıń muğdarın (n) tabıń.
- 70,4 g $\text{CdSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ quramlı kristallogidrat 350 g suwda eritildi. Payda bolǵan eritpeden kadmiydi tolıq ajıratıp alıw ushın 8 A tok kúshi 4825 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, kristallogidrat quramındaǵı suwdıń muğdarın (n) tabıń.

33-§. Elektroliz teması boyınsha máselerler hám olardıń sheshiliwi

1-másеле. Birinshi elektrolizyarda 1 mol, ekinshi elektrolizyarda 2 mol mis (II) sulfatı bar eritpeler arqalı 4 faradey tok ótkende katoldarda payda bolǵan zatlardıń massaların (gr) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Dáslep elektroliz teńlemesi jazıladı



Máseleni sheshiw ushın Faradeydiń (II)-nızamınan paydalanıladı.

2) 1- elektrolyar ushın 1 mol duz bolǵanı ushın oǵan 2 Faradey tok sarplanadı, qalǵan 2 Faradey tok bolsa usı eritpedege suw elektrolizi ushın sarplanadı. Usıǵan tiykarlanıp, 1- elektrolyar katodındaǵı H₂ hám Cu massaları tabıldı.

$$\begin{aligned} 2 \cdot 1 &= 2 \text{ g H}_2 & 2 \cdot 32 &= 64 \text{ g Cu} \\ & & 64 + 2 &= 66 \text{ g zat ajıralǵan} \end{aligned}$$

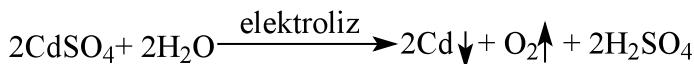
3) 2-elektrolyarda 2 mol duz bolǵanı ushın oǵan 4 Faradey tok tolıq sarplanadı. Demek, suw elektrolizi ushın tok jetispeydi, bunda tok tek Cu ajıralıwı ushın sarıplanadı.

$$2 - \text{elektrolizyada: } 4 \cdot 32 = 128 \text{ g Cu ajıraldı}$$

Juwap: 1-elektrolyarda 66 g; 2-elektrolyarda 128 g.

2-másele. 458,7 g suwda 73,3 g Na₂SO₄ hám CdSO₄ aralaspası eritildi. Kadmiydi tolıq ajıratıp alıw ushın eritpeden 2 A kúshke iye bolǵan tok 24125 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, aralaspadaǵı duzlardıń massaların tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Elektroliz teńlemesi jazıladi:



2) Elektroximiyalıq ekvivalent mol anıqlanadı:

$$N = \frac{Q}{F} = \frac{24125 \cdot 2}{96500} = 0,5 \quad Q = It$$

3) Bunnan Cd niń massası tabıldı: m = E · N = 56 ekv · 0,5 = 28

4) Cd massasınan CdSO₄ tabıldı

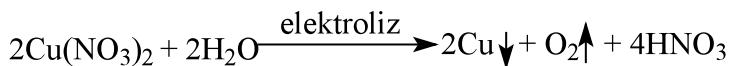
$$\begin{array}{ccc} 208 \text{ g CdSO}_4 & \xlongequal{x} & 112 \text{ g Cd} \\ & \xlongequal{x} & 28 \text{ g Cd} \end{array} \quad x = \frac{28 \cdot 208}{112} = 52 \text{ g CdSO}_4$$

5) ulıwma massa 73,3 g bolǵanı ushın Na₂SO₄ massası m = 73,2 - 52 = 21,3 g ekenligi kelip shıǵadı.

Juwap: 52 g CdSO₄; 21,3 g Na₂SO₄

3 – másele. 200 ml 0,1 M Cu(NO₃)₂ hám 300 ml 0,1 M AgNO₃ eritpeleriniń aralaspası 4 A tok kúshi menen 965 sekund dawamında elektrolizlenedi. Elektroliz tamamlangannan keyin eritpedege duzdıń massasın (g) tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Reakciya teńlemeleri jazıladı:



2) Dáslep molyar koncentraciyanı tabıw formulasınan duzlardıń massaları aniqlanadı.

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 188 \cdot 200}{1000} = 3,76 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 170 \cdot 300}{1000} = 5,1 \text{ g AgNO}_3$$

3) Beketov qatarında Ag, Cu dan keyin turǵanı ushın dáslep gúmiske ketken tok kúshi aniqlanadı:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 96500}{170 \cdot 965} = 3 \text{ A}$$

Demek, Ag bólüp shıǵıwı ushın 2 A tok ketken bolsa, Cu bólüp shıǵıwı ushın: $4A - 3A = 1A$ tok kúshi qaladı.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{94 \cdot 1 \cdot 195}{96500} = 0,94 \text{ g Cu}$$

Dáslepki $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ den elektrolizge ushıraqan duz massası alınsa, qalǵan duzdıń massası kelip shıǵadı:

$$3,76 - 0,94 = 2,82 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

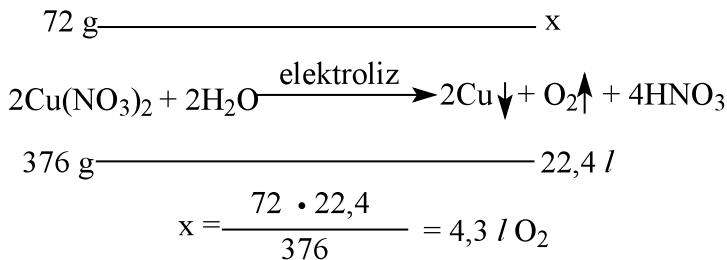
Juwap: **2,82 g Cu(NO₃)₂**

4 – másele. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 600 g 12% li eritpesi elektrolizlengende, anodda 29,55 litr (0°C , 101,3 kPa) gaz bólüp shıqtı. Elektrolizden keyin eritpedegi zattıń massalıq úlesin (%) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Duzlardıń massaları tabıladı:

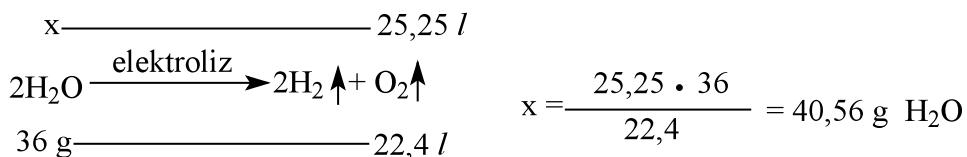
$$m (\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 600 \cdot 0,12 = 72 \text{ g}$$

2) 72 g duzdan qansha kólemdegi O_2 bólüp shıqqanı aniqlanadı:

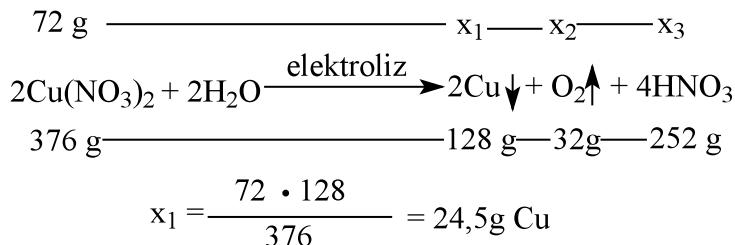


Anodda 29,55 litr gaz bólüp shıqqanına tiykarlanıp, 29,55 litr – 4,3 litr = 25,25 litr suwdan bólüp shıqqan O_2 dep qabil etiledi.

3) Bunnan elektrolizge ushirağan suw massasın tabamız:



4) Keyin qalǵan eritpeniń awırlığı aniqlanadı. Bunıń ushın reakciya teńlemesinen katod hám anodda bólüp shıqqan zat massaları tabıladı.



$$x_2 = \frac{72 \cdot 32}{376} = 6,13 \text{ g O}_2$$

$$x_3 = \frac{72 \cdot 252}{376} = 48,25 \text{ g HNO}_3$$

5) Endi eritpeniń massasın tabamız:

$$m(\text{eritpe}) = 600 - (24,5 + 6,13 + 40,58) = 528,79 \text{ g}$$

6) Kelip shıqqan kislota koncentraciyasın (%) aniqlayımız:

$$C\% = \frac{48,25}{528,79} \cdot 100\% = 9,12\%$$

Juwap: 9,12 %

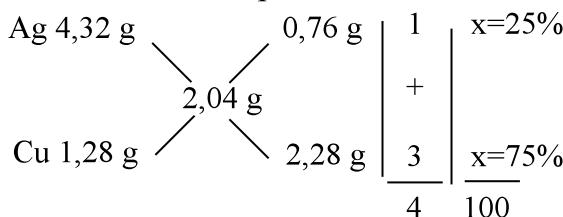
5-másele. Quramında $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ hám AgNO_3 bar 100 ml eritpeni 4825 sek dawamında 0,8 A tok kúshi menen elektrolizlegende eki metaldan jámi, 2,04 g bólínip shıqtı. Baslangısh aralaspadaǵı duzlardıń koncentraciyasın (mol/l) aniqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Dáslep metallardıń massaları Faradeydiń nızamı formulası boyınsha aniqlanadı:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{32 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 1,28 \text{ g Cu}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{108 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 4,32 \text{ g Ag}$$

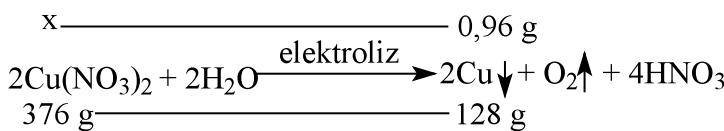
2) Anıqlanǵan massalardan paydalanıp, bizge berilgen aralaspadaǵı metallar massaları «diogonal» usılı menen aniqlanadı:



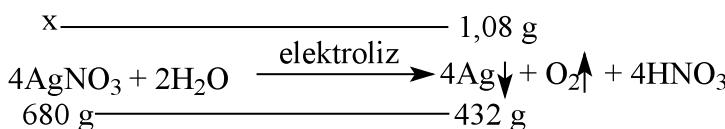
$$m = 1,28 \cdot 0,75 = 0,96 \text{ g Cu}$$

$$m = 4,32 \cdot 0,25 = 1,08 \text{ g Ag}$$

3) Aralaspadaǵı anıqlanǵan metallardıń massalarından paydalanıp, duzlardıń massaların anıqlaymız:



$$x = \frac{376 \cdot 0,96}{128} = 2,82 \text{ g}$$



$$x = \frac{680 \cdot 1,08}{432} = 1,7\text{g}$$

4) Duzlı eritpelerdiň molyarlığı tabıladı

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{1,7 \cdot 1000}{170 \cdot 100} = 0,1 \text{ M AgNO}_3$$

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{282 \cdot 1000}{188 \cdot 100} = 0,15 \text{ M Cu(NO}_3)_2$$

Juwap: 0,1 M AgNO₃; 0,15 M Cu(NO₃)₂

Soraw hám tapsırmalar:

1. Birinshi elektrolizyarda 2 mol, ekinshi elektrolizyarda 3 mol mis (II)-sulfatı bar eritpeler arqalı 6 faradey tok ótkende katodlarda payda bolǵan zatlardıň massaların (g) (sýkes türde) aniqlań.

2. Birinshi elektrolizyarda 2 mol, ekinshi elektrolizyarda 4 mol gúmis nitratı bar eritpeler arqalı 4 faradey tok ótkende katodlarda payda bolǵan zatlardıň massaların (g) (sýkes türde) aniqlań.

3. 393 g sunda 107 g K₂SO₄ hám CuSO₄ aralaspası eritildi. Mıstı tolıq ajıratıp alıw ushın eritpeden 5A kúshke iye bolǵan tok 4825 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, aralaspadaǵı duzlardıň massaların (sýkes türde) tabıń.

4. 531,25 g sunda 68,75 g Na₂SO₄ hám AgNO₃ aralaspası eritildi. Gúmisti tolıq ajıratıp alıw ushın eritpeden 3A kúshke iye bolǵan tok 9650 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, aralaspadaǵı duzlardıň massaların (sýkes türde) tabıń.

5. 500 ml 0,1 M Cd(NO₃)₂ hám 200 ml 0,5 M AgNO₃ eritpeleriniň aralaspaları 5 A tok kúshi menen 2895 sekund dawamında elektrolizlendi. Elektroliz tamamlangannan soń eritpedeǵi duzdıň massasın (g) tabıń.

6. Cu(NO₃)₂ 800 g 10%li eritpesi elektrolizlengende anodda 33,6 litr (0°C, 101,3 kPa) gaz bólinip shıqtı. Elektrolizden keyin eritpedeǵi zattıň massalıq úlesin (%) aniqlań.

7. AgNO₃ 500 g 17% li eritpesi elektrolizlengende anodda 25,2 litr (0°C, 101.3 kPa) gaz bólinip shıqtı. Elektrolizden keyin eritpedeǵi zattıň massalıq úlesin (%) aniqlań.

8. Quramında CdSO₄ hám AgNO₃ bolǵan 500 ml eritpeni 15440 sek dawamında 5 A tok kúshi menen elektrolizlegende hár eki metaldan jámi 70,8 g bólinip shıqtı. Baslangısh aralaspadaǵı duzlardıň (sýkes türde) koncentraciyasın (mol/l) aniqlań.

Temaǵa tiyisli máselelerdiń juwaplari

1- §. Atom düzilisi: 1) A; 2) A; 3) C; 4) A; 5) A; 6) D; 7) D;

2-§. Periodlıq sistema. **D. I. Mendeleevtiń periodlıq sistemasi:** 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- §. Atom quramı. Yadro reakciyaları:

1) D; 2) B; 3) C; 4) D; 5) D; 6) A; 7) B; 8) A.

4-§. Ximiyalıq baylanıs türleri. Kristall torlar:

1) B; 2) B; 3) C; 4) C; 5) D; 6) B; 7) C; 8) D.

5-§. Zattıń quramı: 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-§. Avogadro nızamı. Gazler aralaspası:

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) 2,85; 13) 178.

7-§. Ekvivalent: 1) 80; 127; 13,07; 47; 17; 41; 60; 122,5; 59,75; 51,67;

2) 7; 4,67; 3,5; 3) 28; 4) 32,67; 5) HNO_3 ; 6) 34,33; 7) 32; 8) 12.

8-§. Mendeleev-Klayperon teńlemesi:

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 §. Kúshli hám kúhsiz elektrolitler haqqında túsinik:

1) 15; 3) D; 4) D; 5) A; 6) A; 7) D;

10-§. Dissociyaciyalanıw dárejesi. Qısqa hám tolıq ionlı teńlemeler:

1) $24,08 \cdot 10^{20}$; 2) 240; 3) 30; 4) $9,03 \cdot 10^{19}$; 5) $6,02 \cdot 10^{21}$.

11-§. Duzlardıń gidrolizi hám ondaǵı eritpe ortalığı: 1) C; 2) A; 3) A; 4) D;
5) B; 6) D; 7) C; 8) C; 9) A; 10) B.

12-§. Eritpe haqqında túsinik 1) A; 2) B; 3) A; 4) B; 5) C; 6) A.

13-§. Eriwsheńlik: 1) A; 2) B; 3) B; 4) A; 5) C; 6) C; 7) C; 8) B; 9) A.

14-§. Eriwsheńlik temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi: 1) 88;
2) 37; 3) 204; 4) 57,6; 5) 300; 6) 240; 7) 42,5; 8) 64; 9) 110; 10) 76.

15-§. Eritpe koncentraciyası hám onıń beriliw usılları. Procent koncentraciya:

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-§. Procent koncentraciya temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi: 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-§. Procent koncentraciya, eritpe massası, kólemi hám tıǵızlıǵı
arasındaǵı baylanıs** 1) 23,8%; 2) 26,63%; 3) 62,5; 4) 40,5.

18-§. Molar koncentraciya:

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 koncentraciya: 1) 0,209; 2) 0,8; 3) 0,1; 4) 0,5 N; 5) 2 N; 6) 2; 7) 8; 8) 0,8; 9) 0,4.

20-§. Procent hám molyar koncentraciya arasındağı baylanış: 1) 1 M; 2) 5; 3) 20; 4) 5; 5) 1,25; 6) 1,2; 7) H_2SO_4 ; H_3PO_4 ; 8) NaOH.

21-§. Procent hám normal koncentraciya arasındağı baylanış: 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) 15; 15) 3; 16) 0,67.

22-§. Reakciya tezligi haqqında túsinik: 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-§. Reakciya tezligine basım, kólem hám temperaturanıú tásiri Katalizator haqqında túsinik: 1) 22,5 mol/litr·min; 2) 81 mol/litr·min; 3) 8 mol/litr·min; 4) 0,2 mol/litr·min; 5) 32 márte; 6) 64 márte;

24-§. Tezlik teması boyinsha máseleler hám olardıń sheshiliwleri: 1) 60 mol/litr·min; 2) 1,75 minut; 3) 2 litr; 4) 5 litr; 5) 135;

25-§. Qaytımlı hám qaytımsız reakciyalar. Ximiyalıq teńsarmaqlıq: 1) 1; 2) 2,5; 3) 9,6; 4) 0,2; 5) 2; 6) 0,675;

26-§. Ximiyalıq teńsarmaqlıq hám oğan tásir etiwshi faktorlar: 1) A; 2) B; 3) D; 4) A; 5) D; 6) A; 7) D; 8) C; 9) C;

27-§. Ximiyalıq teńsarmaqlıq temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi: 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 hám 1,3 mol/litr H_2 ; 9) B; 10) B.

28-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyaların yarım reakciya usılı menen teńlestiriw: 1) C; 2) A; 3) D; 4) B; 5) D; 6) A;

29-§. Oksidleniw hám qálpine keliw reakciyalarınıń eritpe ortalığına baylanışlılıǵı 1) B; 2) A; 3) C; 4) B; 5) C; 6) D;

30-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyalarında zatlardıń ekvivalent awırılıqların aniqlaw: 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 nızamları: 1) 14475; 2) 24125; 3) 10; 4) 10; 5) 4,15; 6) 15; 7) 4; 8) 8;

33-§. Elektroliz temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi: 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;

Mazmuni

1-BAP. Atom hám molekulalardıń dúzilisi haqqında túsinikler. Periodlıq nızamı.

1- § Atom dúzilisi	4
2-§. Periodlıq nızamı. D.I. Mendeleevtiń periodlıq sistemasi	11
3- §. Atom quramı. Yadro reakciyaları.....	16
4-§. Ximiyaliq baylanısıw túrleri. Kristall torlar.	23

2-BAP. Zattıń muğdari

5-§. Zattıń muğdari	31
6-§. Avogadro nızamı. Gazler aralaspası.	34
7-§ Ekvivalent	39
8-§ Mendeleev-Klayperon teńlemesi.	45

3-BAP. Kúshli hám kúshsiz elektrolitler. Dissociyaciyalanıw. Gidroliz.

9 - §. Kúshli hám kúshsiz elektrolitler haqqında túsinik.	51
10-§. Dissociyaciyalanıw dárejesi. Qısqa hám tolıq ionlı teńlemeler	54
11-§. Duzlardıń gidrolizi hám ondaǵı eritpe ortalığı	58

4-BAP. Eritpe.

12-§. Eritpe haqqında túsinik	62
13-§. Eriwsheńlik:	65
14-§. Eriwsheńlik temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshimi.....	70
15-§. Eritpe koncentraciyası hám onı sıpatlaw usılları. Procent koncentraciya	73
16-§. Procent koncentraciya temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshimi	77
17-§. Procent koncentraciya, eritpe massası, kólemi hám tıǵızlığı arasındaǵı baylanıs	84
18-§. Molyar koncentraciya	85
19-§. Normal koncentraciya	88
20-§. Procent hám molyar koncentraciya arasındaǵı baylanıs.....	92
21-§. Procent hám normal koncentraciya arasındaǵı baylanıs.....	94

5-BAP. Reakciya tezligi.

22-§. Reakciya tezligi haqqında túsinik	98
23-§. Reakciya tezligine basım, kólem hám temperaturanıń tásiri. Katalizator haqqında túsinik	104
24-§. Tezlik temasına baylanıslı máseleler hám olardıń sheshiliwleri.....	109

6-BAP. Ximiyalıq teńsarmaqlıq

25-§. Qaytımlı hám qaytumsız reakciyalar. Ximiyalıq teńsarmaqlıq.....	112
26-§. Ximiyalıq teńsarmaqlıq hám oğan tásir etiwshi faktorlar.....	116
27-§. Ximiyalıq teńsarmaqlıq temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi.....	121

7-BAP. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyaları

28-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyaların yarım reakciya usılı menen teńlestiriw.....	127
29-§. Oksidleniw hám qálpine keliw reakciyalarınıń eritpe ortalığına baylanışlılığı	132
30-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyalarında zatlardıń ekvivalent awırığın anıqlaw.....	135

8-BAP. Elektroliz

31-§. Elektroliz túsinigi. Eritpe hám balqıw elektrolizi.....	139
32-§. Elektroliz nızamları	144
33-§. Elektroliz teması boyinsha máseleler hám olardıń sheshiliwi.....	149

**MASHARIPOV SOBIRJON, MUTALIBOV ABDUG‘AFFOR.
MURODOV ESHONQUL, ISLOMOVA HALIMA.**

UMUMIY KIMYO

O‘rta ta’lim muassasalarining 11-sinfi uchun darslik

1-nashri

(*Qaraqalpaq tilinde*)

«Bilim» baspasi

Nókis – 2018

Awdarmashı G. Nızanova
Redaktor R. Palwaniyazova
Kórk.redaktor Sh. Mirfayozov , I. Serjanov
Tex. redaktor X. Hasanova, B.Turimbetov
Kompyuterda betlewshi U. Valijonova N.Qaypbergenova

Baspa licenziya nomeri AI.№ 290. 04.11.2016.
2018-jıl 16-iyulde basiwǵa ruqsat etildi.
Formatı 70x100¹/₁₆. Times KRKP garniturası.
Kólemi 13,0 baspa tabaq. 12,6 esap baspa tabaǵı.
Nusqası 10452 dana. 345- sanlı buyırtpa.

Ózbekstan Baspa hám xabar agentliginiń
Ğafur Ğulom atındaǵı baspa poligrafiyalıq
dóretiwshilik úyinde basıp shıǵarıldı
Tashkent, 100128. Labzak kóshesi, 86.

www.gglit.uz. E-mail:info@gglit.uz

Ijaraǵa berilgen sabaqlıq jaǵdayın kórsetetuǵın keste

	Oqıwshınıń atı, familiyası	Oqıw jılı	Sabaqlıqtıń alıngandaǵı jaǵdayı	Klass basshi-sınıń qoli	Sabaqlıqtıń tapsırıl-ǵandaǵı jaǵdayı	Klass basshi-sınıń qoli
1						
2						
3						
4						
5						
6						

**Sabaqlıq ijaraǵa berilip, oqıw jılı aqırında qaytarıp
alınganda joqarıdaǵı keste klass basshısı tárepinen
tómendegı bahalaw ólshemlerine tiykarlanıp toltilrladi:**

<i>Jańa</i>	Sabaqlıqtıń birinshi ret paydalaniwǵa berilgendiǵi jaǵdayı.
<i>Jaqsı</i>	Muqabası pútin, sabaqlıqtıń tiykarǵı bóliminen ajıralmaǵan. Barlıq betleri bar, jırtılmaǵan, betleri almastırılmaǵan, betlerinde jazıw hám sızıqlar joq.
<i>Qanaat-landırarlı</i>	Muqaba jelingen, birqansha sızılıp, shetleri qayrilǵan, sabaqlıqtıń tiykarǵı bóliminen alınıp qalıw jaǵdayı bar, paydalaniwshi tárepinen qanaatlanarlı qálpine keltirilgen. Alıngan betleri qayta jelimlengen, ayırım betlerine sızılǵan.
<i>Qanaat-lanarsız</i>	Muqabaǵa sızılǵan, jırtılmaǵan, tiykarǵı bólimnen ajıralǵan yamasa pútkilley joq, qanaatlanarsız qálpine keltirilgen. Betleri jırtılmaǵan, betleri tolıq emes, sızıp, boyap taslangan. Sabaqlıqtı qayta tiklew mümkin emes.