

Uliwma ximiya

*Uliwma orta bilim beriw mektepleriniñ 11 – klass oqıwshıları hám orta
arnawlı kásip-óner kolledjleriniñ oqıwshıları ushın sabaqlıq*

1-basılıw

Ózbekstan Respublikası Xalıq bilimlendiriw ministrligi tastıyıqlağan

Ğafur Ğulom atındağı baspa-poligrafiyalıq dóretiwshilik úyi

Tashkent – 2018

Avtorlar:

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

Pikir bildiriwshiler:

Ibodot Hakimova – Tashkent qalası M.Ulugbek rayoni 112-mektep ximiya pání oqıtıwshısı;

Baxtiyor Usmonov – TMPI qasındaǵı akademiyalıq licey ximiya pání oqıtıwshısı;

Dilfuza Turdiyeva – Tashkent qalası Yunusobod rayoni 288-mektep ximiya pání oqıtıwshısı;

Shoira Ganiyeva – Tashkent qalası Sirǵali rayoni 104-mektep ximiya pání oqıtıwshısı.

Masharipov Sobirjon Ulıwma ximiya: 11-klass ulıwma ximiya sabaqlıǵı / Avtorlar: S. Masharipov. Tashkent: Ğafur Ğulom atındaǵı baspa-poligrafiyalıq dóretiwshilik úyi, 2018. – 160-b.

Ulıwma ximiya insan iskerliginiń eń áyyemgi tarawı bolıp esaplanadı. Zattın qásiyetlerin tereń úyrenip hám onnan insan ómirin jetilistiriw jolında paydalanıw búgingi kúnniń tiykarǵı máseleleriniń biri bolıp esaplanadı.

Bul kitap segiz baptan ibarat bolıp, ulıwma ximiyaniń kerekli bolǵan barlıq tiykarǵı temaların óz ishine aladı. Hár bir tema másele hám shınıǵıwlar menen bekkemlenip barıw menen birge qıyınshılıq tuwdıratuǵın máselelerdiń sheshiliw usılı da túsindiriw tiykarında túsindirip berilgen.

Qaraqalpaqsha awdarmaǵa pikir bildiriwshiler:

Allaniyazova Gúlistan Tursınbaevna – *Xojeli rayonlıq XBBne qarashlı 22-sanlı ulıwma bilim beriw mektebiniń ximiya pání muǵallımı.*

Respublikalıq maqsetli kitap qorı qarjıları esabınan basıp shıǵarıldı.

UO'K 54(075.3)
KBK 24.1 ya71

KIRISIW

Ximiya tábiyy pánler qatarına kiredi. Ol zatlardıń quramı, dúzilisi, qásiyetleri hám ózgeriwleri, sonday-aq, bul ózgerisler nátiyjesinde payda bolatuǵın hádiyselerdi úyrenedi. Ximiyanıń wazıypalarınan biri—zatlardı, olardıń qásiyetlerin úyreniw hám bul zatlardan awıl xojalıǵında, sanaatta, medicinada qanday maqsette paydalanıw múmkınlıǵın aldın ala aytıp beriw bolıp tabıladı. Demek, ximiyalıq elementler, olardıń qásiyetleri, zatlardıń ózgeriwshılıǵı hám bul ózgerisler nátiyjesinde payda bolatuǵın hádiyseler haqqındaǵı pán. Ximiya fizika, geologiya hám biologiya sıyaqlı tábiyy pánler menen tıǵız baylanıslı. Házirgi waqıtta ximiya menen geologiya ortasında geoximiya páni, ximiya menen biologiya ortasında tiri organizmlerde júz beretuǵın ximiyalıq proceslerdi úyrenetuǵın bioanorganikalıq, bioorganikalıq hám biologiyalıq ximiya pánleri payda boldı.

Ximiyanıń bólimleriniń biri bolǵan ulıwma ximiya insan iskerliginiń eń áyyemgi tarawı bolıp esaplanadı. Zatlardıń qásiyetlerin tereń úyrenip, onnan insan ómiriniń párawanlıǵı jolında paydalanıw búgingi kúnniń tiykargı máseleleriniń biri bolıp tabıladı. Házirgi waqıtta ulıwma ximiya xalıq hám awıl xojalıǵınıń barlıq tarawlarına kirip barmaqta. Bunda paydalı qazılmalar qazıp alıw, metallar hám xalıq xojalıǵına zárúr bolǵan metallardıń eritpelerin islep shıǵıwda ximiyanıń jetiskenliklerinen keń paydalanılmaqta. Awıl xojalıǵınıń ónimdarlılıǵı da kóp tárepten ximiya sanaatına baylanıslı. Ósimliklerdi zıyankeslerden qorgaw da ximiya sanaatınıń ónimi nátiyjesinde ámelge asırılmaqta. Sonday-aq, qurılıs materialları, sintetikalıq gezlemeler, plastmassalar, boyawlardı juwıw quralları, dári-dármaqlar islep shıǵarıwda da ximiyanıń áhmiyetli ornı bar. Keleshektegi tájiriybeli qánige ximiya pániniń tiykarların tereń iyelegen bolıwı kerek. Bul pánniń tiykarı mektepten baslanadı.

Bul sabaqlıq Mámleketlik bilimlendiriw standartlarında 11-klassta ximiya pánin oqıtıwda úyreniliwi kerek bolǵan temalardı óz ishine alǵan segiz bapтан ibarat bolıp, ulıwma ximiyanıń zárúr bolǵan temaların qamtıǵan. Hárbir tema másele hám shınıǵıwlar menen bekkemlenip barıw menen birge qıyınshılıq tuwdıratuǵın máselelerdiń sheshiliw usılı da kórsetilgen. Sabaqlıqtan orın alǵan barlıq temalardı túsindiriwde oqıwshılardıń jası esapqa alınǵan, teoriyalıq bilimler átiraptaǵı waqıya hám hádiyseler menen tıǵız baylanıstırıp berilgen.

1 - B A P. ATOM HÁM MOLEKULALARDÍŇ DÚZILISI HAQQÍŇDA TÚSINIKLER. PERIODLÍQ NIZAMÍ

1-Ş. Atom dúzilisi

Mikrodúnya dárejesindeki prosesler hám hádiyselerdi túsiniw ushın insaniyat hár túrli modeller hám teoriyalardı dúziwge májbúr bolǵan. Bul modellerdiń bazı biri ámeliy isler nátiyjesinde óz dálilin tapqan, bazı birewleri bolsa ilimiy boljaw dárejesinde qalıp qoyǵan. Usınday modellerden biri – bul zattıń atom-molekulyar dúzilisi hám sonıń ishinde atom dúzilisin kóz aldımızǵa keltiriw ushın dúzilgen teoriya bolıp tabıladı.

Atom dúzilisin birinshi márte 1911-jılı E.Rezerford hám onıń kásiplesleri usınıs etken hám bul teoriya atomnıń planetalar modeli dep ataladı. Bul teoriyaǵa muwapıq atomnıń orayın oń zaryadlangan yadro iyeleydi. Yadro átirapında elektronlar orbita boylap aylanıp, atomnıń ólshemleri elektron háreket etip atırǵan orbitalardıń ólshemlerine baylanıslı. Rezerford modeli atom dúzilisi teoriyasın rawajlandırıwda áhmiyetli orın iyelep, kóp tájriybelardıń nátiyjelerin túsiniw jetiwge járdem bergen. Biraq, bul modelge muwapıq 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 energiyanı kvantlar (mayda bólekler) ǵa bólip ájratadı dep bolǵan. Bul teoriya boyınsha elektron yadro átirapında belgili bir aralıqta, belgili bir orbita boylap háreketlenedi. Bunda orbita boylap elektron energiyanı ajratpastan háreketleniwi múmkin. Bul yadroǵa eń jaqın orbita atomnıń eń turaqlı «tiykarǵı» jaǵdayına tuwra keledi. Atomǵa energiya berilgende onıń elektronı joqarıraq energetikalıq dárejege kóshiwi múmkin. Bul jaǵday elektron ushın «qozǵalǵan» jaǵday dep ataladı. Atom energiyanı jutıwı yaki ajratıwı tek ǵana elektron bir orbitadan basqa orbitaǵa ótkende ǵana bayqaladı.

Házirgi waqıt atom dúzilisiniń kvant teoriyasına tiykarlanadı. Belgili elektron hám bólekshe, hám tolqın qásiyetine iye bolıp, onıń keńislikte bar bolıw múmkinligi atom dúzilisiniń zamanagóy kvant teoriyası menen túsindiriledi. Bul teoriyaǵa qaraǵanda elektron keńisliktiń belgili kishkene bir bóliminde jaylasadı. Keńislikte elektronnıń bar bolıw múmkinligi 90% ti quraǵan bólegi **atom orbitali** dep ataladı. Demek, elektron yadro átirapındaǵı orbita boylap aylanbay, yadro átirapındaǵı keńisliktiń úsh ólshemli bólegi – atom orbitalda jaylasadı (orbitaldı orbita túsiniǵinen ayırıp túsiniw kerek). Atomdı kóz aldımızǵa keltirgende elektron bultlar menen oralǵan yadro sıpatında elesletiw kerek. Bul bultlar forması hár túrli: sfera (shar) formasındaǵı **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 elektronnıń energiyası kishkene hám anıq mániske iye boladı. Atomda elektronnıń energiyasın hám onıń hárketleniwin táriyiplew ushın kvant sanları kirgizilgen, 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 – elektronnıń energiyasın, onıń yadrodan uzaqlıq dárejesin, yaǵnıy elektron hárket etip turǵan qabattı xarakterleydi. Bas kvant san birden baslap, barlıq pütün sanlarga ($n = 1, 2, 3 \dots$) iye bolıwı múmkin.

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

Orbital kvant san l – atom orbitalınıń formasın kórsetedi. Ol 0 den $n - 1$ ge shekem bolǵan barlıq pütün sanlar [$l = 0, 1, 2 \dots (n - 1)$] ǵa 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 dıń mánisi joqarılaw (2, 3 hám 4) bolsa, birqansha quramalı orbitallarga iye bolamız (olar d, f, g - orbitallar dep ataladı)**

Baǵanadaǵı maksimal elektronlar sanı $2(2l + 1)$. formula menen anıqlanadı. Hárbir energetikalıq baǵanada birewden s - kishi baǵana boladı. Birinshi baǵanada tek ǵana 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 anıqlanadı. Máselen, úshinshi energetikalıq baǵanada $3^2 = 9$ kishi baǵana bar – bir s -, úsh p - hám bes d – orbitallardan ibarat.

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

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

$l = 1$ bolǵanda m úsh mániske, yaǵnıy $-1, 0, +1$ 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 qabıl ete aladı. Bul mánisler elektronnıń jeke magnit momentiniń bir-birine qarama-qarsı eki jónelisine tuwra keledi.

s - orbital hárqaysı energetikalıq baǵananıń yadroǵa eń jaqın birinshi kishi baǵanası; ol bir s - orbitaldan quralǵan, p - ekinshi kishi baǵanası 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 nıń hárqanday mánisi ushın n^2 muǵdarda orbitallar tuwra keledi.

Elektronlardı orbitallar boylap jaylastırıwda 2 tiykargı qaǵıydaǵa ámel qılınadı: energıyanıń eń kishi mánisi boyınsha (Klechkovskiý qaǵıydası) hám Pauli principini.

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

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

Klechkovskiý qaǵıydası — atomda energetikalıq jaǵdaylardıń elektronlar menen tolıp barıw tártibi atomnıń bas hám orbital kvant sanları jıyındısınıń minimal mánisi bolıwı ushın umtılwǵa baylanısh; basqasha aytqanda, *eki jaǵdaydın qaysı biri ushın $(n + 1)$ jıyındısı 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.*

Joqarıdaǵılarga tiykarlanıp elektron orbitallardıń energiyaları mánisine qaray jaylastırısaq, 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 barıwı menen olar jaylasıwı múmkin bolǵan orbital (yacheyka)lar da artıp baradı. $(n + 1)$ jıyındısınıń minimal mánisi birge teń bolǵanı ushın vodorod atomınıń jalǵız elektroni sonday jaǵdayda boladı, onda $n = 1$, $l = 0$ hám $m_l = 0$ boladı. Vodorod

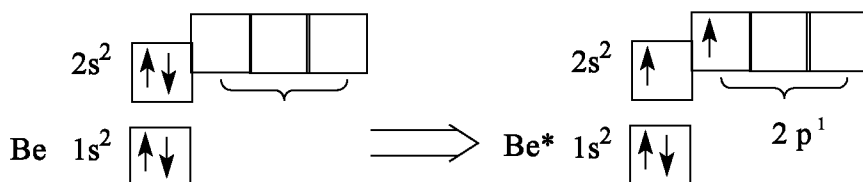
atomının turaqlı jaǵdayı $1s^1$ simvolı menen belgilenedi, bul simvolda birinshi orında turǵan arab cıfırı «1» bas kvant san mánisin bildiredi, s háribi orbital kvant sanı hám orbitaldıń formasın belgileydi, s háribiniń joqarısındaǵı dáreje bolsa, elektronlar sanın kórsetedi.

Ayırım waqıtları elektronlar jaǵdayın beriw ushın tómendegi usıdan paydalanıladı. Orbital ketekshe (kvant yacheyka) formasında, elektron strelka menen belgilenedi (strelkanıń baǵdarı elektron spinning orientaciyasın kórsetedi). Bul

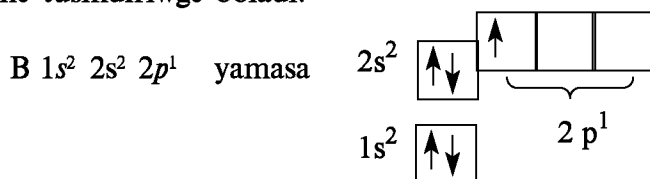
usılda vodorod atomdaǵı elektron jaǵday $1s \uparrow$ forma menen beriledi, $n + l = 1$ bolǵanı ushın geliy atomı ushın bul jaǵday eki elektron bolıwı múmkin. ($N = 2n^2 = 2$); geliy atomının eki elektronı ushın m_l hám l nıń mánileri bir-birine teń. Bul elektronlar tek ǵana spinlardıń baǵdarı menen parıqlanadı hám $1s^2$ kórinisindegi elektron formula menen túsindiriledi.

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

Berilliyda ($z = 4$) $2s$ - orbitaldıń elektronlar menen tolıwı juwmaǵına jetedi. Beriliy atomı juplaspagan elektronlarǵa iye emes. Biraq onıń atomı energiya qabıl etkende ańsat ǵana qozǵalǵan jaǵdayına ótedi; bul waqıtta onıń bir elektronı úlken energiyaǵa sáykes keletuǵın joqarı jaǵdayǵa kóshedi:



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



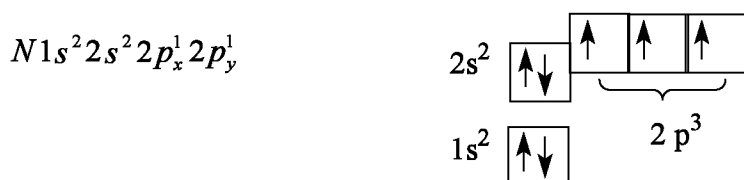
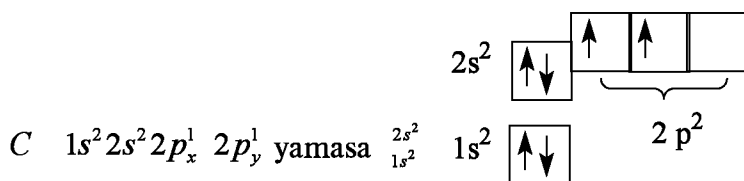
Turaqlı jaǵdaydaǵı Bor atomı bir juplaspagan elektrongǵa iye.

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

Gund qağıydası boyınsha energiyaları birdey bolğan orbitallarda elektronlar sonday tártipte jaylasadı, nátiyjede spinler jıyındısı maksimal mánige iye boladı.

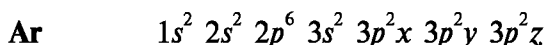
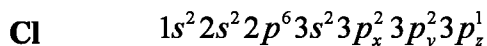
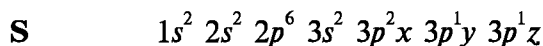
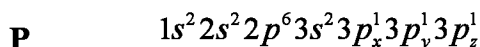
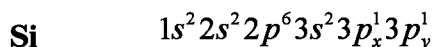
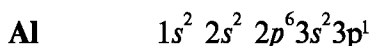
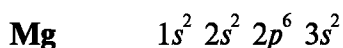
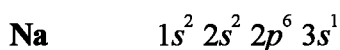
Bunıń sebebi, teris zaryadlı elektronlar bir-birinen qashadı, imkanı bolsa, túrli yacheykalardı bánt etiwge háreket etedi.

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

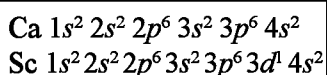


$2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ simvolları menen $2p$ - orbitaldıń keńislikte x , y , z kósherdegi jónelisleri kórsetilgen.

Úshinshi period elementlerinde energetikalıq jaǵday elektronlar menen tolıp barıwı tap ekinshi period elementlerindeki sıyaqlı ámelge asadı:

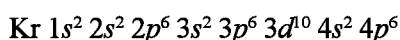


Kalciyden keyingi element skandiy ($z = 21$) da $n + l = 5$ ge sáykes keletuǵın energetikalıq jaǵdaylar elektronlar menen tolıp baradı. Kalciy ushın $(n + l) = (4 + 0) = 4$, skandiy ushın $(n + l) = (3 + 2) = 5$. Sonıń ushın aldın $4s$ eki elektron menen, keyin $3d$ orbitallar menen tolıp baradı:



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

Lekin $n + l = 5$ ke teń jıyındı 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- basqısıhtıń cinkten keyingi elementlerinde 4p- orbitallar elektronlar menen tolıp baradı. Bunday jaǵdaylardıń ulıwma sanı 6 ǵa teń bolǵanlıǵı ushın kriptonǵa kelip 4p- orbital elektronlarǵa tolıq toladı hám 4-period kripton menen tamamlanadı:



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

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Elektronnıń 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 paydalanıladı.

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

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

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

$m_s = +\frac{1}{2}$ den spin joqarıǵa baǵdarlanganın biliw múmkin.

Natıyjede bul element kórinip turǵanıday titan (Ti) eken.

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

2-másele. Tártip nomeri 21 bolǵan elementlerdiń periodlıq sistemasındaǵı ornına qarap, ximiyalıq qásiyetlerin túsindirip beriń.

Sheshiliwi. Periodlıq sistemasına qarap, tártip nomeri 21 bolǵan element III gruppanıń qosımsha gruppasında jaylasqanlıǵın anıqlaymız. Bul element – Sc skandiy bolıp esaplanadı. Sc dıń elektron formulası: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$. Demek Sc – d - elementi eken.

Bul element +3 oksidleniw dárejesin payda etip, 4- baǵanadan 2 elektrondı ańsat ǵana beriwı múmkin. Bunda ol tiykarlı qásiyetlerdi payda etetuǵın Sc oksid hám $\text{Sc}(\text{OH})_3$ gidroksid payda etedi. Skandiy qosımsha gruppada jaylasqanlıǵı ushın vodorod penen gaz tárizli birikpeler payda etpeydi.

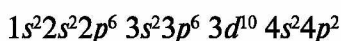
Skandiy atomı aqırǵısınan aldınǵı energetikalıq d- baǵanadan da elektronlar beriwı múmkin (1 elektrondı). Joqarı oksidleniw dárejesine say keletuǵın oksid Sc_2O_3 .

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

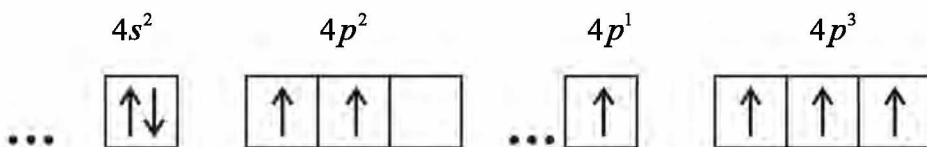
Sheshiliwi. Elementler atomlardıń dúzlisine qaray periodlıq sistemada tómendegidey jaylasqan: birinshi period 2, ekinshi periodta 8, úshinshi periodta 8 element bar. Úshinshi period tártip nomeri 18 bolǵan element ($2 + 8 + 8 = 18$) penen tamamlanadı. Tórtinshi periodta 18 element bar, yaǵnıy ol tártip 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.



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 ğa 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 qabıl etildi. D.I. Mendeleevten aldın jasap ótken kóp ǵana ximikler: nemec alımları I. Debereyner (1780—1849) hám L. M. Meyer (1830—1895), inglis J. Nyulends (1837—1898), francuz A. Shankurtua (1820—1886) hám basqalar ximiyalıq elementler klassifikaciýalarınıń túrli variantların usınıs etti. Biraq olar sol dáwirdegi 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 sistemasın 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 naduris anıqlanǵan edi. Bul jaǵday ximiyalıq elementlerdi sistemaǵa salıwdı qıyınlastırdı, sebebi D. I. Mendeleev sistemalawda salıstırmalı atom massalarınıń mánislerin tiykar etip alǵan edi. Máselen, berilliydiń salıstırmalı atom massası 9 ornına 13,5 dep anıqlanǵan edi. Bul berilliydi tórtinshi orınǵa emes, bálkim altınshı orınǵa jaylastırıw kerek degendi bildirdi. Biraq, D. I. Mendeleev berilliydiń salıstırmalı atom massası naduris anıqlanǵanın bilip hám sonlıqan onı qásiyetlerdiń toplamına qaray tórtinshi

orınğa jaylastırdı. Bunnan basqa ayırım elementlerdi jaylastırıwda usıǵan uqsas qıyınshılıqlar payda boldı.

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

1. Qatarda litiyden ftor F ǵa qaray salıstırmalı atom massaları artıp barıwı menen qásiyetlerdiń áste-aqırın tómenlewı hám metall emes massalardıń kúsheyiwi baqlanadı. Litiy Li – metall qásiyetleri anıq kórinip turǵan siltili metall. Berilliy Be da metallıq qásiyetleri júdá tómén bolıp, onıń birikpeleri amfoter qásiyetke iye. Bor B elementinde metall emes qásiyetler kúshlirek, bul qásiyetler keyingi elementlerde 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 ushıwshań 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, aldınǵı qatardaǵı elementler qásiyetleriniń tákirarlanıwı bayqaladı. Natriy Na (litiy Li ǵa uqsap) – metallıq qásiyetleri kúshli kórinip turǵan element, magniy Mg da (beriliy Be sıyaqlı) metallıq qásiyetleri kúshsizirek ańlatılǵan. Alyuminiy Al (beriliy Be ge uqsap) amfoter qásiyetleri birikpeler payda etedi. Kremniy Si (uglerod C sıyaqlı)-metall emes. Keyingi elementlerde – fosfor P menen kúirt S da metall emeslik qásiyetleri jáne de kúsheydi. Bul qatarda aqırǵıdan aldınǵı element xlor (ftor F sıyaqlı) eń kúshli ańlatılǵan metall emeslik qásiyetlerin kórsetedi. Aldınǵı qatardaǵı sıyaqlı bul qatar da inert element argon menen tamamlanadı. Aldınǵı qatarga 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. Anıqlanıwınsha, 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 barıwı tártibinde jaylastırılǵan elementlerdiń barlıq qatarın D.I. Mendeleev periodlarǵa bóldi. Hár qaysı period shegarasında elementlerdiń qásiyetleri nızam menen ózgeredi (máselen, siltili metallardan galogenge shekem). Periodlardı uqsas elementler ajratıp turatuǵın etip tártiplestirip, D.I. Mendeleev ximiyalıq elementlerdiń periodlıq sistemasın jarattı. Bunda bazı elementlerdiń atom massaları durıslandı, ele ashılmaǵan 29 element ushın bos keteksheler qaldırıldı.

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

D. I. Mendeleevtiń boljawları keyin ala tastıyıqlandı. Úsh element D. I. Mendeleevtiń tiri waqtında-aq oylap tabıldı, olardıń aldın ala ayılǵan qásiyetleri tájiriyybede anıqlanǵan qásiyetlerge tuwra keldi.

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

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

Periodlıq sistemanıń qısqa formadaǵı variantı kóp tarqalǵan. Lekin onıń baslı kemshiligi – uqsas bolmağan elementlerdiń bir gruppǵa birlestirilgeninde, yaǵnıy, onda bas hám qosımsha gruppashalardaǵı elementler qásiyetleri bir-birinen ajralıp turadı. Bul elementler qásiyetleriniń periodlıǵı beriliwin belgili dárejede «dumanlastıradı» hám sistemadan paydalanıwdı qıyınlastıradı. Sol sebepli, keyingi waqıtları, ásirese oqıp úyreniw maqsetlerinde D. I. Mendeleev periodlıq sistemasınıń uzın formalı variantınan kóbirek paydalanılmaqta.

Periodlıq sistemada gorizontál 7 period bar (rim cıfırı 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, altınshı 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 metallardan 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 (joqarǵı) hám taq (tómengi) qatarlardan quralǵan. Úlken periodlardıń jup qatarlarında (tór-tinshi, altınshı, segizinshi hám onınshı) tek ǵana metallar jaylasqan hám elementlerdiń qásiyetleri qatarda shepten ońǵa ótip barıwda kem ózgeriske ushıraydı.

Úlken periodlardıń taq qatarlarında (besinshi, jetinshi hám toǵızınshı) elementlerdiń qásiyetleri qatarda shepten ońǵa qaray tipik elementlerdegidey bolıp ózgerip baradı. Úlken periodtaǵı elementlerdi eki qatargá ajratıwda olardıń oksidleniw dárejesi tiykar bolǵan (Mendeleev periodlıq sistemasında 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 tómene óz aldına qatargá jaylastırılǵan, olardıń sistemada jaylasıw 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 jaylastırılǵan, ketekshede olardıń jaylasıw izbe-izligi eki juldızsha menen kórsetilgen.

Lekin lantanoidlardan ayırmashılıǵı aktinoidlarda garizontal analogiya kúshsiz 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 boyınsha segiz gruppá jaylasqan (rim cifrları menen belgilengen). Ádette, elementtiń eń joqarǵı oń oksidleniw dárejesi gruppá nomerine teń. Bul ftorgá tiyisli emes — onıń oksidleniw dárejesi -1 ge teń; mıs, gúmis, altın +1, +2 hám +3 oksidleniw dárejesin payda etedi; VIII gruppá 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 tastıyqlanbadı. 1962-jılı inert gazdiń birinshi ximiyalıq birikpesi — ksenon tetraftorid XeF_4 alındı. Házirgi waqıtta az gezlesetuǵın elementler ximiyası jedel rawajlanıp barmaqta.

Hárbir gruppá eki — bas hám qosımsha gruppáǵa bólingen. Bul periodlıq sistemada birinshisin ońǵa, basqasın shepke jılistırıw arqalı kórsetilgen. Bas gruppá tipik elementler (II hám III dáwirde jaylasqan elementler) hám de ximiyalıq qásiyetleri jaǵınan olarǵa uqsas bolǵan úlken periodlardıń elementlerinen turadı. Qosımsha gruppanı tek ǵana metallar — úlken periodlardıń elementleri payda etedi. Onda geliydiń bas gruppasınan basqa qosımsha temir, kobalt hám nikel gruppaları bar.

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

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

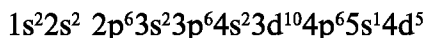
IV gruppadan baslap, bas gruppalardıń elementleri gaz tárizli vodorodlı birikpeler payda etedi. Bunday birikpelerdiń 4 túrli forması bar. Olar da ulıwma formulalar menen RH_4 , RH_3 , RH_2 , RH izbe-izliginde beriledi.

Ximiyanıń pán sıpatında qalıplesiwinde 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 ayırımlarınıń qásiyetlerin, atom massaların hám qayerden izlew kerekligin aytıp bere aldı. Máselen, ekabor (skandiy), ekaalyuminiy (galliy) hám ekasiliciy (germaniy) elementleri aldın ala boljalǵan edi.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

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

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



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

s- elektronlardan – 9

p- elektronlardan – 18

d- elektronlardan – 15

f- elektronlardan – 0

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

Sheshiliwi. Másele shárti boyınsha elementlerdiń atom radiuslarınıń kemeyip barıw qatarın tabıw kerek. Bunıń ushın elementlerdiń periodlıq sistemasında jaylasıwın kóz aldımızǵa keltiremiz. Periodlıq sistemada tártip nomeri artıwı menen atom radiusı kishireydi. Gruppalarda bolsa joqarıdan tómengen qaray atom radiusı artadı. Bul qaǵıydalardan paydalanıp, tómengruppa elementlerinen joqarı gruppa elementlerine shekem bolǵan elementlerdi anıqlaymız. Bular **Na, Mg, Al, Si** qatarı elementleri.

Temaǵa tiyisli máseleler

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 atomlarında tártip nomeri artıwı 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 artıwı 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 dúzilisi 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 qabıǵın payda etedi.

Atom — elektroneytral, hár bir atom yadrosınıń oń zaryadları sanı, sonday-aq yadro maydanında aylanatúǵın elektronlar sanı elementleriniń tártip nomerine teń. Eń ápiwayısı — vodorod (tártip nomeri 1 ge teń) atomınıń dúziliw sxeması bolıp tabıladı. 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 túsiniw 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-neutron 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, yaǵnıy,

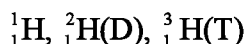
$$A = Z + N$$

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

Yadroda atomınıń 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, yaǵnıy yadronıń quramı menen anıqlanadı. Máselen, kislorod atomınıń yadrosı 8 proton hám $16 - 8 = 8$ neytron boladı.

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

Bir qıylı ximiyalıq elemettiń yadro zaryadları birdey, biraq massası hárqıylı bolǵan atom túrleri **izotoplar** dep ataladı. Hár bir izotop: massa sanı (ximiyalıq element belgisi shep táreptiń joqarısına jazıladı) hám tártip nomeri (ximiyalıq element belgisi shep táreptiń tómeneine jazıladı) menen xarakterlenedi. Máselen, vodorodtıń protiy, deyteriy hám tritiy atlı izotopları tómendegishe beriledi:



Barlıq ximiyalıq elementlerdiñ izotopları bar. Máselen, kislorodtıñ massa sanları ${}^{16}_8\text{O}$; ${}^{17}_8\text{O}$; ${}^{18}_8\text{O}$; bolğan izotopları bar: Argonnıñ izotopları: ${}^{36}_{18}\text{Ar}$; ${}^{38}_{18}\text{Ar}$; ${}^{40}_{18}\text{Ar}$; Kaliydiñ izotopları: ${}^{39}_{19}\text{K}$; ${}^{40}_{19}\text{K}$; ${}^{41}_{19}\text{K}$;

Elementlerdiñ atom massası onıñ barlıq tábiyiy izotopları massalarınıñ usı izotoplardıñ tarqalıw dárejesi itibarğa alınğan ortasha mánisine teñ.

Izotoplar ortasha atom massasın esaplaw formulasın tómendegidey kóriniste jazıwımızǵa boladı:

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

Máselen, tábiyiy xlorıñ 77,5% massa sanı 35 bolğan izotoptan hám 22,5% massa sanı 37 bolğan izotoptan ibarat; xlor atomınıñ ortasha atom massasın tabamız:

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

Tábiyiy elementler arasında massa sanları óz ara teñ, biraq yadro zaryadları hár túrli bolğan elementler **izobarlar** dep ataladı.

Bunday bólekshelerge mısal etip atom massaları 40 ǵa teñ bolğan kaliy hám argondı, atom massaları 54 ke teñ bolğan xrom hám temirdi, atom massaları 123 ge teñ bolğan surma hám tellurlardı keltiriwimizge boladı. Izotoplar menen izobarlardagı yadro bóleksheler quramı hár túrli bolğan jáne bir topar bóleksheler – **izotonlar** da belgili.

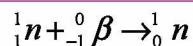
Atomlar yadrosında neytronlar sanı birdey bolğan molekulalar **izotonlar** dep ataladı. Elektronlar sanı birdey bolğan atom (molekula yaki ion) bóleksheler **izoelektronlar** dep ataladı.

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

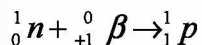
Atom yadrosındaǵı proton hám neytronlardıñ óz ara tásirinde tórt tiykarǵı process bayqaladı:

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

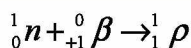
1. Atom yadrosındaǵı 1 proton menen 1 elektronnıñ tartılıwı nátiyjesinde protonnan neytron payda bolıwı, yaǵnıy **elektron qulaw** bayqaladı. Bul jaǵdayda tártip nomeri bir birlikte kemeydi, massa sanı bolsa ózgermeydi.



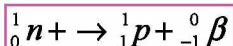
2. Neytronnan proton payda bolıw barısı, yaǵnıy pozitron qamtıp alıwda atomnıń massa sanı ózgermeydi, zaryadı bolsa bir birlikke artadı:



3. **Pozitron ajıralıw** barısı (protonnıń neytronǵa aylanıw 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 anıqlawǵa múmkinshilik beredi.

Ximiyalıq element – yadro zaryadları birdey bolǵan atomlar jıyındısınan ibarat.

Elementlerdiń qásiyetleri, sonday-aq elementler birikpeleriniń qásiyetleri hám formaları olardıń yadro zaryadına periodı boyınsha baylanıslı.

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

Yadro reakciyalari tábiyatta hám jasalma túrde júz beredi. Tábiyiy yadro reakciyalari redioaktiv elementlerdiń bóleklerge bóliniwi nátiyjesinde júz beredi. Radioaktiv elementler ózinen α -, β -, γ - nurlar shıǵarıp, basqa element yadroların payda etedi.

α -nurlanıw (α -bólekshe) teris zaryadlı bóleksheler bolıp, geliy yadrosına tuwra keledi. Kúshli ionlanıw qásiyetine iye bolıp, 0,01 mm den kem qalıńlıqtaǵı metall tosıqlarınan óte aladı

β -nurlanıw (β -bólekshe) teris zaryadlı (-1) bolıp, elektronlar aǵımınan ibarat, 0,01 m qalıńlıqtaǵı tosıqtan óte aladı.

γ - **nurları** rentgen nurlarına uqsağan bolıp, kúshli ótiw (sińiw) qásiyetine iye; 0,1 m qalınlıqtağı tosqıtan óte aladı. Atom yadrosındağı energiya kemeyedi, lekin massası hám zaryadı ózgermeydi.

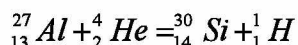
Yadro reakciyaları β -bóleklerge bóliniw, α -bóleklerge bóliniw sıyaqlı túrlerge bólinedi. α -bóleklerge bóliniwde elementtiń tártip nomeri 2 birlikke kemeyedi.

β -bóleklerge bóliniwde elementtiń tártip nomeri bir birlikke kóbeyip, yadronıń massa sanı ózgermesten qaladı. Ayırım yadro reakciyalarında pozitron ($+{}^1_0e$) 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.

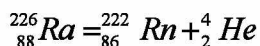
Yadro reakciyaları járdeminde radioaktiv qásiyeti bar izotoplar (radioaktiv izotoplar)alınadı. Olardıń barlıǵı biyqarar hám radioaktiv bóleklerge bóliniw nátiyjesinde elementlerdiń izotoplarına aylanadı.

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

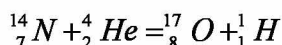
Bunday reakciyalardıń teńlemelerin jazıw elementlerdiń massa hám zaryadları jıyındısı ózgermewine tiykarlanǵan. Bul teńlemenin shep tárepinde máseleler jıyındısı menen zaryadlar jıyındısı oń táreptegi massalar jıyındısı menen zaryadlar jıyındısına teń bolıwı kerek degendi bildiredi. Máselen:



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

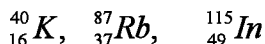


1919-jılı Rezerford azot atomlarınıń yadroların α -bóleksheler menen jarıp, birinshi ret jasalma túrde yadro reakciyasın ámelge asırdı:



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

Bular:



D.I. Mendeleev periodlıq sistemasında urannan keyin turgan (transuran) elementleri radioaktiv bolıp esaplanadı. Olar turaqlı izotoplarğa iye emes. Yadronıń bóleklerge bóliniw hádiyesi esabınan bunday elementler atomları turaqlı atomğa aylanadı. Atom yadrolarınıń bóliniwi olarğa elementar bólekshe, kóbirek neytronlar tásirinde boladı. Uran – 235 yadrosınıń bóliniwin tómendegidey etip jazıwǵa boladı:



Yadro reaktorlarında neytronlardı tásir ettiriw arqalı barlıq transuran elementlerdiń izotopların alıwǵa boladı. Áne usı usıllarda 118-elementke shekem transuran elementler izotopları alınǵan.

Radioaktiv preparatlar kóp ǵana keselliklerdi emlewde hám kesellik sebeplerin anıqlawda keń qollanıladı. Rak keselligindegi qáwipli óspeler bar ekenligin anıqlaw ushın óspelerdegi toqımaların radioaktiv elementlerin jutıp qalıw qásiyetinen paydalanıladı. Máselen, qáwipli óspelerdi anıqlawda belgilengen fosfor — 32 izotopı bolǵan natriy fosfatı qollanıladı. Eger yodtıń-131 izotopı bolǵan natriy yodid qollanılganda qalqan tárizli bezindegi keselliklerdi analizlewde paydalanıladı.

Sozılmalı 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 bóleklerge bólingeni ushın da, onı organizmge kirgiziledi, mıs-64, gúmis-110 hám altın-198 radionuklidleri organizmdegi zat almasıw barısın úyreniw ushın radioaktiv indikator sıpatında qollanıladı.

Hárbir uran yadrosı bóleklerge bóliniwi júdá úlken energiya ajıralıwı menen ámelge asadı. Zamanagóy yadro energetikasınıń tiykarı uran bóleklerge bóliniw reakciyasına tiykarlangan.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Vodorodtıń 3 túrli izotopı (${}^1\text{H}$; ${}^2\text{D}$; ${}^3\text{T}$) hám kislorodtıń ${}^{17}\text{O}$ hám ${}^{18}\text{O}$ ı izotopınan neshe túrli suw molekulası payda boladı?

Sheshiliwi: Payda bolǵan suw molekulları sanın anıqlaw ushın tómendegidey keste dúzip alınadı:

	HH	DD	TT	HD	HT	DT
${}^{17}\text{O}$	HH^{17}O	DD^{17}O	TT^{17}O	HD^{17}O	HT^{17}O	DT^{17}O
${}^{18}\text{O}$	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 yadrosındaǵı zaryadsız nuklonlar barlıq elementar bóleksheler sanı jıyındısınıń neshe procentin quraydı?

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

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

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

Juwapı: 34,615.%

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

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

Sheshiliwi: Atomdaǵı 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 yadrosındaǵı protonlar sanın anıqlap alamız. Izotop yadrosınıń 40,58% in proton qurasa, 59,42 % in neytron quraydı.

40,58 % proton.....59,42 % neytron

x proton.....82 neytron

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

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

Juwap: 138.

4-másele. Izotop yadrosınıń quramındaǵı elementar bólekshelerdiń ulıwma jıyındısı ($p + n + e$)na salıstırmalı 30,6 % ti qurasa, izotoptıń salıstırmalı atom massasın anıqlań. (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 ta p 33 n

Izotopniñ salıstırmalı atom massası: $A_r = p + n = 26 + 33 = 59$ ğa teñ.

Temäğa tiyisli máseleler

1. Izoelektronlar berilgen qatardı tabıñ. 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 tabıñ. 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 tabıñ. 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. Izotoplar berilgen qatardı tabıñ. 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 yadrosındağı zaryadsız nuklonlar jámi elementar bóleksheler sanı jıyındısıñ neshe procentin quraydı? A) 47,3; B) 32,1; C) 52,7; D) 35,8.
6. Cu-izotopı yadrosındağı zaryadsız nuklonlar jámi elementar bóleksheler sanı jıyındısıñ neshe procentin quraydı? A) 36,9; B) 31,5; C) 46,0; D) 53,9.
7. Izotop yadrosı 74 neytron hám 41,73% protonnan ibarat. Izotopniñ salıstırmalı atom massasın tabıñ. A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.
8. Izotop yadrosı 81 neytron hám 40,87% protonnan ibarat. Izotopniñ salıstırmalı atom massasın tabıñ. A) 137; B) 127; C) 131; D) 119.

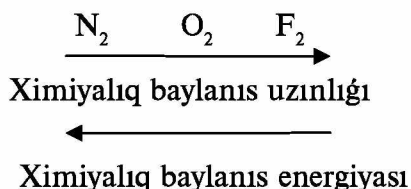
4-§. Ximiyalıq baylanısıw túrleri. Kristall torlar

Ximiyalıq baylanıs degende atomlardıñ óz ara tásirlesiw nátiyjesinde molekulalar, ionlar, radikallar hám kristallardıñ óz ara baylanısı túsiniledi. Ximiyalıq baylanıs payda bolıwında: atomlardıñ juplaspağan elektronları; bir orbitalda jaylasqan jup elektronlar; bos (vakant) orbitallar qatnasıwı múmkin.

Ximiyalıq baylanıs energiyası, baylanıs uzınlıǵı, baylanıs arasındağı múyesh (valent múyeshi) hám baylanıs tártibi ximiyalıq baylanıslardıñ tiykarǵı anıqlaması bolıp esaplanadı. Ximiyalıq baylanıstı úziw ushın kerekli bolǵan eñ 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 energiyasınıñ mánisi óz ara birigiwshi atomlardıñ tábiyatına, baylanıs túri hám tártibine baylanıslı boladı.

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

shepten o'nga qaray ximiyaliq baylanisw energiyasi kemeyedi, uzunligi bolsa artadi.



Ximiyaliq baylanislar arasindagi muyesh **valent muyeshi** delinedi.. H_2O molekulasında $\text{H} - \text{O}$ baylanis arasindagi valent muyesh $104,5^\circ$, CH_4 molekulasında baylanis arasindagi muyesh $109,5^\circ$ ge teń.

Óz ara ximiyaliq baylanis payda etken atomlar arasında payda bolgan baylanislar **baylanis tartibi** delinedi. Ol biremsh, ekilemsh (qos baylanis), úshlemsh (úsh baylanis) hám ayırım waqıtları tórtlemsh bolıwı da múmkin. Baylanislar tartibi artıwı menen baylanis turaqlılıǵı artadı, uzunligi qısqaradı.

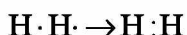
Atomlar birinsh gezekte juplaspaǵan elektronlar esabınan ximiyaliq baylanis payda etedi. Ximiyaliq baylanislardıń **kovalent, ionlı, metall hám vodorod sıyaqlı túrleri bar.**

Elektron juplıqlar sebepli payda bolatuǵın ximiyaliq baylanis kovalent baylanis delinedi. Bul eki elektronlı hám eki oraylı (eki yadronı uslap turadı) baylanis. Kovalent baylanistıń payda bolıwında atomnıń sırtqı elektron qabatındaǵı barlıq taq elektronlar hám bazı jup elektronlar da qatnasadı.

Payda bolǵan ximiyaliq baylanislar elektron bultlardıń jaylasıwı boyınsha σ – «sigma» hám π – «pi» baylanisları bolıp ajıraladı. **Sigma baylanis** – eki birigiw-shi atomlardıń yadroların tutastırıwshı tuwrı sıziq (sızıqlar) boylap jaylasqan baylanis bolıp esaplanadı.

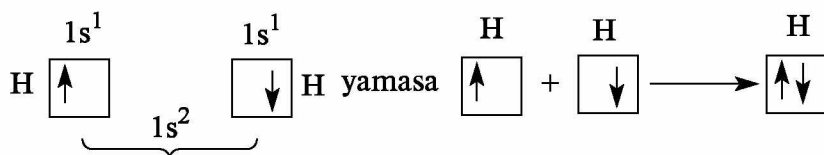
π -baylanis keńislikte σ -baylanisqa qaraǵanda perpendikulyar jaylasqan tegislik boyınsha elektron orbitallardıń óz ara qaplanıwınan payda bolatuǵın baylanis. π -baylanis tiykarınan qosbaylanis yaki úsh baylanis payda bolǵanda júzege keledi. Barlıq biremsh baylanis, qos hám úsh baylanislardan birewi σ -baylanis, qalǵanları π -baylanis bolıp, olar σ -baylanisqa qaraǵanda hálisiz.

Ximiyaliq baylanislardı túrlishe kórsetiw qabıl etilgen. Máselen, elementtiń ximiyaliq belgisine qoyılǵan noqatlar kórinisindegi elektronlar járdeminde. Bunda vodorod molekulasınıń payda bolıwın tómendegidey sxema menen kórsetiwge boladı:



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

2



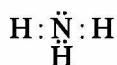
Organikalıq ximiyada kovalent baylanıs elektronlar jubı sıızıqsha (shtrix) menen kórsetiledi (máselen, $\text{H} - \text{H}$).

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

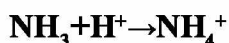
Polyarsız kovalent baylanıs. Salıstırmalı teris elektrleniwshenligi birdey bolǵan atomlar óz ara tásirleskende kovalent polyarsız baylanısı payda boladı. Bunday baylanıs H_2 , F_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 ápiwayı zatlardıń molekularında boladı.

Polyarlı kovalent baylanıs. Teris elektronları bir-birinen azǵantay parıq qılatuǵın elementlerdiń atomları óz ara tásirleskeninde ulıwma elektron jup teris elektronlıǵı úlkenirek bolǵan atomǵa qaray jılıyadı. Nátiyjede kovalent polyarlı baylanıs payda boladı. Polyarlı baylanısıwshı molekular qatarına: H_2O , NH_3 , HCl , HF , HBr , HJ , H_2S , H_2Se , H_2SO_4 lardı kiritiwge boladı.

Kovalent baylanıs payda bolıwınıń basqasha — donor-akseptorlı mexanizmi de bolıwı múmkin. Bunday jaǵdayda ximiyalıq baylanıs bir atomnıń eki elektronlı bultı menen basqa atomnıń erkin orbitalı esabınan payda boladı. Mısal ushın ammoniy ionı NH_4^+ tiń payda bolıw mexanizmin kórip shıǵamız. Ammiak molekulasında azot atomınıń bólinbegen elektronlar jubı (eki elektronlı bultlı) boladı:



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



N donor

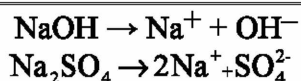
H⁺ akseptor

Ion baylanis

Teris elektrleniwshilik mánisi bir-birinen keskin ajıralıp turıwshı element atomları óz ara tásirleskende ion baylanis payda boladı. Ion baylanis elektrostatik teoriya tiykarında túsiniledi. Bul teoriya boyınsha atomnıń elektron beriwı 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 galogenler menen ion baylanısı payda etedi.

Ion baylanısıwshı zatlar kristall jaǵdayında ushıraydı. Sonday-aq, suwlı eritpelerde ion baylanısıwshı molekulalar ornına olardı qurawshı ionlar boladı. Ion baylanis siltili metallardıń galogenlerinen tısqarı siltili hám duzlar sıyaqlı birikpelerde de bar bola aladı. Máselen, natriy gidroksid NaOH hám natriy sulfat Na_2SO_4 ta baylanislar tek ǵana natriy hám kislorod atomları arasın-da ǵana boladı (basqa baylanislardıń barlıǵı kovalent polyarlı baylanislardan ibarat) boladı.

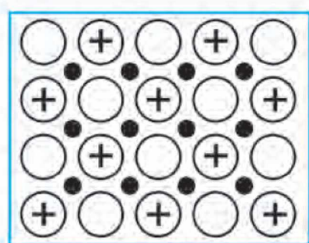
Sonıń ushın da siltili hám duzlar suwdaǵı eritpelerde tómendegidey dissosiyalanadı:



Ximiyalıq baylanis túrleri arasında keskin shegara qoyıw qıyın. Kópshilik birikpelerde ximiyalıq baylanis aralıq jaǵdaydı iyeleydi; máselen, kúshli polyarlı ximiyalıq baylanis ion baylanisqa jaqın boladı. Ximiyalıq baylanis óz qásiyetleri menen ion baylanisqa jaqınaraq bolsa, onı ion baylanis dep, kovalent baylanisqa jaqınaraq bolsa, kovalent baylanis dep qaraladı.

Metall baylanisı

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



Metall ionları



Metall atomları



Elektronlar

Metallardıń suyıqlanıw hám qaynaw temperaturasınıń joqarılıǵı, metall sırtınan jaqtılıq hám dawıstır qaytıwı, olardan ıssılıq hám elektr tokınıń jaqsı ótiwi, soqqı tásirinde jalpayıwı sıyaqlı qásiyetler metallardıń eń áhmiyetli fizikalıq qásiyetleri bolıp tabıladı. Bul qásiyetler tek ǵana metallarǵa tán bolǵan metall baylanısı menen túsindiriledi.

Vodorod baylanısı

Bir molekulanıń vodorod atomı menen basqa molekulanıń kúshli teris elektrleniwshilik 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 múmkin. Bunıń sebebi, vodorod atomınıń radiusı júdá kishkene ekenliginde, dep juwap beriwge boladı.

Ayırım mısallardı kórip shıǵamız. Biz ádette, suwdıń quramın ximiyalıq formula H_2O menen belgileybiz. Lekin bunday belgilewimiz onshellı 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 múmkin:



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

Kristall tor túrleri

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

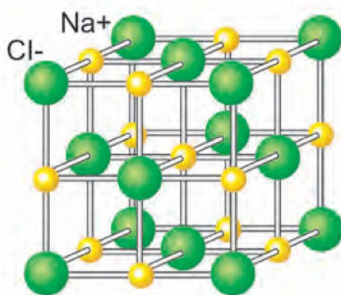
Qattı deneler ishki qurılısı, yaǵnıy bólekshelerdiń bir-birine qaray qanday tártipte jaylasıwı boyınsha **kristall** hám **amorf** zatlarǵa bólinedi. Bir zattıń ózi hám kristall, hám amorf halında bolıwı múmkin (máseken, kristall halındadı kvarc, amorf halındadı qumtopıraq), biraq kristall jaǵdaylar hámıyshe 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 pütün bir kólemin payda etetuǵın bólegi **elementar yacheyka** delinedi.

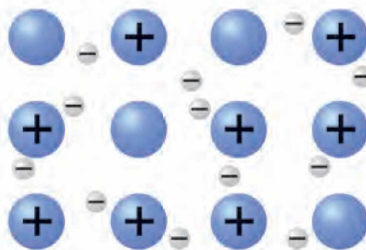
Kristall torlar bólekshelerdiń keńislikte jaylasıw qásiyeti hám bóleksheler arasındaqı óz ara tásir túrine qaray **molekulyar, atomlı, ionlı hám metall** torǵa bólinedi.

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

Ionlı kristall tor túyinlerinde ionlar jaylasqan boladı. Máselen, natriy xlorid (as duzı) kristall torın alıp qarayıq. Onda hárqaysı natriy ionı altı xlor ionı menen, hár bir xlor ionı altı natriy ionı menen qorshap alınǵan. 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, ıssılıq ótkiziwshenligi, 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 anıqlañ.

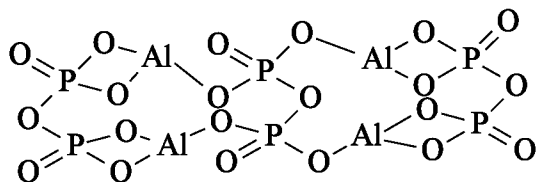
A) 38; 6;

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 pirofosfat molekulasında 36 δ hám 6 π baylanısları bar eken.

2-másele Polyarsız kovalent baylanıslı molekulalar jubın kórsetiń.

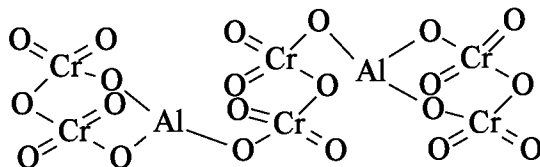
A) MgI_2 , SO_2 ; B) NaBr , HBr ; C) S_8 , F_2 ; D) HBr , PH_3 .

Sheshiliwi: Bul elementlerden S_8 fa F_2 ler polyarsız kovalent baylanısqa 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 baylanıs 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. Tómenдеgi birikpelerdiń qaysı biri ionlı baylanısqa iye?

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

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

Seziy ftoridte	$\text{Cs} = 0,7$;	$\text{F} = 4,1$;	$4,1 - 0,7 = 3,3$.
Kaliy xloridte	$\text{K} = 0,8$;	$\text{Cl} = 3$;	$3 - 0,8 = 2,2$.
Kalciy oksidte	$\text{Ca} = 1$;	$\text{O} = 3,5$;	$3,5 - 1 = 2,5$.

Demek, bul úsh baylanıs ion baylanıslı boladı.

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

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

Sheshiliwi.Bul elementlerde teris elektrleniwshilik pargın anıqlaw kerek

Birinshi elementte $Cl = 3,0$; $H = 2,1$; $3 - 2,1 = 0,9$, ayırmashılıgı $= 0,9$.

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

Üşinshi elementte $N=3,0$; $H=2,1$; $3-2,1=0,9$, ayırmashılığı = 0,9.

Tórtinshi elementte $O=3,5$; $N=3$; $3,5-3=0,5$, ayırmashılıgı $= 0,5$.

Demek, bu elementler işinde vodorod oksidinde (su) kovalent bağlanış eñ polyarlı bolıp esaplanadı.

Temaga 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 boladi?

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 baylanısı bolğan molekulalardı anıqlań. 1) azot; 2) kislorod;

3) metan; 4) kúkirt (VI)-oksid; 5) acetilen; 6) karbonat angidrid. A) 1, 6;

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

6. Molekulsında ion baylanısı bar oksidlerdi kórsetiń.

1) xrom (III)-oksid; 2) seziy oksid; 3) xlor (V)-oksid; 4) kúkirt (IV)-oksid;

5) fosfor (V)-oksid; 6) kalcij oksid A) 4, 5, 6; B) 1, 2, 6; C) 3, 4, 5; D) 1, 5, 6.

7. Tömendegi elementlerdi baylanis polyarlığı artıp barıwı tártibinde jaylastırılğan qatardı tabıń. 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. Tömendegi elementlerdi baylanis polyarlığı artıp bariwı tártibinde jaylastırılğan qatardı tabıń 1) HCl; 2) H₂S; 3) PH₃; 4) SiH₄; 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-§. Zattín muğdarı

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

Zat muğdarınıń ólshew birliǵi mol bolıp esaplanadı.

Mol dep — zattıń ^{12}C izotopınıń $6,02 \cdot 10^{23}$ C-atomları sanına teń bóleksheler (molekula, atom, ion)ni saqlaǵan 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. ǵa teń. Suwdıń bir moli 18 grammǵa teń boladı.

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

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

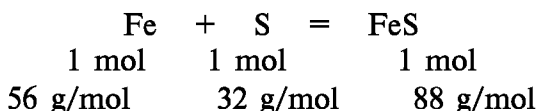
$$n_{(\text{mol})} = \frac{m_{(\text{gramm})}}{M_{(\text{gramm/mol})}}$$

Bul formuladan zatlardıń muğdarın esaplawda keń paydalanıladı. 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 boyınsha

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

Zattıń molyar massası — onıń bir moliniń massasına teń. Sonıń menen birge ol zat quramındaǵı $6,02 \cdot 10^{23}$ bólekshelerdiń massasına teń. Molyar massa, ádette, bir molǵa tuwra keletuǵın grammlar(g/mol) menen belgilenedi. Máselen $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}$; $M(\text{FeS}) = 88 \text{ g/mol}$; $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$.

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 kúkert reakciya teńlemesinen tómendegi maǵlıwmatlardı alamız:



Hárqanday reakciya ónimleri dáslepki zatlar qanday atomlardan dúzilgen 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 jıyındısı reakciya nátiyjesinde payda bolǵan zatlar massası jıyındısına teń boladı.

Atom molekulyar támiyinlewi jaǵınan massanıń saqlanıw nızamı bılayınsha túsindiriledi: **ximiyalıq reakciya nátiyjesinde atomlar joǵalmaydı hám joqtan payda da bolmaydı, yaǵnıy 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 uglerodtıń muǵdarı 22,27%, kislorodtiki – 72,73% (muǵdarlıq quramı).

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Kúkert penen 0,5 mol temir reakciyaǵa kirisedi. **Reakciya ushın alınıwı kerek bolǵan temirdiń massasın anıqlawda tómendegi formuladan paydalanamız:**

Máseleniń sheshiliwi

Sheshiliwi.

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

$$m = 56 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ mol} = 28 \text{ g.} \quad \textbf{Juwabı: } 28 \text{ g temir.}$$

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

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

Tómendegidey oy júritiledi:

88 g FeS

22 g FeSx

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

x = 0,25 mol FeS.

1 molğa tuwra boladı;

molğa tuwra keledi;

3-másele. 264 gr massalı kúkirtte atom halındaǵı kúkirttiń qansha muǵdarda ekenligin anıqlań.

Sheshiliwi. Kúkirttiń salıstırmalı atom massası Ar (S) = 32. Atomar kúkirttiń molyar massası 32 g/molğa teń. Demek, 264 g da tómendegi muǵdar-da 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, yaǵnıy, 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/molğa 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 mıstıń zat muǵdarın tabıń.
4. 120 g grafittegi uglerodtıń zat muǵdarın tabıń.

5. 17 g gümis nitratinin zatlıq muğdarın tabırn.
6. 120,2 g bariy fosfatının zatlıq muğdarın tabırn.
7. Mıstırn salıstırmalı atom massası 64 ke teñ. Bir atom mıstırn grammlar esabı boyınsha muğdarın anıqlań.
8. Natriydiñ salıstırmalı atom massası 23 ke teñ. Bir atom natriydiñ grammlar esabı boyınsha muğdarın anıqlań.

6-§ Avogadro nızamı. Gazler aralaspası

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

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

Bul sheshim boyınsha 1 mol H_2 gazi hám basqa da gazler normal jaǵdayda 22,4 l kólemine iye. Olardıñ 10 moli 224 l, 0,1 moli bolsa 2,24 l kólemde iyeleydi.

2. Gaz tárizli zattıñ kólemi hám muğdarı onıñ quramındaǵı bóleksheler(molekula, atom)lar sanına tikkeley baylanıslı. Soǵan qaray hárbir zattıñ «1 mol» muğdarı quramında $6,02 \cdot 10^{23}$ bóleksheler (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. Ondaǵı xlor atomları sanı bolsa eki ese kóp – $12,04 \cdot 10^{23}$ boladı. Demek,

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

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

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

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

Gazdiñ molyar kólemi gaz kóleminiñ (n .j.daǵı) zattıñ tiyisli muğdarı n ǵa salıstırmalı túrde tabıladı:

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

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

$$m_1 : m_2 = M_1 : M_2$$

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

Bir gazdıń anıq kólemi massası, tap usınday ekinshi gaz (sol jaǵdayda alınǵan) massasına qatnası birinshi gazdıń ekinshi gazge qaraǵanda tıǵızlıǵı delinedi (D háribi menen belgilenedi):

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

Kóbinese gazdıń tıǵızlıǵı eń jeńil gaz — vodorodǵa qaray anıqlanadı. $D(H_2)$ menen belgilenedi). Vodorodtıń molyar massası 2 ge teń bolǵanı ushın tómendegini alamız:

$$M = 2D_{H_2}$$

Gaz halındaǵı zattıń molekuly ar massası onıń vodorod boyınsha tıǵızlıǵınıń 2 ge kóbeytirilgenine teń.

Gazdıń tıǵızlıǵı hawaǵa qaray da anıqlanadı. Hawa gazler aralaspası bolsa da onıń ortasha molekuly ar massasın esaplawǵa boladı. Yaǵnıy, eger hawanıń shama menen 4 kóemli azot (molyar massası 28 g/mol) hám 1 kólemi kislorodtan (molyar massası 32 g/mol), $4N_2 + O_2$ den quralǵanlıǵı esapqa alınsa, onıń ortasha molekuly ar massasın esaplap tabıwǵa boladı. Bunda tómendegidey jumıs alıp barıladı

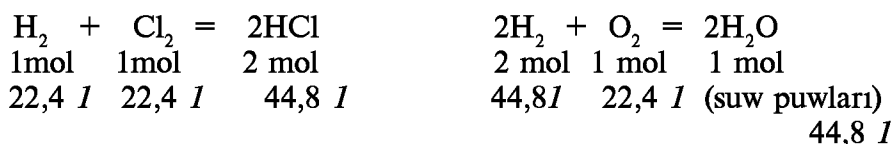
$$M = \frac{4 \cdot 28 + 1 \cdot 32}{4 + 1} = 28,8 \text{ g/mol (tegislengeni 29 g/mol)}$$

Bunday jaǵdayda molyar massa usı ańlatpadan anıqlanadı:

$$M = 29 \cdot Dx$$

Molekuly ar massalardı anıqlaw 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» túsini kleri teńdey áhmiyetli. Biraq, ayırım basqa ápiwayı zatlardıń molekulaları 3 hám onnan kóp atomlardan quralǵan. Máselen, ozon O_3 , tetrafosfor P_4 molekulaları ortasha temperaturada kú kirt puwları S_8 . Ximiyalıq belgiler hám formulalar aldındaǵı koefficientler atom hám molekula

sanın gana emes, bálkim reakciyada qatnasatuǵın mollar sanın da kórsetedi. Sol sebepli, gazler arasındaǵı reakciyalardıń teńlemeleri tómendegidey bolıp jazıladı:



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

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

Zattıń massası hám muǵdarı arasındaǵı qatnastan paydalanıp, ámelde áhmiyetli bolǵan tómendegi máselelerdi sheshiwge boladı.

Belgili gaz kóleminiń gazler aralaspası kólemine qatnası menen ólshenetuǵın ústinlikke gazdiń kólem úlesi dep aytıladı.

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

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

Usı eritpedegi kislorodtıń kólem úlesin esaplap tabıw kerek bolsın. Bunıń 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 kislorodtıń kólem úlesi 15,7 % ke teń.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Gazdiń vodorod boyınsha tıǵızlıǵı 35,5 ke teń. Usı gazdiń hawa boyınsha tıǵızlıǵın anıqlań.

Sheshiliwi: Gazdiń vodorod boyınsha tıǵızlıǵın 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 tıǵızlıǵı tómendegidey boladı:

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

Juwap: 2,448

2-másele. Metangá salıstırǵanda tıǵızlıǵı 2 bolǵan gazdıń geliyge salıstırǵanda tıǵızlıǵın anıqlań.

Sheshiliwi:

1) Dáslep gazdıń molyar massası anıqlanadı:

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

2) Gazdıń molekulyar massasına tiykarlanıp, gazdıń geliyge qaray tıǵızlıǵı anıqlanadı:

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

Juwap: 8

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

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

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

Juwap: 44 g/mol

4-másele. 15 l ammiaktıń normal jaǵdaydaǵı massasın anıqlań. Usı kólemde 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 kólemde iyeleydi.

Proporciya dúzemiz:

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

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

Juwap: 0,67 mol

5-másele. Etilenniń vodorod hám hawaǵa salıstırmalı tıǵızlıǵın esaplań.

Sheshiliwi: Etilenniñ 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 salıstırğanda tıgızlıǵı 14, hawaǵa salıstırğanda tıgızlıǵı 0,965.

Temaǵa tiyisli máseleler:

1. 4,48 l (n.j) azottıñ massasın esaplañ.
2. 5,6 l (n.j) argonniñ massasın esaplañ.
3. 2,8 l uglerod (II)-oksidi neshe gramm keledi?
4. 20 g argon quramındaǵı molekulalar sanın tabıñ.
5. 4 g metan quramındaǵı molekulalar sanın tabıñ.
6. 89,6 l (n.j) kislorodtıñ molekulalar sanın tabıñ.
7. 16,8 l (n.j) azottıñ molekulalar sanın tabıñ.
8. Metanǵa salıstırğanda tıgızlıǵı 2 ge teñ bolǵan gazdıñ geliyge salıstırğanda tıgızlıǵın anıqlañ.
9. Argonǵa salıstırğanda tıgızlıǵı 0,5 ke teñ bolǵan gazdıñ vodorodqa salıstırğanda tıgızlıǵın anıqlañ.
10. Geliyge salıstırğanda tıgızlıǵı 4,5 bolǵan zattıñ vodorodqa salıstırğanda tıgızlıǵın anıqlañ.
11. Neonǵa salıstırğanda tıgızlıǵı 1,6 bolǵan gazdıñ geliyge salıstırğanda tıgızlıǵın anıqlañ.
12. Quramında $4,214 \cdot 10^{23}$ kislorod atomı bolǵan Na_2SO_4 tiñ massasın tabıñ.
13. Quramında $24,08 \cdot 10^{23}$ xlor atomı bolǵan $AlCl_3$ tiñ massasın tabıñ.

7-§ Ekvivalent

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

Elementlerdiń ekvivalent (E) awırılıǵın tabıw ushın element atom awırılıǵı (A) onıń valentligine (V) bólinedi:

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

E — ekvivalent
A — atom massası
V — valentlik

Endi usı formula arqalı kislorod quramındaǵı kislorod atomınıń ekvivalentin tabamız:

Kislorod elementiniń atom massası 16 ǵa teñ. Kislorod molekulasında kislorodtıń valentligi 2 ge teñ (O=O).

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

Vodorod elementindegi vodorodtıń ekvivalentin tabamız:

Vodorodtıń atom massası hám valentligi 1 ge teñ. Demek, onıń ekvivalent massası da 1 ge teñ eken.

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

Bir element — 1 awırılıq bólekli vodorod yaki 8 awırılıq bólekli kislorod penen qaldıqsız tásirlenetuǵın massasına usı elementtiń **ekvivalent awırılıǵı** delinedi.

Kópshilik elementler hár túrli qatnaslarda bir-biri menen birigip, birneshe birikpe payda etedi. Máselen, SO₂ hám SO₃; Bul birikpelerde elementlerdiń valentlik mánisi hár túrli bolǵanı ushın olardıń quramındaǵı ekvivalent awırılıǵı da hár túrli boladı.

Kúkirt(IV)-oksidi hám kúkirt (VI)-oksidi quramındaǵı kúkirt atomınıń ekvivalentin esaplap kóreyik: SO₂ de S valentligi 4; atom massası 32

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

SO₃ 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 awırılıǵı payda etedi eken.

Ápiwayı hám quramalı zatlardıń ekvivalentin tabıwdı kórip shıqsaq:

1. Ápiwayı zatlardıń ekvivalenti onıń atom massası valentligine qatnası 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). *(Túsindirme: galogenler, yaǵnıy F_2 ; Cl_2 ; Br_2 ; J_2 molekulları I valentlikti payda etedi)*

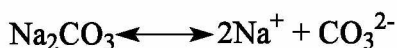
$$E(Cl) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

Azot molekulasındaǵı azottıń ekvivalentin tabamız:

Azottıń atom massası 14 ke teń. Azot molekulasında azottıń valentligi 3 ke teń ($N \equiv N$).

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

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



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

$$E(CO_3^{2-}) = \frac{M}{z} = \frac{60}{2} = 30$$

3. **Oksid ekvivalentin** anıqlaw ushın oksid molyar massasın, element indeksiniń (n) hám onıń valentliginiń (V) kóbeymesine bóliw 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: Al_2O_3 tıń ekvivalent massasın anıqlań.

Dáselp Al_2O_3 tıń molyar massasın tabamız ($27 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 102$)

Alyuminiy valentligi III, indeksi 2 ge teń.

$$E(Al_2O_3) = \frac{M(Al_2O_3)}{n \cdot V} = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17$$

Soraw: CaO nıń ekvivalent massasın anıqlań

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

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

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

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

4. **Kislota ekvivalentin** anıqlaw ushın kislotańnıń molyar massasın, onıń quramındaǵı metall atomına ornın beretuǵın vodorod sanına bóliw kerek.

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

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

Soraw: H_2SO_4 tıń ekvivalent massasın anıqlań.

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

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

yamasa

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

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

5. Tiykar ekvivalentin anıqlaw ushın tiykar molyar massasın gidroksil (OH) gruppası sanına bóliw kerek

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

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

Soraw: Ca(OH)_2 nıń ekvivalent massasın anıqlań.

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

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

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

6. **Duz ekvivalentin** aniqlaw ushın duz molyar massasın metall indeksi(*n*) hám valentligi (*V*) kóbeymesine bóliw kerek.

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

E_{duz} – duz ekvivalent massası;
 M_{duz} – duz molyar massası(g);
 n – metall (kation) indeksi;
 V – m metall (kation) valentligi.

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

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 muǵdarında reakciyaǵa kirisedi. Bul reakciyaǵa kiriwshi hám reakciyadan keyin payda bolıwshı zatlardıń muǵdarın aniqlawǵa imkan beredi. Máselen, kislotanı neytrallawda 0,2 g/ekv silti jumsalǵan bolsa, kislotadan da 0,2 g/ekv reakciyaǵa kirisken boladı.

Zatlar olardıń ekvivalentine sáykes túrde tásirlesiwine **ekvivalent nızamı** dep aytıladı. Yaǵnıy 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 awırılıǵına teń massasın iyelegen kólemi usı zattıń **ekvivalent kólemi** delinedi.

Zatlardıń ekvivalent awırılıqları tabılǵanlıǵı sıyaqlı olardıń ekvivalent kólem de tabıwǵa boladı.

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

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

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

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

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

Demek, kislorodtın ekvivalent kölemi 5,6 l ğa teń eken.

Temäğa tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi:

1. 20 g NaOH 24,5 g kislota menen qaldıqsız reakciyağa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz kislotańıń ekvivalent awırılığın anıqlań.

Dáslep NaOH tıń ekvivalent massasın anıqlap alamız:

$$E_{\text{tiykar}} = \frac{E_{\text{tiykar}}}{N(\text{OH})}$$

E_{tiykar} – tiykar ekvivalent massası;
 M_{tiykar} – tiykar molyar massası(g);
 n – OH gruppa sanı.

Eger 20 g NaOH 24,5 g belgisiz kislota menen qaldıqsız reakciyağa kirisse 40g NaOH qansha gramm kislota menen reakciyağa kirisetuğının 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 tásirlenip, usı metaldıń 21,36 g xloridi payda boladı. Metallardıń ekvivalentin anıqlań.

Máseleniń sheshimi: bul máseleni ekvivalent nızamı formulasınan paydalanıp sheshemiz:

$$\boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}} \quad \begin{array}{l} m_1, m_2 - \text{zatlardıń massaları;} \\ E_1, E_2 - \text{zatlardıń ekvivalenti.} \end{array}$$

Dáslep metall xlorid massasınan metaldıń massasın ayırıp, reakciyağa kiriskeń xlor massasın tawamız:

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

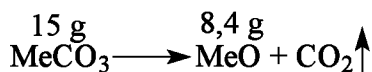
Metaldıń hám xloridıń massaları belgili boldı, endi joqarıdağı formuladan paydalanıp metaldıń ekvivalent awırılığın tabamız:

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

Juwap: 9

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

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

$E(\text{MeCO}_3)$ quramındağı Me niń ekvivalent massasın x dep belgilep alsaq CO_3^{2-} ionnıń ekvivalent massası 30 ға teń boladı. Sonda teńlemege $E(\text{MeCO}_3)$ ornın $x + 30$ mánisin qoyamız.

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

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

Teńlemenı dúzip aldıq, 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 yaǵnıy metaldıń ekvivalent massası 20 ға teń eken.

Juwap: 20

4. 54 g belgisiz metaldı oksidlew ushın 48 g kislorod jumsalgan bolsa, belgisiz metaldı tabıń.

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

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

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

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

- $9 \cdot 1 = 9\text{g}$ (I valentli atom massası 9 ğa 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 anıqlań: 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 azottıń ekvivalentin anıqlań: 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 anıqlań.
4. 9,25 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 8,167 g belgisiz kislota menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz kislotanıń ekvivalentin anıqlań.
5. 10,4 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 25,2 g belgisiz kislota menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz kislotanı anıqlań.
6. 29,4 g H_2SO_4 20,6 g belgisiz tiykar menen qaldıqsız reakciyaǵa kirisiwi belgili bolsa, belgisiz tiykardıń ekvivalentin anıqlań.
7. Belgisiz metaldıń 5,64 g nitrat duzı sulfat kislota menen tásirilenip, usı metaldıń 4,8 g sulfat duzı payda boladı. Metaldıń ekvivalentin anıqlań.
8. 0,24 g metall jawıq ıdista órtelgende, usı metaldıń oksidi payda boladı. Normal jaǵdayda keltirilgen gaz kólemi 112 ml kemeyedi. Metaldıń ekvivalentin tabıń.

8-§ Mendeleev – Klapeyron teńlemesi

Ximiyalıq reakciyalarda gazlı zatlar kópshilik jaǵdaylarda reakciyaǵa kirisiwshi yaki payda bolıwshı ónim sıpatında qatnasadı. Kópshilik 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) yamasa 1 atmosfera basımı yaki 760 mm sinap üstin.

Gazlı zatlar qatnasatuǵın procesler barlıq waqıtta normal jaǵdayda bola bermeydi. Reakciya bolatuǵın hár túrli jaǵdaylar ushın tiyisli esaplawlardı orınlawdı da bilip alıw kerek. Bunıń ushın ideal halındaǵı gazler teńlemesi yaki Mendeleev – Klapeyron (onı Klapeyron – Mendeleev teńlemesi dep te aytadı) teńlemesinen paydalanıladı.

$$\boxed{PV = nRT}$$

p – basım (kPa)
 V – kólem(l)
 n – zattıń muǵdarı (mol)
 R – gazlerdiń universal hárdayımlıǵı = 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 paydalanıladı:

$$T = t + 273 \quad \begin{array}{l} T - \text{Kelvin shkalası boyınsha temperatura} \\ t - \text{Celsiy shkalası boyınsha temperatura} \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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

Usı formulanı qolaylı bolıwı 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 kislorodtıń kólemin (l) anıqlań.

Máseleniń sheshimi: Mendeleev – Klapeyron teńlemesinen kólemi (V) tabıw formulasın keltirip shıǵaramız:

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

Dáslep kislorodtın zat muǵdarın tabamız:

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

Endi másele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyıp 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 másele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyıp 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 ($^{\circ}\text{C}$) basım 2 atm ǵa teń bolǵanda, 1 mol uglerod (IV)-oksidi 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 qoyıp 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 soralganı ushın 300° K dan 273 ti alıp Celsiy shkalasındağı temperaturanı tabamız

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

Juwap: 27° C

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

Máseleniń sheshimi: Másele shárti boyınsha berilgen ústinlikler jazıladı.

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

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

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

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

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

$$PV = nRT$$

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

Joqarıdağı teńlemeden T nı 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 kPa basımda, temperatura 27° C ǵa teń bolǵanda, 42,5 g belgisiz gaz 30 l kólemde iyelese belgisiz gazdı tabıń.

Máseleniń sheshimi: Dáslep Mendeleev – Klapeyron teńlemesi arqalı belgisiz gazdıń 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 gazdıń zat muǵdarı hám onıń massası belgili, usı tiykarında onıń molyar massasın anıqlaymız:

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

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

Juwap: NH_3

6-másele: 150 kPa basım, temperaturası 27°C ға teń bolǵanda, 4,155 l azot quramındaǵı molekular sanın tabıń.

Máseleniń sheshimi: Mendeleev – Klapeyron teńlemesinen zattıń muǵdarın (n) tabıw formulasın keltirip shıǵaramız:

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

Endi másele shártinde berilgen mánislerdi formulaǵa qoyıp zattıń muǵdarın tabamız:

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

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

Azotıń zat muǵdarı belgili boldı, endi onıń molekular sanın anıqlaymız:

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

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

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

7-másele: 124,65 kPa basım, temperaturası 77°C ға teń bolǵanda, 7 l metan quramındaǵı atomlar sanın tabıń.

Máseleniń sheshimi: Dáslep Mendeleev – Klapeyron teńlemesi arqalı másele shártinde berilgen mánislerden paydalanıp zat muǵdarın tabamız:

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

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

Metannıń zat muǵdarı belgili boldı, endi onıń atomlar sanın anıqlaymız:

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

A.s. — bir metan molekulasındağı atomlar sanı yaǵnıy 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 l vodorod quramındağı molekulalar sanın tabıń.
2. 232,5 kPa basım, temperaturası 37 °C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, 8,31 l kúkirt (IV)-oksidi quramındağı molekulalar sanın tabıń.
3. 110 kPa basım, temperaturası 57 °C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, 24,93 l etan quramındağı atomlar sanın tabıń.
4. 161,5 kPa basım, temperaturası 50 °C ǵa teń bolǵan jaǵdayda, 49,86 l NH_3 quramındağı 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 atm ǵa teń bolǵanda 2 mol kúkirt(IV)-oksidi 33,6 l kólemdi iyeleydi?
10. Qanday temperaturada (K°), basım 2,5 atm ǵa teń bolǵanda 3 mol azot(IV)-oksidi 28 l kólemdi iyeleydi?
11. 166.2 kPa basım, 27 °C ta 4 g belgisiz gaz 3,75 l kólemdi iyelese, belgisiz gazdıń molyar massasın tabıń.
12. Normal atmosfera basımı, 77 °C da 40 g belgisiz gaz 57,4 l kólemdi iyelese, belgisiz gazdıń molyar massasın tabıń.
13. Basım 1 atm bolǵanda 5 l metan qanday temperatura 2,846 g massaǵa iye bolıwın anıqlań.

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

9-§. Kúshli hám kúshsiz elektrolitler haqqında túsiniq.

1887-jılı S.Arrenius elektrolitlik dissociaciyalanıw teoriyasın usındı.

Bul teoriyanıń zamanagóy túsindiriliwi tómendegishe:

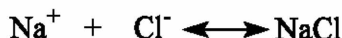
1. Elektrolit zatlarıń suwda erigende yaki suýıltırılǵanda ionlarǵa ajıralıwı dissociaciya delinedi. Ionlar oń hám teris boladı.



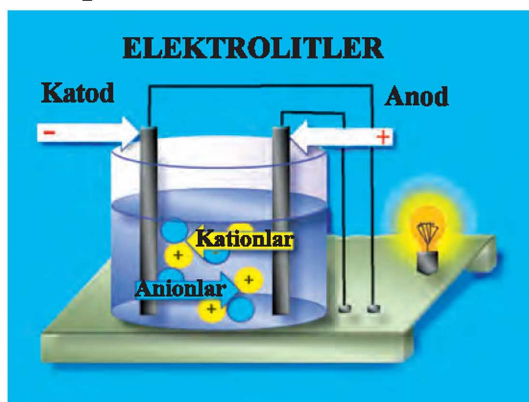
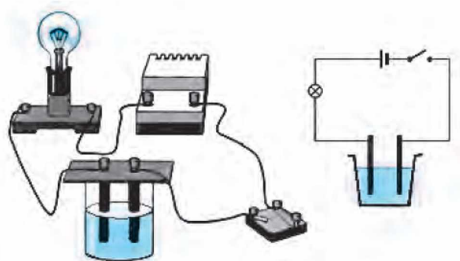
2. Elektr toki tásirinde oń ionlar katodqa, teris ionlar bolsa anodqa qaray háreketlenedi. Sonıń ushın oń zaryadlangan ionlar kationlar, teris zaryadlangan ionlar anionlar delinedi.



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



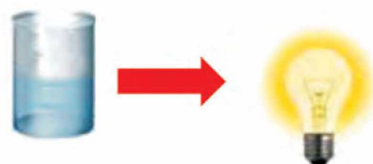
Elektrolit hám elektrolit emesler haqqında túsiniqke iye bolıwdan aldın bir tájriybeni kórip shıǵamız. Bunıń ushın súwrette keltilgen ásbap járdeminde as dúzinıń koncentrlengen eritpesinen tok ótkerip kóremiz.



Nátiyjede lampochka jarqırıp janadı. Suýıltırılǵan halatta da lampochka jaqtılıǵı onshelli ózgermeydi. Usı tájriybeni NaOH, HCl, KCl, KOH, HNO₃ eritpelerinde tákirarlaganıımızda lampochka jarqırıp janadı.



NaCl



NaCl eritpesi



Qumsheker



Qumsheker eritpesi



H₂O



HCl eritpesi

NH₄OH, H₂SO₄, CH₃COOH menen orınlangan tájiriybelerde olardıń koncentrlangán eritpelerinen tok ótkerilse lampochka janbaydı, olardıń eritpeleri suıyıtılsa janadı hám qanshelli kóp suıyıtırılıp barılsa sonshelli lampochka jarqırıp janadı, yaǵnıy tınıqlasadı. Demek, bunday eritpeler tek ǵana oǵada suıyıtırılǵanda tolıq dissociaciyalanadı hám ózinen elektr toǵın jaqsı ótkizedi

suw molekulası H₂O	Kúshsiz elektrolit CH₃COOH
Kúshli elektrolit HCl	NaCl kristalları NaCl

Elektrolit emes

Kúshli elektrolit

Kúshsiz elektrolit

Eger birdey koncentraciyalı hár túrli eritpelerdiń elektr ótkiziwsheńligi salıstırılıp kórilse, olardıń dissociaciyalanıw qábileti hár túrli ekenligine isenim qabıl etiwge boladı.

Máselen, NaOH, KOH, HCl, HNO₃ lardıń 0,1 M li eritpelerinde molekulalardıń kóbirek bólegi ionlarga ajralğan bolsa, NH₄OH, H₂S, CH₃COOH lardıń 0,1 M li eritpeleri derlik dissociaciyalanbaydı yaqı júdá az bólegi ionlarga ajraladı.

Zatlardıń elektr tokın ótkiziw hám ótkizbewine qaray eki gruppaga bólinedi.

1. Elektrolitler.

2. Elektrolit emesler.

Eritpeleri yaqı suyıltılğanları elektr togın ótkizetuğın zatlar **elektrolitler** delinedi. Elektrolitlerge suwda eriytuğın kislotalar, silteler hám duzlar kiredi.

Elektrolitler tek gána suwda eritilgende yaqı jaqsılap suyıqlastırılğanda elektr togın ótkizedi. Kristall halında olar elektr togın jaman ótkizedi yaqı ulıwma 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) ajraladı. Nátiyjede 2 ge teń yaqı 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. Silteler(periodlıq sistemadağı IA hám IIA gruppada 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 eriytuğın duzlar: NaCl, K ₂ SO ₄ , KClO ₃ , NH ₄ CH ₃ COO (Eriwsheńligi keste boyınsha))	3. Suwda jaman eriytuğın duzlar (Eriwsheńligi keste boyınsha)
	Barlıq organikalıq kislotalar, suw

Eritpeleri yaqı balqımaları elektr togın ótkizbeytuğın zatlar elektrolit emesler (noelektrolitler) delinedi.

Elektrolit emeslerge polyarsız kovalent baylanıs zatları, metan, karbonat anidrid, qant, spirt hám distillyaciyalangan suw kiredi.

Soraw hám test tapsırmaları

1. Bir molekula ammoniy dixromat hám 3 molekula vismut (III) nitrat duzları dissociaciyalanganda payda bolğan ulıwma ionlar sanın anıqlań.

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

3. Qaysı qatarda tek gána 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 gána 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 gána 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 zatlar kúshsiz elektrolitler bolıp esaplanadı? 1) vodorod ftorid; 2) nitrit kislota; 3) kaliy karbonat; 4) natriy gidrokarbonat; 5) ammoniy gidroksid; 6) ammoniy sulfat A) 3, 4, 6 ; B) 2, 3; C) 1, 5 ; D) 1, 2, 5.

10-§ Dissociaciyanıw dárejesi. Qısqa hám tolıq ionlı teńlemeler

Ótken temada hár qıylı koncentraciyadaǵı eritpelerden ótkizilgen elektr toǵı olardı ionlarǵa ajratıwı birdey emesliginiń dálillengenin kórdik. Yaǵnıy as duzınıń joqarı koncentraciyalı eritpesinde de suylıttırılǵan eritpesinde de tok ótkizilgende lampochka jaqtılıǵı birdey bolsa, sirke kislotada bolsa koncentraciyalangan eritpesinen tok ótkende lampochka janbadı hám eritpe qanshelli suylıttırılsa lampochka sonshelli tınıq jangán edi. Bul jaǵday eritpelerde molekular ionlarǵa barlıq waqıtta da tolıq ajıralmaytuǵınlıǵın kórsetedi.

Tájiriybelerge tiykarlanıp tómendegidey sheshimge keliwge boladı:

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

2. Belgili bir bólekshesi dissociaciyanatuǵın elektrolitlerdiń eritpeleri suylıttırılǵanda dissociaciyanadı.

3. Eritpedegi dissociaciyalangan molekular sanınıń ulıwma molekular sanına qatnası **dissociaciyanıw dárejesi** dep ataladı hám α (alfa) menen belgilenedi.

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

α – dissociaciyanıw dárejesi;

n – dissociaciyalangan molekular sanı;

N – eritpedegi ulıwma molekular sanı.

Dissociaciyanıw dárejesi dep, dissociaciyalangan molekular sanın eritpedegi molekulardıń ulıwma sanınıń qatnasına aytıladı. Máselen, I mol sulfat kislotanıń suwlı eritpesinde barlıq molekulardıń yarımı ionlarǵa ajralǵan dep oylasaq, joqarıda keltirilgen formuladan paydalanıp, dissociaciyanıw dárejesi esaplanadı:

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

Bazıda dissociacyalanıw 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: $\alpha\% > 30\%$.

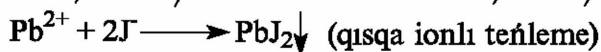
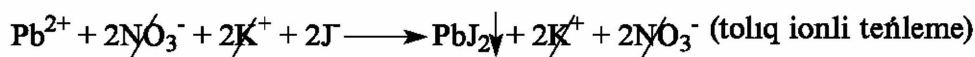
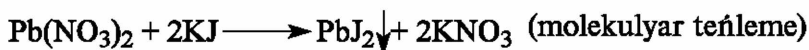


Dissociacyalanıw dárejesi erigen zattıń hám eritiwshiniń tábiyatına, eritpeniń koncentraciyasına hám temperaturasına baylanışlı boladı.

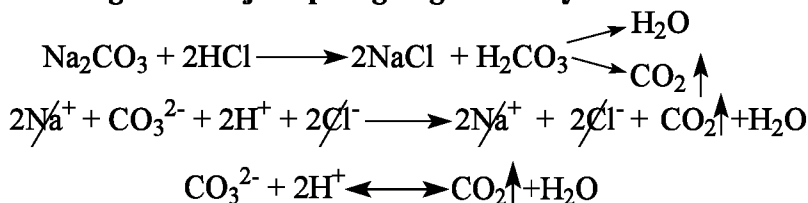
Ionlardıń almasıw reakciyaları

Elektrolitlerdiń eritpelerinde jüz beretuǵın ximiyalıq reakciyalar elektrolit zattıń dissociacyalanıwınan payda bolǵan ionlar qatnasında ámelge asırıladı. Ionlar arasındaqı ximiyalıq reakciyalardıń teńlemelerin dúziwde kúshli elektrolit dissociacyalangan halda, kúshsiz elektrolitler, suwda erimeytuǵın shókpe zatlar, gaz halına ótip reakciyadan shıǵıp ketetuǵın zatlardıń molekulyar formulası jazıladı. Elektrolit eritpeler arasındaqı reakciyalardı ionlardıń almasıw reakciyaları dep qaraladı hám olar tómendegishe jüz beredi:

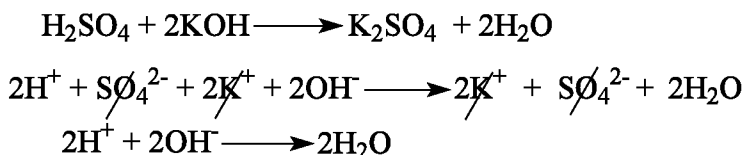
1. Shókpe payda bolatuǵın reakciyalar:



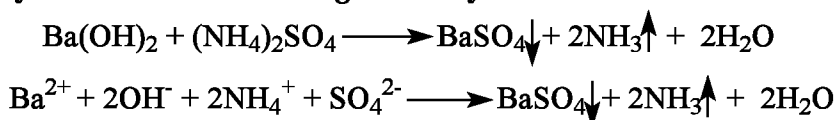
2. Gaz halındağı zatlar ajralıp şığatugın reaksiyalar:



3. Ionlarga az dissociaciyalanatugın zatlar payda bolatugın reaksiyalar:



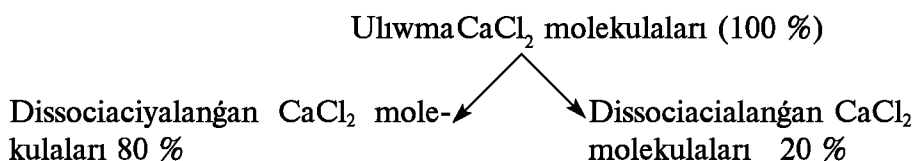
4. Bir waqıttıń ózinde hám gaz, hám shókpe, hám az dissociaciyalanatugın zatlar payda bolıwı menen bolatugın reaksiyalar:



Dissociaciyalanıw dárejesi temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi:

1-másele: CaCl_2 eritpesinde dissociaciyalanbağan molekular sanı 50 bolsa, eritpedegi xlor ionlarınıń sanın tabıń ($\alpha=80\%$).

Máseleniń sheshimi: CaCl_2 eritpesinde dissociaciyalanıw dárejesi 80 % ke teń eken, yaǵnıy eritpede barlıq CaCl_2 molekuları 100 % bolsa, sonnan 80% molekula ionlarga ajralǵan, qalǵan 20% molekula ($100-80=20$) ionlarga ajralmağan boladı.

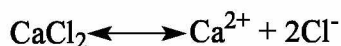


Eger eritpede 50 dissociaciyalanbağan molekular 20 % ti qurasa, 80 % dissociaciyalanǵan molekular sanın anıqlaymız:

$$\begin{array}{ccc} 80\% & \text{—————} & 20\% \\ x & \text{—————} & 50 \text{ molekula} \end{array}$$

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

Endi kalcıy xloridiniń dissociaciyalanıwın jazıp alamız:



1 mol CaCl_2 dissociaciyalanganında 2 xlor ionı payda bolsa, 200 molekula CaCl_2 dan neshe xlor payda bolıwın anıqlaymız:

$$\begin{array}{c} 200 \text{ ————— } x \\ \text{CaCl}_2 \longleftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- \\ 1 \text{ ————— } 2 \end{array} \quad x = \frac{200 \cdot 2}{1} = 400 \quad \boxed{\text{Cl ionı}}$$

Demek eritpede 400 xlor ionı payda bolğan eken.

Juwap: 400.

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

Máseleniń sheshimi: Dáslep eritpe kólemi hám molyar koncentraciyasınan paydalanıp, erigen zattıń (nitrit koslotanıń) muǵdarın tabamız:

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

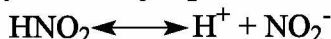
$$n = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ mol HNO}_2$$

Demek eritpede 1,2 mol HNO_2 molekulları 100% ti qurasa, ionlarga ajralğan 0,5% molekullar sanın proporciya arqalı tabamız:

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

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

Endi HNO_2 nıń dissociaciyalanıwın jazıp alamız:



Demek 1 HNO_2^- dissociaciyalanganında 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:

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

NO_2^- ionlarıńın muǵdarı 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 tabırń. ($\alpha = 2\%$)

2. Na_2SO_4 eritpesinde dissociaciyalanbağan molekullar sanı 40 bolsa, eritpedegi natriy ionları sanın tabırń. ($\alpha = 75\%$)

3. Xrom (III)-sulfat eritpesindegi 210 sulfat ionı bar bolsa, dissociaciya-lanbağan xrom (III)-sulfat molekulları sanın tabırn ($\alpha=70\%$)

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

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

11-§ Duzlardın gidrolizi hám ondağı eritpe ortalıǵı

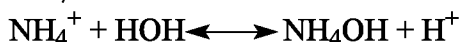
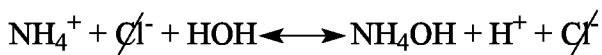
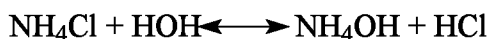
Duzlar kóbinese tiykarlar menen kislotalardıń arasındağı reakciyalar nátiyjesinde payda boladı. Bul proceste qatnasatuǵın ionlar kúshli hám kúshsiz elektrolitligi menen ajralıp turadı. Duzlar menen suw arasında almasıw reakciyası júz beredi, bul reakciyalar gidroliz reakciyalar bolıp esaplanadı. «Gidro» – grekshe sóz bolıp, suw, «lizis» – ajralıw degen mánini bildiredi.

Duzlardın dissociaciyanıwınan payda bolǵan ionlardı suw menen óz ara tásirleniwinen kúshsiz elektrolittin payda bolıwı gidroliz dep ataladı.

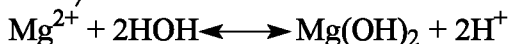
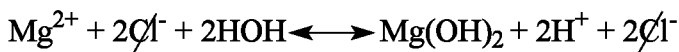
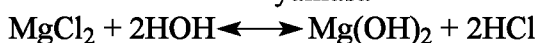
Duzlardın quramındağı ionlarǵa qaray gidroliz reakciyaları tómendegi túrlerge bólinedi

1. Kation boyınsha júz beretuǵın gidroliz reakciyaları:

Kúshli kislota hám kúshsiz tiykardan payda bolǵan duzdın gidrolizi



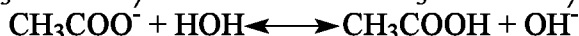
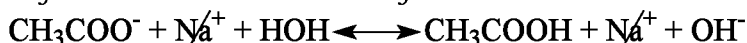
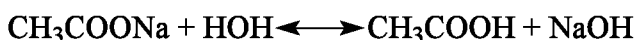
yamasa



Joqarıdağı reakciyalardan kórinip turǵanıday, gidroliz reakciyası nátiyjesinde kúshsiz elektrolitler (NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$) kationlardın (NH_4^+ hám Mg^{2+}) suw menen tásirlesiw nátiyjesinde payda boladı. Sonıń ushın bunday reakciyalar **kation boyınsha payda bolatuǵın gidroliz reakciyalar** delinedi. Bul reakciyada eritpe ortalıǵı kislotalı boladı. Sebebi, qısqa ionlı teńlemelerde vodorod ionları (H^+) payda bolıp atır. Bul eritpede vodorod ionları (H^+) gidroksid ionlarınan (OH^-) kóp ekenligin kórsetedi. Nátiyjede kislotalı ortalıq payda boladı.

2. Anion boyınsha bolatuǵın gidroliz reakciyalar:

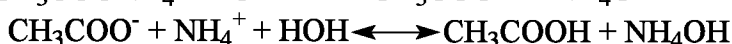
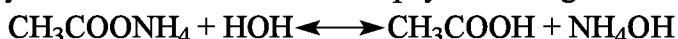
Kúshli tiykar hám kúshsiz kislotadan payda bolatuǵın duzlar.



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

3. Kation hám anion boyınsha 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 tásirlesiwı nátiyjesinde payda boldı. Sonıń ushın bunday reakciyalar **hám kation, hám anion boyınsha bolatuǵın gidroliz reakciyalar** delinedi. Bul reakciyada eritpe ortalıǵı 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 ushıramaydı. Gidroliz reakciyaları anıqlamasında gidroliz reakciyası nátiyjesinde kúshsiz elektrolit payda bolıwı ayılǵan edi. Bul reakciyada bolsa kúshsiz elektrolit payda bolmaydı. Bul reakciyada da eritpe ortalıǵı neytral boladı. Sebebi, taza suwda gidroksid ionları (OH^-) hám vodorod ionları (H^+) bir-birine teń.

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

Duzlar gidrolizi temperaturaǵa, eritpe koncentraciyası hám eritpe ortalıǵına baylanısh.

Gidroliz barısı temperaturanın kóteriliwi menen tezlesedi, kerisinshe temperatura tómenletilgende biraz áste júredi. Máselen, ıssı hawada azıq-awqatlıq zatların tez buzılıp ketiwi de bizge belgili. Bunıń sebebi, organikalıq zatların gidroliz reakciyası nátiyjesinde bóleklerge bóliniwi bolıp tabıladı. Sol ushın gidroliz barısın ástenletiw maqsetinde azıq-awqat zatları pás temperaturada (muzlatqıshda) saqlanadi.

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

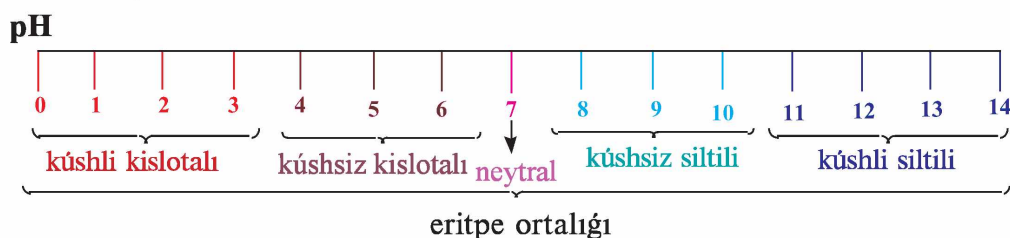
Eger, gidroliz nátiyjesinde eritpe siltili ortalıqqa iye bolsa, bunday duzdıń gidrolizin tezlestiriw ushın eritpege az muǵdarda kislotası yaki kislotalıq ortalıq beriwshi duzdı qosıw kerek. Máselen, CH_3COONa eritpesinde ortalıq siltili boladı, bul duzdıń gidrolizin tezlestiriw ushın eritpege 1-2 tamshı sirke kislotası 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 tásir etiwshi faktorlar	Gidroliz reakciyaların tezlestiredi	Gidroliz reakciyaların ástenletedi
Eritpeniń koncentraciyası	Koncentracıyanı kemeytiw yaki suw qosıw	Koncentracıyanı asırıw yaǵnıy suwdı puwlandırıw
Temperatura	Temperaturanı kóteriw	Temperaturanı páseytiw
Eritpeniń ortalıǵı	Eritpeniń ortalıǵına qaraǵanda kerisinshe ortalıqqa iye bolǵan zat qosıw	Eritpe ortalıǵına sáykes keletuǵın zat qosıw

Vodorod kórsetkishi. (pH)

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

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



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

Ayırım duzlardın suwdağı eritpesiniñ indikatorlarga qatnası:

Duzlardın eritpeleri	Duz eritpeleriniñ indikatorlarga tási		
	Lakmus	Fenolftalein	Metil toygın sarısı
Kaliy nitrat (pH=7)	Reñi özgermeydi	Reñi özgermeydi	Reñi özgermeydi
Alyuminiy nitrat (pH<7)	Qızaradı	Reñi özgermeydi	Ashıq qızıl
Natriy karbonat (pH>7)	Kógeredi	Qoyıw qızıl	Sarı

Temaga tiyisli test tapsırmaları

1. Qaysı duzlar tek ğana kation boyınsha gidrolizge ushıraydı? A) kalcıy karbonat, magniy xlorid B) natriy acetat, alyuminiy xlorid; C) ammoniy xlorid, cink nitrat D) bariy nitrat, kaliy sulfat.

2. Qaysı duzlar tek ğana anion boyınsha gidrolizge ushıraydı? 1) ZnCl_2 ; 2) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$; 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 4) KCN ; 5) K_2SO_3 ; 6) NH_4Cl ; 7) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
A) 2, 4, 5; B) 1, 3, 6, 7; C) 2, 4, 5, 6; D) 1, 3, 7.

3. Qaysı duzlar gidrolizge ushıramaydı? 1) MgCl_2 ; 2) NaNO_3 ; 3) K_2CO_3 ; 4) ZnCl_2 ; 5) NaCl ; 6) KCN ; 7) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; 8) Na_2SO_4 .
A) 2, 5, 8; B) 1, 4, 7; C) 2, 6; D) 2, 3, 8.

4. Tómendegi birikpelerden hám kation, hám anion boyınsha gidrolizge ushıraytuğınların anıqlań. 1) Li_2SO_4 ; 2) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; 3) K_2SO_4 ; 4) Al_2S_3 ; 5) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; 6) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; A) 2, 6; B) 1, 4; C) 1, 3, 5; D) 2, 4, 6.

5. Qaysı duzlar tek ğana kation boyınsha gidrolizge ushıraydı? 1) Na_2CO_3 ; 2) AlCl_3 ; 3) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; 4) ZnCl_2 ; 5) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 6) CH_3COOK ; 7) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; 8) NaCN A) 1, 6, 8; B) 2, 4, 5, 7; C) 3, 8 D) 2, 3, 4, 7.

6. Tómendegi birikpelerden hám kation, hám anion boyınsha gidrolizge ushıraytuğınların 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 túsinek

Eger biz suw quyılğan 3 probirkalardıń birewine qumsheker, ekinshisine NaCl hám úshinshi probirkağa KMnO_4 kristalların salsaq, biraz waqıttan soń suwdıń fizika-ximiyalıq qásiyetleriniń ózgergenin baqlaymız. Máselen, qumsheker kristalları salınğan suw mazalı dámge, duz kristalları salınğan suw ashshı dámge, KMnO_4 salınğan suw ashıq qızıl reńge kiredi. Bunıń nátiyjesinde suwdıń dámi, reńi, tıgızlıǵı, muzlaw temperaturası hám basqa qásiyetleri ózgeredi. Payda bolğan aralaspanıń reńi suwday móldir bolsa da (qumsheker hám duz salınğanı) bul aralaspanı suw dewge bolmaydı. Bul aralaspası eritpe dep ataladı. Suwda qumsheker, duz hám KMnO_4 erigeni ushın bul zatlardı erigen zat dep, suw bolsa eritiwshi dep ataladı.

Házirgi tájiriyemizde qanday process júz bergenin kórip shıǵayıq. Dáslep bizde 3 probirkada suw bar edi. Birinshi probirkadaǵı suwǵa qumsheker salıp aralastırısaq qumsheker erip ketedi hám qumsheker kórinbey qaladı. Bunıń sebebi, eritiwshi molekulalar tásirini menen qumsheker óziniń eń kishkene bólekshesi bolğan molekula halına shekem maydalanadı hám suwdıń molekulaları arasında bir tegis tarqalıp ketedi. Nátiyjede zatlardı bir-birinen ajratıp turatuǵın sırtqı shegarası joǵaladı hám bunday sistemanı gomogen sistema dep ataydı.

NaCl salınğan ekinshi probirkada da usınday process júz beredi. NaCl suwǵa salınǵanda, suw molekulaları arasında Na^+ hám Cl^- ionlarına dissociaciyalanadı. Bul ionlardı suw molekulaları orap alıwı nátiyjesinde gidratlangan ionlar payda boladı hám olar pütün eritpe júzinde bir tegis tarqalıp gomogen sistemanı, yaǵnıy eritpeni payda etedi.

KMnO_4 eritpesinde de usınday process júz beredi hám biz bul eritpede de erigen zat hám eritiwshi molekulalardı bir-birinen kóz benen ajrata alamız.

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

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

Bizler ómirimizde eritpelerdi hár kúni ushıratamız hám olardan paydalanamız. Máselen, barlıq waqıtta ishetuǵın shayımız da eritpege misal boladı. Bunda eritiwshi suw boladı. Erigen zat bolsa qurǵaq shay emes, bálkim onıń quramındaǵı shayǵa reń hám dám beriwshi zatlar boladı. Jáne bir misal sıpatında tábiyiy suwlardı alıwımız múmkin. Tábiyatta tek ǵana jawın suwı distillyaciyalangan (taza) boladı. Tawlarda aǵıp atırǵan suwlardı, biziń úyimizge kirip kelip atırǵan ishimlik suwların ximiyalıq jaqtan taza zat dewge bolmaydı. Sebebi, olardıń quramında hár túrli duzlar erigen halında bolıp, suwǵa azǵantay

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

Eritpelerge tek ǵana eritiwshi hám eriwshi zatlar aralaspası sıpatında qarawǵa bolmaydı. Eritpeler qásiyetleri boyınsha aralaspası hám ximiyalıq birikpeler (taza zatlar) aralıǵında turadı. Yaǵnıy:

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

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

* Eritpeniń quramında zat(eritiwshi zat hám erigen zat) molekulaları bir tegis tarqaladı hám eritpeniń hárqanday bóleginiń quramı birdey boladı. Bul tárepi menen ximiyalıq birikpelerge uqsaydı, al aralaspalardan bolsa usı qásiyeti menen parıqlanadı (aralaspalar kópshilik waqıtları tolıq júzi boyınsha birdey quramǵa iye bolmaydı).

* Ximiyalıq birikpe óziniń belgili bir ximiyalıq quramına, fizikalıq qásiyetlerine (tıǵızlıǵı, suyıqlanıw hám qaynaw temperaturası) iye. Eritpeni bolsa suw qosıp suyıqlastırıw, erigen zattan qosıp qoyıwlastırıwǵa boladı. Nátiyjede eritpeniń quramındaǵı zatlardıń muǵdarı boyınsha qatnası 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 halın ózǵertedi, biraq quramı ózgermeydi(máselen, suwdıń muzlawı hám puw halına ótiwi). Eritpe de bolsa temperatura ózgeriwi nátiyjesinde eritiwshi hám erigen zatqa ajıralıp ketiwi múmkin. Máselen, eritpe biraz qızdırsa eritpedegi suw puwlanıp baradı hám bul process uzaq waqıt dawam etse ıdıstıń túbinde tek ǵana erigen zat qaladı.

* Eritpeler payda bolıwı baqlawlar procesinde olardı ximiyalıq birikpelerge jaqınlastırıp, aralaspadan ajratıladı. 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 qaralmaydı hám eriw procesi fizika-ximiyalıq process bolıp esaplanadı.

Bunı kestede tómendegidey etip bersek boladı:

Aralaspası	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 ajıratıladı (bóleklerge bóliniw reakciyaları)
Payda bolıwında ıssılıq ajıralmaydı hám jutılmaydı	Payda bolıwında ıssılıq ajıraladı yaki jutıladı	Payda bolıwında ıssılıq ajıraladı yaki jutıladı

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 halındaǵı erigen azıq-awqatlardı ishekler qanǵa sorıp alıwı ańsatlasadı.

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

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

ERITPE TEMASÍNA TIYISLI TEST SORAWLARÍ

1. Eritpe dep qanday sistemaǵa aytıladı?

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 birikpelerge uqsaydı?

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 tarqalmaydı.

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 ajratıwǵa boladı; 4) Ximiyalıq reakciyalar járdeminde quramı bóleklerge ajıraladı; 5) Payda bolıw barısında ıssılıq ajıraladı yaqı jutiladı; 6) Payda bolıw barısında ıssılıq ajıralmaydı hám jutilmaydı.

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

5. Eriǵen zatlardı muǵdarı 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 ajratıwǵa boladı; 4) Ximiyalıq reakciyalar járdeminde quramı bóleklerge ajıraladı; 5) Payda bolıw barısında ıssılıq ajıraladı yaqı jutiladı; 6) Payda bolıw barısında ıssılıq ajıralmaydı hám jutilmaydı. 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 ayıladı.

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

Zatlar eritiwshilerde sheksiz muǵdarda erimeydi, bálkim belgili bir muǵdarı ǵana eriydi. Usı muǵdardı kórsetiwimiz ushın eriwsheńlik koefficienti degen túsinikti bilip alıwımız 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 eriwsheńligine qaray 3 gruppǵa 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 erimeytuǵın zatlar (100 g eritiwshide 0,01 g hám onnan kem). Altın, gúmis, mıs.

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

Qattı zatlardıń kópshiliginiń suwda eriw temperaturanıń kóteriliwi menen artadı, sebebi kópshilik zatlar erigende ıssılıq jutıladı. Sonıń ushın temperatura kóteriliwi menen olardıń eriwshenligi de artadı.

Máselen, duzlı suw tayarlaǵanda 1 stakan muzday suwǵa duz salıp aralastırsaq, duz áste-aqırın eriydi, hátte bazıda erimey qalǵan duz ıdıs túbinde qalıp qoyǵanın da kóremiz. Endi usınday muǵdardaǵı duzdı 1 stakan ıssı suwǵa salıp aralastırsaq, duz tez erip ketedi. Usı mısaldan kórinip turǵanıday, qattı zatlarda temperatura eriwshenlikke tuwrı proporcional, yaǵnıy temperatura kóterilgende duzlardıń eriwshenligi de artıp baradı hám kóbirek muǵdardaǵı duz suwda eriydi.

Gazlı zatlarınıń eriwshenligi qattı zatlardan ajralıp turadı, yaǵnıy temperatura kóterilgende olardıń eriwshenligi kemeyedi. Temperatura páseygende gazlardıń eriwshenligi artadı.

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

Gaz tárizli zatlardıń eriwshenligine basım da tásir etedi. Basım joqarı bolsa, gazlerdiń eriw artadı, basım páseyse eriwshenlik de kemeyedi.

Gazlerdiń suwda eriwine basımınń tásirin vodalazdıń suwǵa súńgiwi mısasında kóriwimizge boladı. Vodalaz(súńgigish) suw astına qanshelli tereń túskeni sayın basım kóterilip baradı hám usıǵan sáykes túrde vodalazdıń qanında erigen gazler (O_2 , CO_2 hám basqalar) joqarıǵa áste-aqırın kóteriliwi kerek. Eger vodalaz suw astınan joqarıǵa júdá tez kóterile baslasa, qannan ajralıp shıǵıp atırǵan gazler ókpe arqalı shıǵıp ketiwge úlgermeydi, nátiyjede olar bas miyi hám hár túrli aǵzalarda qan tamırlarına tıǵılıp qaladı, qan aylanıwı buzıladı. Usı waqıtta tezde járdem kórsetilmese, vodalaz ólip qalıwı múmkin.

Gazler joqarı basım hám tómén temperaturada jaqsı erigeni ushın gazlı ishimliklerdi tayarlawda usı sharayattan paydalanıladı. Bizler gazlı ishimliklerdiń qaqqapın ashıwımız benen basım kemeyedi hám átirapındaǵı temperatura joqarı bolǵanı ushın ishimlik quramındaǵı erigen gazlerdiń eriwshenligi kemeyip, gazler erigen halınan gaz halına ótip, tez ajralıp shıǵa baslaydı.

Joqarıda keltirilgen mısallar gazler eriwshenligi basımǵa tuwrı proporcional, temperaturaǵa teris proporcional ekenligin tastıyıqlaydı.

Bir zattıń eriwshenligin anıqlaw ushın stakanǵa 100 g distillyaciyalanǵan

suw quyıp, temperaturası anıq belgilenip alınadı hám distillyaciyalangan suwǵa az muǵdarda zat qosıp aralastırıladı. Eger, zat tolıq erip ketse, zattan jáne salınadı hám aralastırıladı. Zattı qosıp barıw zat erimey stakan túbine shógip qalgansha dawam ettiriledi. Usı 100 g distillyaciyalangan suwda neshe gramm zat. Eriǵeni anıqlanadı hám bul zattıń usı temperaturadaǵı eriwshenlik koefficienti boladı. Payda bolǵan eritpe bolsa temperatura ushın toyınǵan eritpe dep ataladı.

Eritpe quramındaǵı erigen zat muǵdarına qaray eritpeler :

1. Toyınǵan eritpe
2. Toyınbaǵan eritpe
3. Júdá toyınǵan eritpelerge bólinedi.

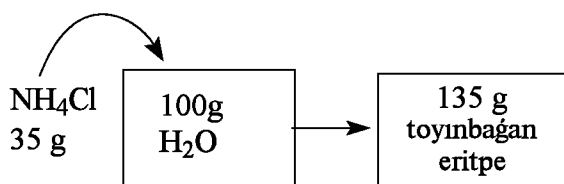
Sol temperaturada berilgen eritiwshide eritilip atırǵan zat basqa eriy almaytuǵın eritpe toyınǵan eritpe dep ataladı.

Eger geybir eritpede belgilengen temperaturada eritilip atırǵan zat jáne eriy alatuǵın bolsa, bunday eritpe **toyınbaǵan eritpe** delinedi. Toyınbaǵan eritpedegi erigen zat muǵdarı belgilengen temperaturada tayarlangan toyınbaǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kem boladı. Bizler ámelde tiykarınan toyınbaǵan eritpeler menen isleymiz.

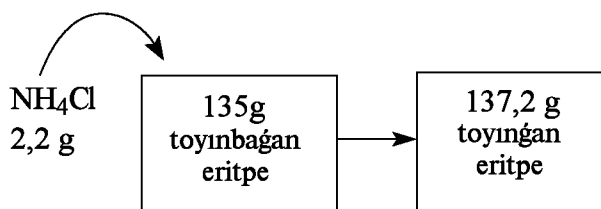
Júdá toyınǵan eritpede – erigen zat muǵdarı usı temperatura ushın toyınǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kóbirek boladı.

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

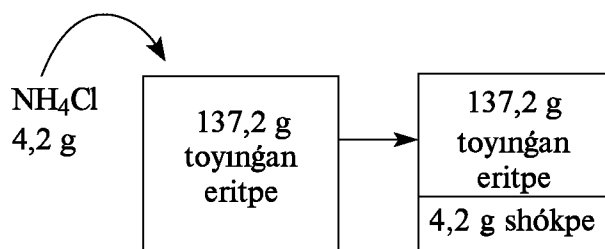
20 °C da 100 g suwǵa 35 g NH_4Cl salıp aralastırsaq, duz tez erip ketedi hám usı temperaturaǵa salıstırmalı toyınbaǵan eritpe payda boladı:



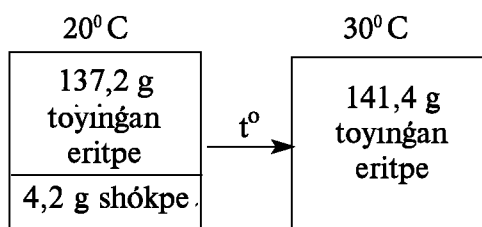
Endi usı eritpege 2,2 g NH_4Cl salıp aralastırsaq, duz erip ketedi hám 20°C temperatura ushın toyınǵan eritpe payda boladı:



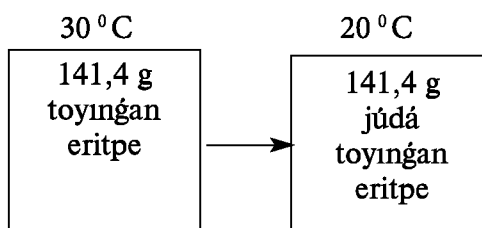
Usı 20 °C daǵı toyınǵan eritpege jáne 4,2 g NH_4Cl qossaq hám aralastırsaq duz erimeydi hám qosılǵan 4,2 g duz shókpe payda etedi. (Túsindirme: 20 °C da 100 g suwda 37,2 g duz eriwı múmkin.)



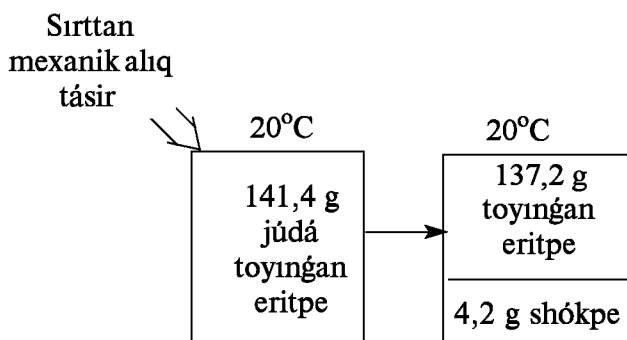
Endi shókpe halında turgan 4,2 g duzdı eritip jiberiw ushın eritpeni ásten ısıtamız. Temperatura 30 °C ğa jetkende 4,2 g duz tolıq erip ketedi hám 30 °C ushın toyıngan eritpe payda boladı:



Eritpeni ısıtıw toqtatılǵannan keyin, eritpe xana temperaturasında áste suwıy baslaydı. 20 °C ğa shekem eritpe suwıǵannan keyin eritpede artıqsha muǵdardaǵı (30 °C da erigen) 4,2 g duz eritpeniń quramında erigen halında boladı:



Bul júdá toyıngan eritpe dep ataladı, sebebi quramında 20°C da eriwı múmkin bolǵan duzdan kóbirek muǵdarda duz erigen halında boladı. Usı eritpe júdá turaqsız bolıp, sırttan geybir mexanikalıq tásir (eritpe aralastırılsa, shiyshe menen ıdıs diywalına áste urıp kórilse) kórsetilse, sol waqıttıń ózinde 4,2 g duz shókpege túsedi hám toyıngan eritpe payda boladı.



ERITPE TEMASÍNA TIYISLI TEST SORAWLARÍ.

1. Eriwshenlik 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 eriwshenligine 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 gidroksid, 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 gápte noqatlardıń ornına sáykes sózlerdi qoyıp tolıqtırıń.
Qattı zatlardıń suwda eriwshenligi temperatura kóteriliwi menen....., sebebi, qattı zatlar erigende ıssılıq.....
 - A) artadı, ajıraladı;
 - B) kemeyedi, ajıraladı;
 - C) artadı, jutıladı;
 - D) kemeyedi, jutıladı.
7. Tómendegi gápte noqatlardıń ornına sáykes sózlerdi qoyıp tolıqtırıń.
Gaz tárizli zatlardıń eriwshenligi temperatura kóterilgende olardıń eriwshenligi....., temperatura páseygende bolsa gazlerdiń eriwshenligi
 - A) ózgermeydi, artadı;
 - B) artadı kemeyedi;
 - C) kemeyedi, artadı;
 - D) artadı, ózgermeydi.

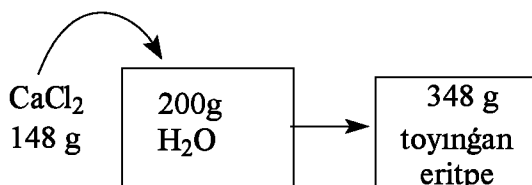
8. Eritpe quramındaǵı erigen zat muǵdarına qaray qanday eritpelerge bólinedi?
 A) toyınǵan hám toyınbaǵan; B) toyınǵan, toyınbaǵan, júdá toyınǵan;
 C) júdá toyınǵan, toyınbaǵan; D) júdá toyınǵan, toyınǵan.
9. Qanday eritpege toyınǵan eritpe dep ataladı?
 A) Belgili bir temperaturada berilgen eritpede eritilip atırǵan zat basqa erimeytuǵın eritpe;
 B) Eger geybir eritpede belgili temperaturada erip atırǵan zat jáne eriwı múmkin bolsa;
 C) Eriǵın zat muǵdarı usı temperatura ushın toyınǵan eritpe quramındaǵı zat muǵdarınan kóbirek boladı;
 D) Eriǵın 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 toyınǵan eritpe payda bolsa, usı duzdıń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficientin anıqlań.

Máseleniń sheshimi:

200 g suwda 148 g CaCl_2 erip toyınǵan 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 Sahıstırmalı esaplanadı*) erigen duz muǵdarın anıqlaymız:

Eritiwshi	_____	erigen zat	_____	toyınǵan eritpe
200 g suw	_____	148 g CaCl_2	_____	348 g eritpe
100 g suw	_____	x g		

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

Demek, 100 g suwda 74 g CaCl_2 erip toyınǵan eritpe payda etedi eken, yaǵnıy CaCl_2 dıń 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, toyınǵan eritpe payda boladı?

Máseleniń sheshiliwi:

NaNO_3 tiń eriwshenligi (100 g eritiwshide eń kóbi menen eriwı múmkin bolǵan duz massası) 91,6 g ǵa teń. Toyınǵan eritpe payda etiw ushın 100 g suwǵa 91,6 g duz qosılatuǵını belgili bolsa, 500 g suwǵa qanday massadaǵı duz qosıw kerekligin anıqlaymız:

Eritiwshi	erigen zat	toyınǵan 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 toyınǵan eritpe payda etiwge boladı.

Juwap: 458 g

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

Máseleniń sheshiliwi:

Na_2CO_3 tiń eriwshenligi (100 g eritiwshide eń kóbi menen eriwı múmkin bolǵan duz massası) 45 g ǵa teń eken. Toyınǵan eritpe payda etiw ushın 45 g duzdı 100 g suwda eritiw kerekligi belgili bolsa, 144 g duzdı qansha muǵdardaǵı suwda eritiwimiz kerekligin anıqlaymız:

Eritiwshi	erigen zat	toyınǵan 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 toyınǵan eritpe payda etedi eken.

Juwap: 320 g

4-másele: KCl diń 20 °C daǵı eriwshenlik 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 eriwshenligi (100 g eritiwshide eń kóbi menen eriwı múmkin bolǵan duz massası) 34 g ǵa teń. Toyınǵan eritpe payda etiw ushın 100 g suwǵa 34 g duz qosılatuǵını belgili bolsa, 350 g suwǵa qansha muǵdardaǵı duz qosıwımız kerekligin anıqlaymız:

Eritiwshi	erigen zat	toyınğan 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 suwda 119 g duzdı eritkende toyınğan eritpe payda bolatugının bilip aldıq. Dáslep, 350 g suwda 70 g duz eritilgen edi. Qosılıwı kerek bolğan duz muǵdarı ($119 - 70 = 49$) 49 g quraydı eken. Demek usı temperaturada eritpege jáne 49 g KCl qossaq, toyınbağan eritpe toyınğan eritpege aylanadı.

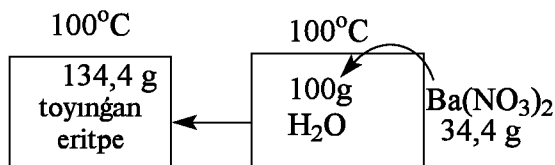
Juwap: 49

5-másele: 100°C daǵı Ba (NO_3)₂ daǵı 336 g toyınğan eritpesi 25 °C ǵa shekem suwıtılса, neshe gramm duz kristallanadı? S(25°) C=10,5; S(100 °C) =34,4.

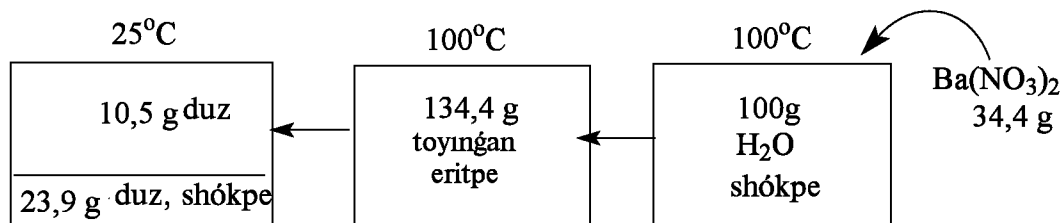
Máseleniń sheshiliwi:

Salıstırmalı joqarı temperaturada eritilgen duz, tómén temperaturaǵa shekem suwıtılǵanda duz molekulları kristallanadı (shógedi). Sebebi, qattı zatlar suwda eriwine(eriwsheńligine) temperatura tuwrı proporcional, yaǵnıy temperatura qanshelli joqarı bolsa, olardıń suwda eriwsheńligi de sonshelli joqarı boladı. Kerisinshe temperatura páseytirilse, eriwsheńlik de kemeyedi hám eritpedegi duzdıń bir bólegi eritpeden ajıralıp, kristallanıp şögedi.

Ba(NO_3)₂ nıń 100 °C daǵı eriwsheńligi 34,4 ke teń, yaǵnıy 100 g suwda 34,4 g duz eriydi. Toyınğan eritpe massası ($100 + 34,4 = 134,4$) 134,4 ke teń boladı.



100° C da tayarlangan eritpe 25 °C qa shekem suwıtılса eriwsheńlik 10,5 ke teń bolıp, eritpede erimey qalǵan duz şögedi. Dáslepki erigen duz (34,4 g) muǵdarınan, eritpe suwıtılǵannan keyingi eritpede qalǵan duz massasın (10,5 g) alsaq, şökkepe túsken duz massasın tabıwımızǵa boladı.



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

Demek, 100 °C da tayarlangan 134,4 g toyıngan eritpeni 25°C ға shekem suwıtılǵanda 23,9 g shókpe payda bolıwı belgili bolsa, 100°C daǵı 336 g toyıngan eritpeden qansha muǵdarda shókpe payda bolatuǵının anıqlaymız:

Toyıngan eritpe (100 °C)—————	Shókken duz massası	
134,4 g—————23,9 g		
336 g————— x		$x = \frac{336 \cdot 23,9}{134,4} = 59,75 \text{ g}$

Demek, 336 g toyıngan eritpeni 100°C dan 25 °C ға shekem suwıtsaq, 59,75 g Ba(NO₃)₂ shókpege túsedi eken. **Juwap: 59,75 g.**

Temaǵa tiyisli máseleler

1. 20 °C da 250 g suwda 220 g. NaNO₃ eritilgende toyıngan eritpe payda bolsa, usı duzdıń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficientin anıqlań.
2. 30 °C da 150 g suwda 55,5 g KCl eritilgende toyıngan eritpe payda bolsa, usı duzdıń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficientin anıqlań.
3. KCl dıń 20 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 34 ke teń. Usı temperaturada 600 g suwǵa neshe gramm KCl qosılsa toyıngan eritpe payda boladı?
4. NaCl dıń 80 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 38,4 ke teń. Usı temperaturada 150 g suwǵa neshe gramm NaCl qosılsa toyıngan eritpe payda boladı?
5. K₂SO₄ tıń 40 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 64 ke teń. Usı temperaturada toyıngan eritpe payda etiw ushın 192 g K₂SO₄ ti neshe gramm suwda eritiw kerek?
6. Na₂SO₄ tıń 30 °C daǵı eriwsheńlik koefficienti 50 ge teń. Usı temperaturada toyıngan eritpe payda etiw ushın 120 g Na₂SO₄ ti neshe gramm suwda eritiw kerek?
7. NH₄Cl dıń 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 tıń 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 dıń 785 g toyıngan eritpesi 25 °C ға shekem suwıtılsa, neshe gramm duz kristallanadı? (S (25 °C)=35; S (100°C)=57)
10. 100 °C daǵı KBr dıń 408 g toyıngan eritpesi 25 °C ға shekem suwıtılsa, neshe gramm duz kristallanadı? (S (25 °C)=66; S (100 °C)=104)

15-§. Eritpe koncentraciyası hám onı sıpatlaw usılları.

Procent koncentraciya

Belgili bir massadaǵı yaqı kólemdegi erigen zattıń massasın yaqı muǵdarın sıpatlawshı túsınik eritpe koncentraciyası dep ataladı.

Eritpeniń quramında erigen zat kóp bolsa, bunday eritpeniń koncentraciyası joqarı bolǵan eritpe dep ataladı. Koncentraciyalǵan eritpelerdiń tıǵızlıǵı úlken, háreketsheliǵı yaqı birigiwsheliǵı tómén boladı. Tómén koncentraciyalı yaǵnıy suıylttırılǵan eritpelerde erigen zattıń muǵdarı júdá az bolǵanı ushın eritpeniń tıǵızlıǵı, háreketsheliǵı yaqı birigiwsheliǵı taza suwdıkine jaqın boladı. Koncentraciyalǵan eritpe yaqı koncentraciyası tómén (suıylttırılǵan) eritpe sıyaqlı túsinikler (terminler), eritpedegi erigen zattıń muǵdarı haqqında anıq maǵlıwmat bermeydi. Eritpeniń koncentraciyasını anıq sıpatlaw usıllarınan tómendegiler menen tanıspı alamız.

1. Procent koncentraciya.
2. Molyar koncentraciya.
3. Normal koncentraciya.

Procent koncentraciyası

Procent koncentraciyası eritpe massasınıń neshe procentin erigen zat quraytuǵının kórsetedi. Yaǵnıy 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 koncentraciyasını anıqlaw ushın erigen zattıń massasını (m_1) eritpeniń ulıwma (erigen zat hám eritiwshi massaları jıyındısı) massasına (m_2) bólinedi. Payda bolǵan sandı procentte kórsetiw ushın 100% ge kóbeytilei.

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

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

(1)

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

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



Bul maǵlıwmatlardan paydalanıp eritpeniń procent koncentraciyasını 1-formula tiykarında tabamız:

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

Juwap: 23 %

Eger másele shártinde eritpe procent koncentraciyası($C\%$) hám eritpe massası (m_2) berilgen bolsa, bunday eritpe tayarlaw ushın kerek bolatúgın erigen zat massasın tabıw ushın eritpeniń procent koncentraciyasın ($C\%$) eritpe massası (m_2) na kóbeytip 100% ge bóliwimiz kerek.

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

Eritpeniń procent koncentraciyası($C\%$) hám erigen zat massası(m_1) berilgen bolsa, neshe gramm eritpe(m_2) payda bolatúgının da anıqlawğa 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 (yaǵnıy suw) kerek bolsa, 50 g KNO_3 ushın neshe gramm suw kerek bolatúgının proporciya arqalı tabamız:

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

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 (yaǵnıy suw) kerek bolatúgını belgili bolsa, 150 g H_2O da neshe gramm $NaNO_3$ ti eritiwimiz kerekligin tabamız:

$$\begin{array}{lcl} & 100 \text{ g eritpe} & \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ 75 \text{ g eritiwshi } (H_2O) & \text{—————} & 25 \text{ g erigen zat } (NaNO_3) \\ 150 \text{ g eritiwshi } (H_2O) & \text{—————} & x \end{array}$$

$$x = \frac{150 \cdot 25}{75} = 50 \text{ g } NaNO_3$$

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 eritpe tayarlaw ushın massası 30 g erigen zat hám 70 g ($100-30=70$) eritiwshi (yaǵnıy suw) kerek bolatúǵını belgili bolsa, 500 g eritpe tayarlaw ushın qansha muǵdarda suw hám duz kerekligin esaplaymız:

Eritiwshi	erigen zat	Eritpe
70 g (H_2O)	30 g (KBr)	100 g
x_2	x_1	500g

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

$$x_2(H_2O) = \frac{500 \cdot 70}{100} = 350 \text{ g}$$

Juwap: 150 g; 350 g

Máselelerde erigen zattıń massası berilmey, onıń muǵdarı beriliwi múmkin. 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 Na_2CO_3 97 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

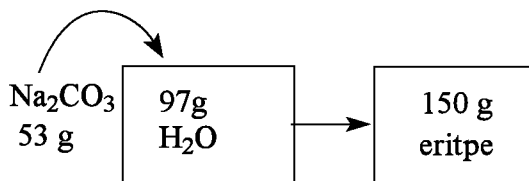
Máseleniń sheshiliwi:

Dáslep erigen zattıń massasın tabamız:

$$m = n \cdot M \quad M(Na_2CO_3) = 106 \text{ g/mol}$$

$$m(Na_2CO_3) = 0,5 \cdot 106 = 53 \text{ g}$$

53 g Na_2CO_3 97 g suwda eritilgende 150 g ($53+97=150$) eritpe payda boladı:



Eritilgen duz massası hám ulıwma eritpe massasınan paydalanıp eritpeniń procent koncentraciyasın 1-formula boyınsha tabamız:

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

Juwap: 35,33 %

Temaga tiyisli máseleler

1. 25 g NaCl 100 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.
2. 20 g KNO₃ 180 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.
3. 36 g NaCl dıń 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 (%) anıqlań.
10. 0,4 mol KCl 120,2 g suwda eritiliwinen payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

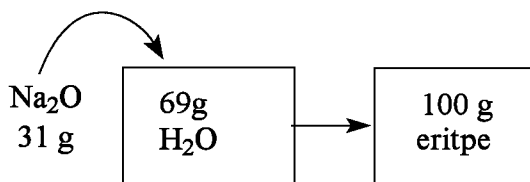
16-§. Procent koncentraciyası temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

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

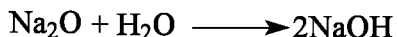
1-másele: 31 g Na₂O 69 g suwǵa túsirilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

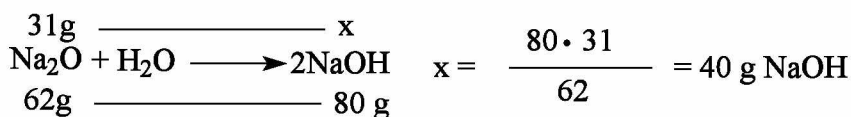
31 g Na₂O 69 g suwda eritilgende (31+69=100) 100 g eritpe payda boladı:



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



Reakciya teńlemesi boyınsha 62 g Na₂O suwǵa salıńǵanda 80 g NaOH payda etiw belgili bolsa, 31 g Na₂O dan payda bolatuǵın NaOH massasın tabamız:



Reaksiyadan soñ payda bolğan eritpede erigen zat NaOH bolıp, eritpeniñ procent koncentraciyası usı zattıñ massasına salıstırmalı túrde esaplanadı:

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

$C_{\%}$ – procent koncentraciyası;
 m_1 – erigen zattıñ 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 bolğan eritpeniñ procent koncentraciyasın(%) anıqlań.

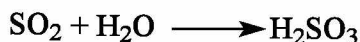
Máseleniñ sheshiliwi: Dáslep SO₂ kóleminen paydalanıp onıñ massasın tabamız:

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

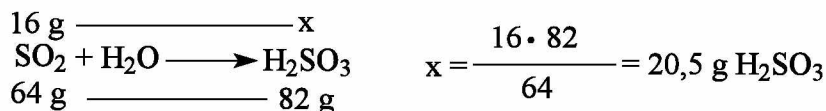
16 g SO₂ 200 g suwda eritilgende 216 g (16 + 200 = 216) eritpe payda boladı:



SO₂ kislotalı oksid bolıp, suwǵa salıńanda H₂SO₃ payda etedi.



Reaksiya boyınsha 64 g SO₂ suwǵa salıńanda 82 g H₂SO₃ payda etiwı belgili bolsa, 16 g SO₂ dan payda bolatuǵın H₂SO₃ massasın tabamız:



Reaksiyadan soñ payda bolğan eritpede erigen zat H₂SO₃ bolıp, eritpeniñ procent koncentraciyası usı zattıñ massasına salıstırmalı túrde esaplanadı:

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

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

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

Juwap: 9,4 %

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

Máseleniń sheshiliwi: Kaliy háreketsheń metall bolıp, suwğa túsıwden suw menen tásirlesip KOH payda etedi hám vodorod gaz halında ajıralıp shıǵadı:



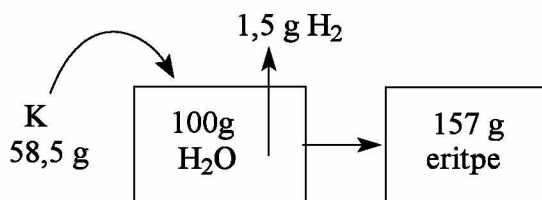
Reaksiya boyınsha 78 g K reaksiyaǵa kiriskende 112 g KOH hám 2 g vodorod gazi ajıralsa, 58,5 g K reaksiyadan payda bolǵan KOH vodorod massasın tabamız:

$$\begin{array}{ccc} 58,5 \text{ g} & \xrightarrow{\quad x_1 \quad} & x_2 \\ 2K + 2H_2O & \longrightarrow & 2KOH + H_2 \uparrow \\ 78 \text{ g} & \xrightarrow{\quad \quad} & 112 \text{ g} \quad 2 \text{ g} \end{array}$$

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

$$x_2(H_2) = \frac{58,5 \cdot 2}{78} = 1,5 \text{ g}$$

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



Reaksiyadan soń payda bolǵan eritpede erigen zat KOH bolıp, eritpeniń procent koncentraciyası usı zattıń massasına salıstırılmalı túrde esaplanadı:

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

$C_{\%}$ – procent koncentraciyası;
 m_1 – erigen zattın 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 ıdısqa salıp aralastırılıwınan payda bolğan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Eki túrli koncentraciyağa iye bolğan NaCl eritpelerin bir ıdısqa salıp aralastırılsa, taza koncentraciyalı eritpe payda boladı.

Dáslep eritpelerdiń hárbiriniń quramındaǵı duzdıń massasın tabamız:

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

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

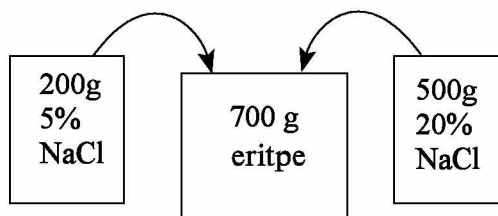
2-eritpede 500 g eritpe massası 100 % ti qurasa, 20 % erigen duz massası qansha ekenligin tabamız:

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

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

$$10+100=110 \text{ g ulıwma erigen duz.}$$

Birinshi eritpeniń massasın (200 g) ekinshi eritpeniń massasına (500 g) qosıp, yaǵnıy eritpeniń ulıwma massasın tabamız: $200+500=700 \text{ g}$



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

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

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

Juwap: 15,7 %

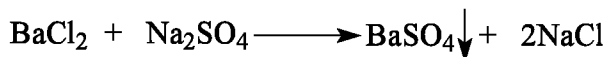
Eger geybir eritpege basqa zat qosılğan bolsa, áwele dáslepki eritpedegi zat qosılıp atırğan zat penen reakciyağa kirisedi me yamasa kirispeytuǵını anıqlap alınadı.

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

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

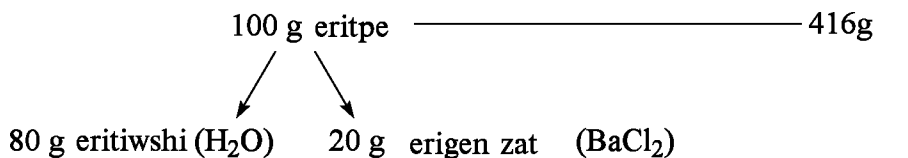
5-másele: 416 g 20% li BaCl₂ eritpesi hám 568 g 10% li Na₂SO₄ eritpeleri bir ıdısqa salıp aralastırılǵınan payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın (%) anıqlań.

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



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

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



$$x = \frac{20 \cdot 416}{100} = 83,2 \text{ g BaCl}_2$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{83,2}{208} = 0,4 \text{ mol BaCl}_2$$

Usınday izbe-izlikte Na_2SO_4 eritpesinde de erigen zattıń massasın hám onıń zatlıq muǵdarın tabamız:

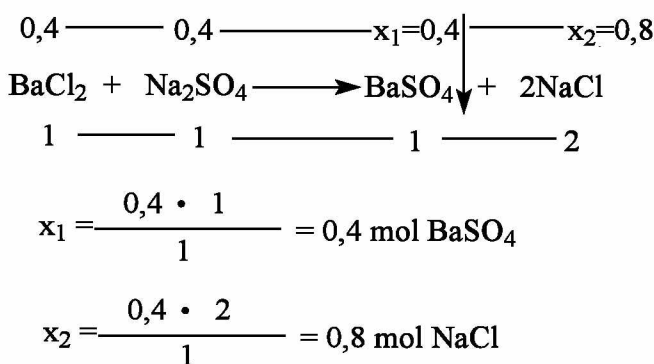
$$\begin{array}{rcl}
 100 \text{ g eritpe} & \xrightarrow{\hspace{10em}} & 568 \text{ g} \\
 \swarrow \quad \searrow & & \\
 90 \text{ g eritiwshi (H}_2\text{O)} & 10 \text{ g erigen zat (Na}_2\text{SO}_4) & \xrightarrow{\hspace{1em}} x
 \end{array}$$

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

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

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

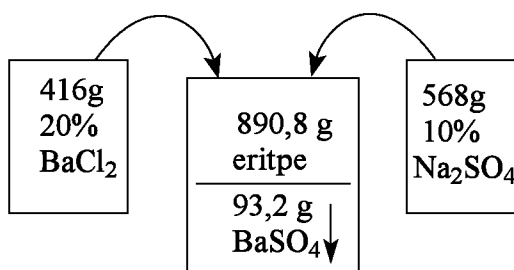
Endi usı reakciya tiykarında payda bolǵan BaSO_4 shókpesiniń hám eritpede qalǵan NaCl lardıń massaların tabamız:



$m = n \cdot M$

$$\begin{array}{ll}
 M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ g} & M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g} \\
 m(\text{BaSO}_4) = 0,4 \cdot 233 = 93,2 \text{ g} & m(\text{NaCl}) = 0,8 \cdot 58,5 = 46,8 \text{ g}
 \end{array}$$

Taza eritpeniń massasın tawıp alamız: bunıń ushın dáslepki eritpelerdiń massaları jıyındısınan payda bolǵan shókpe massası ajıraladı:



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

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

Demek, BaCl₂ hám Na₂SO₄ eritpeleri aralastırılğannan keyin 5,25 % li NaCl eritpesi payda boladı eken.

Juwap: 5,25%.

Temağa tiýisli máseleler

1. 23,5 g K₂O 126,5 g suwğa salınganda payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın(%)esaplaň.
2. 6,72 g SO₂ 80,8 g suwğa salınganda payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın(%)esaplaň.
3. 108 g N₂O₅ 200 g suwğa jutılıwınan payda bolğan ammoniy gidroksidiniň procent koncentraciyasın(%)anıqlaň.
4. 16,8 l(n.j) CO₂ 200 g suwğa jutılıwınan payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın (%)anıqlaň.
5. 100 g suwğa 46 g natriy qosılğanda payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın (%)anıqlaň.
6. 150 g suwğa 60 g kalciy qosılğanda payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın % anıqlaň.
7. 200 g 10% li hám 300 g 20% li NaNO₃ eritpeleri bir ıdısqa salıp aralastırılıwınan payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) esaplaň.
8. 150 g 40% li hám 250 g 30% li NH₄NO₃ eritpeleri bir ıdısqa salıp aralastırılıwınan payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın (%)esaplaň.
9. 520 g 10% li BaCl₂ eritpesi hám 710 g 5% li Na₂SO₄ eritpeleri bir ıdısqa salıp aralastırılıwınan payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) anıqlaň.
10. 425 g 20% li AgNO₃ eritpesi hám 195 g 15% li NaCl eritpeleri bir ıdısqa salıp aralastırılıwınan payda bolğan eritpeniň procent koncentraciyasın (%) anıqlaň.

17-§. Procent koncentraciyası, eritpe massası, kólemi hám tıǵızlıǵı arasındaǵı baylanıs

Eritpe boyınsha máseleler islewde eritpe kólemi, eritpe tıǵızlıǵı sıyaqlı túsiniqler menen dus keliwimiz múmkin. Bunday máselelerdi sheshiwden aldın eritpe massası, eritpe kólemi hám eritpe tıǵızlıǵı bir-birine qalay baylanıslı ekenligin kórip shıǵamız.

Eritpe tıǵızlıǵın(ρ) anıqlaw ushın eritpeniń ulıwma massasın (m_2)eritpe kólemine (V) bóliw 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 tıǵızlıǵın (ρ) bolsa g/ml yamasa kg/l lerde beriwimizge boladı.

Usı formula arqalı eritpe massasın (m_2) anıqlaw ushın eritpe tıǵızlıǵın (ρ) eritpe kólemine (V) kóbeytiw kerek.

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

Eritpe kólemin (V) anıqlaw ushın bolsa, eritpe massasın (m_2) eritpe tıǵızlıǵına (ρ) bóliw kerek:

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

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

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep eritpeniń kólemi hám tıǵızlıǵı 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 ($\rho=1,2$ g/ml) 40 % li Na_2SO_4 eritpesi quramında erigen zattıń massasın (g) anıqlań.

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

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

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

$$\begin{array}{ccc} 213 \text{ g eritpe} & \text{—————} 100\% & \\ x \text{—————} & 40\% & \end{array} \quad x = \frac{40 \cdot 213}{100} = 85,2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

Demek eritpede 85,2 g Na₂SO₄ eritilgen eken.

Juwap: 85,2 g.

Temagá tiyisli máseleler:

1. Quramında 80 g NaOH bolğan 300 ml ($\rho=1,12 \text{ g/ml}$) eritpeniñ procent koncentraciyasın (%) anıqlań.
2. Quramında 49 g H₂SO₄ bolğan 160 ml ($\rho=0,8 \text{ g/ml}$) eritpeniñ procent koncentraciyasın (%) anıqlań.
3. 200 ml ($\rho=1,25 \text{ g/ml}$) 25%li AgNO₃ eritpesi quramında erigen zattıñ massasın (g) anıqlań.
4. 240 ml ($\rho=1,125 \text{ g/ml}$) 15%li (NH₄)₂SO₄ eritpesi quramında erigen zattıñ massasın(g) anıqlań.

18-§. Molyar koncentraciya

1 l eritpeniñ quramında erigen zattıñ muğdarına yamasa molyar sanına usı eritpeniñ **molyar koncentraciya** delinedi.

Molyar koncentraciyanı (C_M) anıqlaw ushın erigen zat muğdarın (n) usı eritpeniñ kölemine (V) bóliwimiz kerek

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

C_M – molyar koncentraciya (mol/l) yamasa
 $n_{\text{erigen zat}}$ – erigen zattıñ muğdarı (mol)
 V eritpe – eritpe kölemi (l).

Molyar koncentraciyanıñ (C_M) ólshew birligi mol/l yamasa M (molyar). Erigen zattıñ muğdarın mol da ólsheymiz. Molyar koncentraciyada eritpe kölemin l da ólsheñedi.

Usı formuladan paydalanıp erigen zat muğdarın (n) anıqlaw ushın eritpeniñ molyar koncentraciyasın (C_M) eritpe kölemine (V) kóbeytiw kerek.

$$n = C_M \cdot V$$

Usı formuladan eritpe kölemin (V) anıqlaw ushın erigen zat muğdarın (n) eritpeniñ molyar koncentraciyasına (C_M) bóliw kerek.

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

1-másele: 0,75 mol NaNO_3 suwda eritilip, 250 ml eritpe tayarlanadı. Payda bolğan eritpeniń molyar koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 0,75 mol NaNO_3 belgili muǵdarda suwda eritilgen, nátiyjede 250 ml yaǵnıy 0,25 l eritpe payda bolğan. Usı eritpeniń molyar koncentraciyasın anıqlaymız:

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

Demek 0,75 mol NaNO_3 tiń payda bolğan 250 ml eritpesi 3 mol/l (molyarlı) bolğan.

Juwap: 3 M

Eger másele shártinde erigen zat massası berilgen bolsa, dáslep erigen zattıń muǵdarın anıqlap alamız. Bunıń ushın erigen zat massasın usı zattıń molyar massasına bóliw kerek.

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

Molyar massanı anıqlap algannan keyin máseleni sheshiwdi dawam etemiz.

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

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep HCl dıń zat muǵdarın tabamız:

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

Tabılğan zat muǵdarınan paydalanıp HCl eritpesiniń kólemin tabamız:

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

Juwap: 2 l

3-másele: Distillyaciyalanğan suwǵa BaCl_2 qosıp, 300 ml 2 M li eritpe tayarlanadı. Qosılğan BaCl_2 niń massasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Eritpeniń kólemi hám molyar koncentraciyası mánislerinen paydalanıp BaCl_2 niń zatlıq muǵdarın tabamız:

$$\boxed{C_M = \frac{n}{V}} \implies n = C_M \cdot V$$

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

BaCl_2 nıń zatlıq muǵdarı belgili boldı, endi onıń massasıń anıqlaymız:

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{BaCl}_2) = 0,6 \cdot 208 = 124,8 \text{ g}$$

Demek, 300 ml 2 M li eritpe payda etiw ushın 124,8 g BaCl_2 eritilgen eken.

Juwap: 124,8 g.

Eger másele shártinde erigen zat kólemi berilmey, eritpe massası hám eritpe tıǵızlıǵı berilgen bolsa, dáslep eritpe kólemin anıqlap alamız. Eritpe kólemin (V) anıqlaw ushın eritpe massasıń (m_2) eritpe tıǵızlıǵına (ρ) bóliwimiz kerek:

$$\boxed{V = \frac{m_2}{\rho}}$$

Eger másele shártinde eritpe tıǵızlıǵı g/ml da hám eritpe massası grammda berilgen bolsa, bul formula arqalı esaplaytuǵın bolsaq eritpe kólemin ml da anıqlaymız hám 1000 ǵa bóliw arqalı eritpe kólemin litrde ańlatıwımızǵa boladı hám máseleni sheshiwdi dawam etemiz.

Eger eritpe tıǵızlıǵı kg/ml da, eritpe massası kg da berilgen bolsa, bul formula arqalı esaplaytuǵın bolsaq eritpe kólemin litrde anıqlaymız hám máseleni sheshiwdi dawam etemiz.

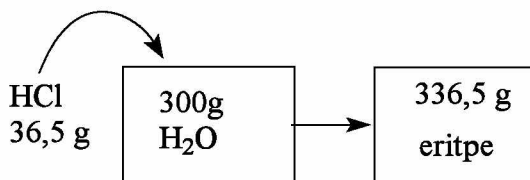
4-másele: 300 g suwǵa 36,5 g HCl qosılıwınan payda bolǵan eritpeniń ($\rho=1,12\text{g/ml}$) molyar koncentracıyasın (mol/l) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

Dáslep erigen zattıń zatlıq muǵdarın 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 massasıńan paydalanıp, onıń kólemin anıqlaymız:

$$\rho = \frac{m_{\text{eritpe}}}{V_{\text{eritpe}}} = \text{gr/ml} \implies V_{\text{eritpe}} = \frac{m_{\text{eritpe}}}{\rho} = \frac{336,5}{1,12} = 300 \text{ ml} = 0,3 \text{ l}$$

Eriген зат мұғдары 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 CaCl_2 suwda eritilip, 500 ml eritpe tayarlandı. Payda bolǵan eritpeniń molyar koncentraciyasın esaplań.
2. 0,75 mol NH_4Cl suwda eritilip, 750 ml eritpe tayarlandı. Payda bolǵan eritpeniń molyar koncentraciyasın esaplań.
3. Distillyaciyalangan suwǵa NaCl qosıp, 400 ml 3 M li eritpe tayarlanadı. Qosılǵan NaCl nıń massasın anıqlań.
4. Distillyaciyalangan suwǵa Na_2SO_4 qosıp, 200 ml 1,5 M li eritpe tayarlanadı. Qosılǵan Na_2SO_4 nıń massasın anıqlań.
5. 300 g suwǵa 147 g H_2SO_4 qosılıwınan payda bolǵan eritpeniń ($\rho=1,1175\text{g/ml}$) molyar koncentraciyasın (mol/l) anıqlań.
6. 250 g suwǵa 80 g NaOH qosılıwınan payda bolǵan eritpeniń ($\rho=1,1\text{g/ml}$) molyar koncentraciyasın (mol/l) anıqlań.
7. Quramında 11,7 g NaCl bar bolǵan 0,5 M li HCl eritpesiniń kólemin (l) anıqlań.
8. Quramında 16,4 g H_2SO_3 bar bolǵan 0,25 M li eritpesiniń kólemin (l) anıqlań.

19-§. Normal koncentraciya

1 l eritpeniń quramında erigen zattıń ekvivalent mұǵdarına usı eritpeniń **normal koncentraciyası** delinedi.

Normal koncentraciyanı úyreniwden aldın, erigen zattıń ekvivalent mұǵdarınıń ne ekenligin hám qanday anıqlanatuǵını haqqında túsinikke iye bolıwımız kerek.

Eriген zattıń ekvivalent mұǵdarın(n_{ekv}) anıqlaw ushın erigen zattıń massasın(m) erigen zattıń ekvivalent massasına(E) bóliwimiz kerek.

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E}$$

n_{ekv} - erigen zattıń ekvivalent mұǵdarı(g/ekv);
 m - erigen zattıń mұǵdarı(g);
 E - erigen zattıń ekvivalent massası(ekv)

1-másele: 24,5 g H_2SO_4 tiń ekvivalent mұǵdarın(g/ekv) anıqlań.

Dáslep H_2SO_4 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);
 $n(H)$ – metalğa ornın bere alatuğın 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 muğdarın tabamız:

$$n_{ekv} = \frac{m}{E} = \frac{24,5}{49} = 0,5 \text{ g/ekv}$$

Juwap: 0,5 g/ekv

Normal koncentraciyanı (C_N) anıqlaw ushın erigen zattıń ekvivalent muğdarı (n_{ekv}) usı eritpeniń kölemine (V) bóliwimiz kerek.

$$C_N = \frac{n_{ekv}}{V_{eritpe}}$$

C_N – normal koncentraciya (N);
 n_{ekv} – erigen zattıń ekvivalent muğdarı(g/ekv);
 V_{eritpe} – eritpe kölemi(l).

Normal koncentraciyanıń (C_N) ólshew birligi N(normal) bolıp esaplanadı. Normal koncentraciyada eritpe kölemi l da ólshenedi.

Usı formuladan erigen zattıń ekvivalent muğdarın (n_{ekv}) anıqlaw ushın eritpeniń normal koncentraciyasın (C_N) eritpe kölemine (V) kóbeytiw kerek.

$$n_{ekv} = C_N \cdot V_{eritpe}$$

Usı formuladan eritpe kölemin (V) anıqlaw ushın erigen zat muğdarınıń gramm ekvivalent muğdarın (n_{ekv}) eritpeniń normal koncentraciyasına (C_N) bóliw 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 kölemi hám erigen zattıń ekvivalent muğdarın mánislerinen paydalanıp eritpeniń normallıgın anıqlaymız:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritpe}}} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ N}$$

Demek eritpenin normal konsentrasiyası 0,6 N eken.

Juwap: 0,6 N

3-másele: 5000 g suwǵa 68,4 g Ba(OH)₂ qosılıwınan payda bolǵan eritpenin (ρ=1,267 g/ml) normal konsentrasiyasın (N) anıqlań.

Máselenin sheshiliwi:

Dáslep Ba(OH)₂ tiń ekvivalent massasın tabamız:

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

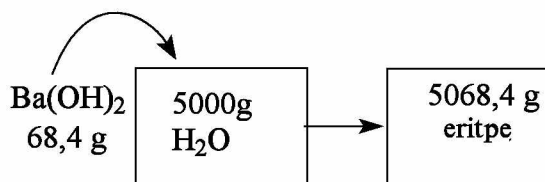
E_{tiykar} – tiykar ekvivalent massası (gr);
M_{tiykar} – tiykar molyar massası (gr);
n(OH) – topar sanı.

$$E(\text{Ba(OH)}_2) = \frac{M(\text{Ba(OH)}_2)}{n(\text{OH})} = \frac{171}{2} = 85,5$$

Endi erigen zattın 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.



Eritpenin massası hám tıǵızlıǵının mánileri bizge belgili, bul maǵlıwmatlar járdeminde eritpenin kólemin anıqlaymız:

$$\rho = \frac{m_{\text{eritpe}}}{V_{\text{eritpe}}} \implies V_{\text{eritpe}} = \frac{m_{\text{eritpe}}}{\rho} = \frac{5017,1}{1,003} = \frac{5068,4}{1,267} = 4000 \text{ ml} = 4 \text{ l}$$

Erigen zattın ekvivalent muǵdarın eritpenin kólemine (l) bólip, eritpenin normal konsentrasiyasın tabamız:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritpe}}} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ N}$$

Demek, biz tayarlağan eritpeniñ normal koncentraciyası 0,5 N ğa teñ eken.

Juwap: 0,5 N

4-másele: 9,8 g H₂SO₄ tiñ 0,2 N eritpesiniñ kólemin (l) anıqlań.

Máseleniñ sheshiliwi: Dáslep H₂SO₄ tiñ ekvivalent massasın tabamız:

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

$E_{\text{k.ta}}$ – kislota ekvivalent massası (g);
 $M_{\text{k.ta}}$ – kislota molyar massası (g);
 $n(\text{H})$ – metalğa ornın bere alatuğın vodorodlar sanı.

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

Endi H₂SO₄ massasınan paydalanıp onıñ ekvivalent muğdarın tabamız:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{9,8}{49} = 0,2 \text{ g/ekv H}_2\text{SO}_4$$

Tabılğan ekvivalent muğdarın usı eritpeniñ normal koncentraciyasına bólip, H₂SO₄ eritpesiniñ kólemin tabamız:

$$C_N = \frac{n_{\text{ekv}}}{V_{\text{eritpe}}} \implies V = \frac{n_{\text{ekv}}}{C_N} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ l}$$

Juwap: 1 l

Temağa tiyisli máseleler

- 10,25 g H₂SO₄ tiñ g/ekv ler sanın anıqlań.
- 20,8 g Al(OH)₃ tiñ g/ekv ler sanın anıqlań.
- 6,67 g Fe₂(SO₄)₃ tiñ g/ekv ler sanın anıqlań.
- 6 l eritpe quramında 3 g/ekv NaCl bolsa, usı eritpeniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 1 l eritpe quramında 2 g/ekv NH₄Cl bolsa, usı eritpeniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 500 g suwğa 85,5 g Ba(OH)₂ qosılıwınan payda bolğan eritpeniñ (p=1,171 g/ml) normal koncentraciyasın (N)anıqlań.
- 200 g suwğa 98 g H₂SO₄ qosılıwınan payda bolğan eritpeniñ (p=1,192 g/l) normal koncentraciyasın (N)anıqlań.

8. 8,2 g H_2SO_3 tiń 0,25 N li eritpesiniń kólemin (l) anıqlań.

9. 12,6 g HNO_3 tiń 0,5 N li eritpesiniń kólemin (l) anıqlań.

20-§. Procent hám molyar koncentraciya arasındagı baylanıs

Másele shártinde procent koncentraciyası belgili bolıp, molyar koncentraciyanı (C_M) anıqlaw kerek bolsa, procent koncentraciyasın ($C_{\%}$) eritpe tıgızlıgına (ρ) hám 10 ға kóbeytemiz hám payda bolğan 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 – eritpeniń tıgızlıgı.

Eger másele shártinde molyar koncentraciyası belgili bolıp, procent koncentraciyasını ($C_{\%}$) anıqlaw kerek bolsa, molyar koncentraciyasını (C_M) erigen zattıń molyar massasına (M) kóbeytip, payda bolğan sandı eritpe tıgızlıgı (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 – eritpeniń tıgızlıgı.

Bul formulalar arqalı procent koncentraciya berilgende molyar koncentraciyanı, molyar koncentraciya berilgende procent koncentraciyanı anıqlawımızğa boladı.

Eger másele shártinde hám procent, hám molyar koncentraciya berilgen bolsa, joqarıdagı formula arqalı usı eritpeniń tıgızlıgın anıqlaymız. Eritpe tıgızlıgın (ρ) anıqlaw ushın molyar koncentraciyanı (C_M) di erigen zattıń molyar massasına (M) ge kóbeytip, payda bolğan sandı procent koncentraciya ($C_{\%}$) nı 10 bolğan kóbeymesine bólemiz.

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C_{\%} \cdot 10}$$

Eger másele shártinde belgisiz zat eritpesiniń, molyar koncentraciyaları hám eritpe tıgızlıgı belgili bolsa, erigen zattıń molyar massasın anıqlaymız hám molyar massa arqalı erigen belgisiz zattıń atın bilip alıwımızğa boladı. Eriegen zattıń molyar massasın (M) anıqlaw ushın procent koncentraciya ($C_{\%}$) eritpe tıgızlıgına (ρ) hám 10 ға kóbeytemiz. Payda bolğan nátiyjeni erigen zattıń molyar koncentraciyasına (C_M) ge bólemiz.

$$M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_M}$$

1-másele: 20 % li ($\rho=1,25$ g/ml) KOH eritpesiniń molyar koncentraciyasın anıqlañ.

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-másele: 1,5 M li ($\rho=1,26$ g/ml) HNO₃ eritpesiniń procent koncentraciyasın anıqlañ.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni molyar koncentraciyasınan procent koncentraciyasına ótiw formulasınan paydalanıp ańsat ǵana 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-másele: KNO₃ tiń 20,2 % li eritpesiniń molyar koncentraciyası 2,5 M bolsa, usı eritpeniń tıǵızlıǵın anıqlañ.

Máseleniń sheshiliwi: Eritpeniń tıǵızlıǵın tabıwda molyar koncentraciyasınan procent koncentraciyasına ótiw formulası tiykarǵı formula bolıp esaplanadı. Bizler usı formuladan paydalanıp eritpeniń tıǵızlıǵın 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 tıǵızlıǵı 1,25 g/ml boladı eken.

Juwap: 1,25 g/ml

4-másele: 16% li ($\rho=1,4$ g/ml) belgisiz zat eritpesiniń molyar koncentraciyası 4 M ǵa teń bolsa, usı eritpede erigen belgisiz zattı anıqlañ.

Máseleniń sheshiliwi: Eriген zattıń molyar massasın (M) tabıwda molyar koncentraciyasınan procent koncentraciyasına ótiw formulası tiykarǵı formula bolıp esaplanadı. Bizler usı formuladan paydalanıp erigen zattıń molyar massasın tabıw formulasın keltirip shıǵarıwımızǵa boladı:

$$C_{\%} = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \implies M = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{C_M} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 1,4}{4} = 56 \text{ g/mol}$$

Demek, erigen zattın molyar massası 56g/mol eken, bul KOH bolıp esaplanadı.
(Túsındırme: molyar massası 56g/mol bolğan Fe elementi de bar, biraq Fe suwda erimeydi hám eritpe payda etpegeni ushın Fe durıs juwap sıpatında qabıl etilmeydi.)

Juwap: KOH

Temağa tiyisli máseleler:

1. 5% li ($\rho = 1,26 \text{ g/ml}$) HNO_3 eritpesiniń molyar koncentraciyasın anıqlań
2. 40% li ($\rho = 1,225 \text{ g/ml}$) H_2SO_4 eritpesiniń molyar koncentraciyasın anıqlań
3. 3 M li ($\rho = 0,944 \text{ g/ml}$) NaNO_3 eritpesiniń procent koncentraciyasın anıqlań.
4. 0,5 M li ($\rho = 1,19 \text{ g/ml}$) KBr eritpesiniń procent koncentraciyasın anıqlań.
5. NaNO_3 tiń 17% li eritpesiniń molyar koncentraciyası 2,5 M bolsa, usı eritpeniń tıǵızlıǵın anıqlań.
6. CaCl_2 niń 55,5% li eritpesiniń molyar koncentraciyası 6 M bolsa, usı eritpeniń tıǵızlıǵın anıqlań.
7. 25% li ($\rho = 1,176 \text{ g/ml}$) belgisiz zat eritpesiniń molyar koncentraciyası 3 M ǵa teń bolsa, usı eritpede erigen belgisiz zat(lar)dı anıqlań.
8. 16% li ($\rho = 1,2 \text{ g/ml}$) belgisiz zat eritpesiniń molyar koncentraciyası 4,8 M ǵa teń bolsa, usı eritpede erigen belgisiz zattı anıqlań.

21-§. Procent hám normal koncentraciya arasındǵı baylanıs

Másele shártinde procent koncentraciyası belgili bolıp, normal koncentraciyanı (C_N) anıqlaw kerek bolsa, procent koncentraciyasın ($C_{\%}$) eritpe tıǵızlıǵına (ρ) hám 10 ǵa kóbeytemiz. Payda bolğan nátiyjeni erigen zattın ekvivalent massasına (E) bólemiz

$$C_N = \frac{C_{\%} \cdot 10 \cdot \rho}{E}$$

C_N – normal koncentraciya;
 $C_{\%}$ – procent koncentraciya;
 E – erigen zattın ekvivalent massası;
 ρ – eritpeniń tıǵızlıǵı.

Eger másele shártinde normal koncentraciya belgili bolıp, procent koncentraciyanı ($C_{\%}$) anıqlaw kerek bolsa, normal koncentraciyasını (C_N) erigen zattın ekvivalent massasına (E) kóbeytip, payda bolğan sandı eritpe tıǵızlıǵı (ρ) 10 ǵa bolğan kóbeymesine bólemiz.

$$C_{\%} = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10}$$

C_N – normal koncentraciya;
 $C_{\%}$ – procent koncentraciya;
 E – erigen zattın ekvivalent massası;
 ρ – eritpeniń tıǵızlıǵı.

Bul formulalar arqalı procent koncentraciya berilgende molyar koncentraciyanı, molyar koncentraciya berilgende procent koncentraciyanı anıqlawımızǵa boladı.

Eger másele shártinde hám procent, hám normal koncentraciya berilgen bolsa, joqarıdaǵı formula arqalı usı eritpeniń tıǵızlıǵın anıqlaymız. Eritpe tıǵızlıǵın (ρ) anıqlaw ushın normal koncentraciyanı (C_N) erigen zattıń ekvivalent massasına (E) kóbeytip, payda bolǵan sandı procent koncentraciyanı ($C\%$)nı 10 ǵa bolǵan kóbeymesine bólemiz.

$$\rho = \frac{C_N \cdot E}{C\% \cdot 10}$$

Eger másele shártinde belgisiz zat eritpesiniń procent, normal koncentraciyanı hám eritpe tıǵızlıǵı belgili bolsa, erigen zattıń ekvivalent massasın anıqlawımız hám ekvivalent massa arqalı belgisiz zattıń atın bilip alıwımızǵa boladı. Eriegen zattıń ekvivalent massasın (E) anıqlaw ushın procent koncentraciya ($C\%$) nı eritpe tıǵızlıǵına (ρ) hám 10 ǵa kóbeytemiz. Payda bolǵan nátiyjeni erigen zattıń normal koncentraciyanı (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 koncentraciyanı anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni normal koncentraciyadan procent koncentraciyaǵa ótiw formulasınan paydalanıp ańsat ǵana sheshiwimizge boladı:

$$E(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{M(\text{H}_3\text{PO}_4)}{n(\text{H})} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10} = \frac{4 \cdot 32,67}{1,306 \cdot 10} = 10 \%$$

Juwap: 10 %

2-másele: 10 % li ($\rho=1,23 \text{ g/ml}$) H_2SO_3 eritpesiniń normal koncentraciyanı anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Dáslep H_2SO_3 tiń ekvivalent massasın tabamız:

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

$E_{k.ta}$ — kislota ekvivalent massası;
 $M_{k.ta}$ — kislota molyar massası (g);
 $n(\text{H})$ — metalǵa ornın bere alatuǵın vodorodlar sanı.

$$E(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_3)}{n(\text{H})} = \frac{82}{2} = 41$$

Bul mäseleni 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 arasındadı baylanıs

Másele shártinde molyar koncentraciyası belgili bolıp, normal koncentraciyanı (C_N) anıqlaw kerek bolsa, molyar koncentraciyanı (C_M) erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligine ($\text{Val}(\text{kat})$) hám erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanına ($n(\text{kat})$) kóbeytiw arqalı ańsat tabıwımızǵa boladı.

$$C_N = C_M \cdot \text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})$$

C_N — normal koncentraciya (N);

C_M — molyar koncentraciya (M);

$\text{Val}(\text{kat})$ — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligi (valentlik);

$n(\text{kat})$ — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanı.

Eger másele shártinde normal koncentraciya belgili bolıp, molyar koncentraciyanı (C_M) anıqlaw kerek bolsa, normal koncentraciyanı (C_N) erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligine ($\text{Val}(\text{kat})$) hám erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanınıń ($n(\text{kat})$) kóbeymesine bólemiz.

$$C_M = \frac{C_N}{\text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})}$$

C_N — normal koncentraciya(N);

C_M — molyar koncentraciya(M);

$\text{Val}(\text{kat})$ — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń valentligi (valentlik);

$n(\text{kat})$ — erigen zattıń quramındaǵı kationnıń sanı.

3-másele: 1,5 M li Na_2SO_4 eritpesiniń normal koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

Eritpeniń molyar koncentraciyalıq mánisi belgili bolǵanda tómendegi formula arqalı normal koncentraciyanı anıqlawımızǵa boladı (*Na_2SO_4 quramındaǵı kation yaǵnıy Na valentligi 1 ge, indeksi 2 ge teń*).

$$C_N = C_M \cdot \text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})$$

$$C_M = 1,5 \cdot (1 \cdot 2) = 3 \text{ N}$$

Demek, 1,5 M li Na_2SO_4 tiñ normal koncentraciyası 3N ğa teñ boladı eken.

Juwap: 3 N

4-másele: 7,5 N li $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ eritpesiniñ molyar koncentraciyasın anıqlań.

Máseleniñ sheshiliwi:

Eritpeniñ normal koncentraciyalıq mánisi belgili bolğanda tómendegi formula arqalı molyar koncentraciyanı anıqlawımızğa boladı ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ quramındaǵı kation yaǵnıy Al valentligi 3 ke, indeksi 1 ge teñ).

$$C_M = \frac{C_N}{\text{Val}(\text{kat}) \cdot n(\text{kat})} = \frac{7,5}{3 \cdot 1} = 2,5 \text{ N}$$

Demek, 7,5 N li $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ tiñ molyar koncentraciyası 2,5 M ğa teñ boladı eken.

Juwap: 2,5 M

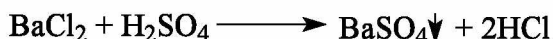
Temáǵa tiyisli máseleler

- 3,5 N li ($\rho=1,143 \text{ g/ml}$) H_2SO_4 eritpesiniñ procent koncentraciyasın anıqlań.
- 3 N li ($\rho=1,455 \text{ g/ml}$) K_2CrO_4 eritpesiniñ procent koncentraciyasın anıqlań.
- 25% li ($\rho=1,25 \text{ g/ml}$) NH_4NO_3 eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 40% li ($\rho=1,2 \text{ g/ml}$) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 2,5 M li $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 5 M li CaCl_2 niñ eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 3 N li $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ eritpesiniñ molyar koncentraciyasın anıqlań.
- 9 N li $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritpesiniñ molyar koncentraciyasın anıqlań.
- 4 N li ($\rho=1,25 \text{ g/ml}$) NaOH eritpesiniñ procent koncentraciyasın anıqlań.
- 3,2 N li ($\rho=1,28 \text{ g/ml}$) CuSO_4 eritpesiniñ procent koncentraciyasın anıqlań.
- 28% li ($\rho=1,2 \text{ g/ml}$) KOH eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 26% li ($\rho=1,2 \text{ g/ml}$) BaCl_2 eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 4 M li $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 0,5 M li $\text{Al}(\text{NO}_2)_3$ eritpesiniñ normal koncentraciyasın anıqlań.
- 6 N li H_2SO_3 eritpesiniñ molyar koncentraciyasın anıqlań.
- 2 N li H_3PO_3 eritpesiniñ molyar koncentraciyasın anıqlań.

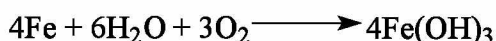
5 - B A P. REAKCIYA TEZLIGI

22-§. Reaksiya tezligi haqqında túsínik

Ximiyalıq reaksiya — bóleksheler (molekula, atom, ionlar) den taza bóleksheler payda bolıwı bolıp esaplanadı. Bazı bir ximiyalıq reaksiyalar júdá tez júz beredi, basqaları bolsa júdá áste barǵanlıǵı ushın birneshe saat yamasa birneshe kún dawam etiwı múmkin. Júdá tez barıwshı reaksiyalar kóbinese partlaw menen baradı. Poroxodtıń janıwı, ishki janıw dvigateli 15:1 qatnasta aralastırılǵan hawa hám benzin (sáykes túrde)niń janıwı júdá tez barıwshı reaksiyalarǵa mısál bola aladı. Bariy xlorid hám sulfat kislotanıń eritpeleri aralastırılǵanda da aq shókpe júdá tez payda boladı.



Temir korroziyası júdá áste ótedi.



Onıń ónimlerin kóriw ushın uzaq waqıt kútiw kerek.

Reaksiyanıń ortasha tezligi — bul reaksiyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń yamasa reaksiya nátiyjesinde payda bolatuǵın ónimlerdiń koncentraciyasınıń waqıt birligi ishinde ózgeriwı menen anıqlanadı. Reaksiya tezligin anıqlawda tómendegi formula qollanıladı.

$$v = \frac{C_1 - C_2}{t_1 - t_2}$$

C_1 — reaksiya baslanıwınan aldınǵı zattıń koncentraciyası (mol/l);

C_2 — reaksiya tamamlanǵannan keyingi zattıń koncentraciyası (mol/l);

t_1 — reaksiya baslanıwınan aldınǵı waqıt;

t_1 — reaksiya tamamlanǵandaǵı waqıt;

v — reaksiyanıń ortasha tezligi.

yamasa

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

ΔC —qanday da bir zattıń koncentraciyaları (belgili waqıt aralıǵında) arasındaǵı ayırmashılıq (mol/l);

Δt — reaksiyanı ámelge asırıw ushın sarıplanǵan waqıt (minut, sekund, saat);

v — reaksiyanıń ortasha tezligi (mol/l· sekund, mol/l· minut, mol/l· saat).

Zat muǵdarınıń kólemge bolǵan qatnası molyar koncentraciyanı bildiredi.

$$\Delta C = \frac{\Delta n}{V}$$

ΔC — qanday da bir zattın konzentraciyaları (belgili waqıt aralığında) arasındagi ayırmashılıq (mol/l);
 Δn — qanday da bir zatların muğdarları (belgili bir waqıt aralığında) arasındagi ayırmashılıq (mol);
 V — reaksiya ótkizilgen ıdıs kólemi (l).

Bul formulanı inabatqa alsaq, ximiyalıq reaksiyalardıń ortasha tezligin anıqlaw formulası tómendegidey kóriniske iye boladı:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$

Δn — qanday da bir zattın konzentraciyaları (belgili waqıt aralığında) arasındagi ayırmashılıq (mol/l);
 V — reaksiya ótkerilgen ıdıs kólemi (l);
 Δt — reaksiyanı ámelge asırıw ushın sarıplangan waqıt (minut, sekund, saat);
 v — reaksiyanıń ortasha tezligi (mol/l·sekund, mol/l·minut, mol/l·saat).

Ximiyada reaksiya tezligi «mol/litr·minut» yamasa «mol/litr·sekund» birliklerinde ólshenedi.

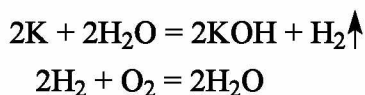
Reaksiya tezligin anıqlaw ushın: 1) reaksiyada neshe mol zat payda bolatuǵının yamasa sarıplanatuǵının biliw kerek; 2) reaksiya qansha waqıt dawam etetuǵının biliw kerek; 3) reaksiya ótkeriletuǵın ıdıs kólemin biliw kerek.

Reaksiya tezligine tásir etiwshi faktorlar

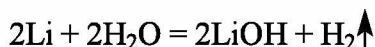
Reaksiya tezligi birneshe faktorlarǵa baylanıslı bolıp, olardıń birinshisi **zattıń tábiyatı** bolıp esaplanadı.

Siltili metallar qatarına kiriwshi kaliy hám litiydiń suw menen reaksiyası vodorod gazın payda etiw qásiyetine iye. Biraq, eki reaksiya da bir-birinen tezligi boyınsha parıqlanadı.

Kaliy suw menen reaksiyaǵa kiriskende vodorod tez ajıralıp shıǵa baslaydı hám ajıralıp shıǵıwı menen janıp ketedi.



Litiyde bolsa vodorod áste-áste mayda kóbikler payda etip ajırala baslaydı.

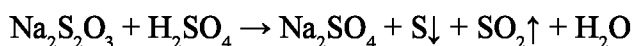


Kaliy hám litiydiń hár qıylı tezlikte reaksiyaǵa kirisiwi olardıń tábiyatı yaǵnıy elektron beriw qásiyeti menen túsindiriledi. Kaliy atomınıń radiusı kóbirek bolǵanı ushın onıń elektron beriwı litiyge qaraǵanda tezirek ámelge asadı.

Reaksiyanıń tezligi zatlardıń koncentraciyasına da baylanıslı boladı.

Bunı tájiriybede sınap kóriw ushın 3 probirka alamız. Birinshi probirkağa 3 ml, ekinshisine 2 ml hám 1 ml tiosulfat kislota eritpesinen quyamız. Keyin hárbir probirkağa kerekli muǵdarda suw qosıp hárbir probirkadaǵı eritpe muǵdarın 5 ml ge jetkeremiz. Yaǵnıy 1-probirkağa 2 ml, 2-sine 3 ml, aqırǵısına 4 ml suw qosamız. Hárbir probirkada 5 ml den tiosulfat kislota eritpesi payda boldı. Úsh eritpe arasında tiosulfat kislotańıń koncentraciyası eń joqarı bolǵan bul 1-probirkadaǵı eritpe boladı. Sebebi, tap usı probirkağa biz 3 ml tiosulfat kislota salǵan edik.

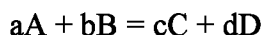
Endi úsh probirkağa (3-nen baslap) az muǵdarda sulfat kislota qosıp shıǵamız.



Eń birinshi bolıp birinshi probirkada ılaylanıw júz beredi hám shókpe payda boladı, onnan keyin 2-probirkada usı jaǵdaydı kóremiz hám eń aqırında 3-probirkada reaksiya ámelge asqanın kóriwimizge boladı.

Ximiyalıq reaksiya ámelge asıwı ushın eń dáslep bul zatlardıń molekulları bir-biri menen soqlıǵısıwı kerek. Belgili bir kólemdegi sistemanıń (ıdıstıń) ishindegi zatlardıń muǵdarı (molekulları sanı) qanshelli kóp bolsa, olar arasındaǵı aralıq az boladı hám olar bir-biri menen jolıǵıwı hám soqlıǵısıwına azıraq waqıt kerek boladı. Nátiyjede reaksiya tezirek júz beredi. Sonlıqtan zattıń koncentraciyası joqarı bolǵanda reaksiya tezirek júz beredi.

Reaksiya teńlemesin tómendegi berilgen reaksiya boyınsha kórip shıǵamız:



Bul jerde A hám B reaksiyaǵa kirisip atırǵan, C hám D payda bolıp atırǵan zatlar bolıp, «a», «b», «c», «d» — sáykes túrdegi usı zatlardıń reaksiyadaǵı koef-ficientleri.

A hám B zatlarınan C hám D zatlarınıń payda bolıw reaksiyası tuwrı reaksiya, C hám D zatlarınan A hám B zatlarınıń payda bolıwı reaksiyasın teris reaksiya delinedi.

Reaksiya tezligin reaksiyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń koncentraciyasına baylanıslılıǵı tómendegi formula menen beriledi.

$$v = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b$$

Yaǵnıy, reaksiya tezligi zatlar koncentraciyalarınıń usı zattıń koef-ficientine 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 zatlarǵa tiyisli. Qattı zatlar ushın koncentraciya esapqa alınbaydı. Bunıń sebebi, olar reaksiyaǵa tolıq júzesi menen emes, tek ǵana tásirlesiw beti menen (sırtqı qabat) reaksiyaǵa qatnasadı.

Kómirdiń janıw reaksiyasın hámımız kórgenbiz hám bul procesti qıyalımızǵa keltire alamız.

Sonıń ushın $C \text{ (qattı)} + O_2 \text{ (gaz)} = CO_2 \text{ (gaz)}$ reaksiyada, reaksiya tezligi $v=k \cdot C \text{ (} O_2 \text{)}$ yamasa $v=k \cdot (O_2)$ kórinisinde bolıp, kómirdiń koncentraciyası esapqa alınbaydı. Sebebi, reaksiya kómir bóleginiń tek ǵana ústingi qabatında baradı, kómir bóleginiń ulıwma massası boyınsha esaplaw qáte boladı. Kómir bólegin jaqsılap maydalap onıń sıırqı betin óshiriw esabınan reaksiya tezligin anıqlawǵa boladı.

Tezlik boyınsha máseleler hám olardıń sheshimleri

1-másele: Kólemi 3 litr bolǵan 11,5 mol ammiak penen toltırıldı. 90 sekundtan soń $(2NH_{3(g)} \leftrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)})$ reaksiya boyınsha ıdısta 2,5 mol ammiak qaldı. Reaksiyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Reaksiya tezligin anıqlawda birinshi gezekte belgili bir zattıń muǵdarı(mol) neshe birlikke ózgergeni anıqlap alınadı. Másele shártinen kórinip turǵanıday ammiaktıń muǵdarı 11,5 moldan 2,5 molǵa shekem kemeyip barmaqta. Eger eki muǵdar arasındaǵı parıqtı anıqlasaq:

$$\begin{aligned} 11,5 \text{ mol} - 2,5 \text{ mol} &= 9 \text{ mol} \\ 9 \text{ molǵa parıq barlıǵın anıqlaymız.} \end{aligned}$$

Endi másele shártindegi tezliktiń ólshew birligine itibar beremiz. «mol/litr **minut**», demek tezlikti anıqlaw ushın dáslep waqıttı «sekund» ólshew birliginen «**minut**» ólshew birligine ótkizip alıw kerek.

$$\begin{aligned} \text{sekund} : 60 &= \text{minut}; \\ 90 \text{ sekund} : 60 &= 1,5 \text{ minut.} \end{aligned}$$

Waqıt birligin durıslap alǵannan keyin, tezliktiń tiykarǵı formulası járdeminde reaksiyanıń 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 m³ bolǵan reaktorda reaksiya barıwı nátiyjesinde 0,1 minut dawamında zattıń muǵdarı 80 moldan 5 molǵa shekem azayǵan bolsa, usı reaksiyanıń ortasha tezligin (mol/litr·sek) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul máseleni sheshiwde kólemdi «m³» tan «**litr**»ge ótkeriwden baslaymız. 1 m³=1000 litr bolatuǵının bilemiz. Sonıń ushın m³ daǵı kólemdi 1000 ǵa kóbeytiw arqalı litrge ótkeremiz.

$$V_{\text{litr}} = V_{\text{m}^3} \cdot 1000$$

$$V_{\text{litr}} = 0,005 \text{ m}^3 \cdot 1000 = 5 \text{ litr}$$

Kólemndi kerekli birlikke ótkerip aldıq. Endi waqıttı «minut»tan «**sekund**»qa ótkeriwimiz kerek. Sebebi, tezlikti «mol/litr·**sek**» ta tabıwımız kerek.

$$t_{\text{sekund}} = t_{\text{min}} \cdot 60$$

$$t_{\text{sekund}} = 0,1 \text{ min} \cdot 60 = 6 \text{ sekund}$$

Waqıttı sekundqa ótkerdik. Endi reakciyağa kirisip atırǵan zat muǵdarı qanshaǵa ózgergenin anıqlaymız.

$$80 \text{ mol} - 5 \text{ mol} = 75 \text{ mol}$$

Endi tezliktiń tiykarǵı 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 sarıplanıw tezligi 3 mol/l·min. 8 litrli ıdısta usı reakciya ótkizilgende, azottıń muǵdarı 104 moldan 8 molǵa shekem kemeydi. Reakciya neshe minut dawam etkenin anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Waqıttı tabıw ushın formulasını waqıtqa sáykeslew kerek:

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} \implies t = \frac{\Delta n}{V \cdot v}$$

Formula durıslap alıńǵannan keyin, reakciyağa kirisip atırǵan zat muǵdarı(mol) qanshaǵa ózgergenin tabamız.

$$104 \text{ mol} - 8 \text{ mol} = 96 \text{ mol}$$

Endi waqıtqa qaray durıslanǵan formula járdeminde reakciya dawamlılıǵın anıqlaymız:

$$t = \frac{\Delta n}{V \cdot v} = \frac{96 \text{ mol}}{8 \text{ litr} \cdot 3 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}} = \frac{96}{24} = 4 \text{ minut}$$

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 sarıplanıw tezligi 4 mol/litrmin. 2 litrli ıdısta usı reakciya ótkizilgende, kislorodtıń koncentrasiyası 7 mol/litrden 2 mol/litrǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń sekunlardǵı dawamlılıǵın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Itibar bergen bolsańız bul máselede zat muǵdarı ornına onıń koncentraciyası keltirilgen. Bul máseleni sheshiwde ıdıs kólemi qollanılmaydı. Birinshi bolıp eki koncentraciya arasındagı parıq anıqlanadı.

$$\Delta C = C_1 - C_2$$

$$7 \text{ mol/litr} - 2 \text{ mol/litr} = 5 \text{ mol/litr}$$

Endi reakciya tezliginiń koncentraciyasına baylanıslı formulasın qollanǵan halda waqıttı anıqlaymız:

$$v = \frac{\Delta C}{t} \implies t = \frac{\Delta C}{v}$$

$$t = \frac{\Delta C}{v} = \frac{5 \text{ mol/litr}}{4 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}} = 1,25 \text{ minut} \cdot 60 = 75 \text{ sekund}$$

Demek reakciya 75 sekund dawam etken.

Juwap: 75 sekund.

Temagá tiyisli máseleler

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 anıqlań.

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 anıqlań.

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) anıqlań.

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) anıqlań.

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) vodorodtıń muǵdarı 2 molǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

6. Kólemi 8 litr bolǵan ıdıs 25 mol vodorod hám 20 mol yod penen toltırıldı. 30 sekundtan soń ($\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(q)} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(g)}$ reakciya boyınsha) yodtıń muǵdarı 15 molǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

7. Kólemi 0,009 m³ bolǵan reaktorda 45 sekund dawamında reakciya barıwı 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 muǵdarı 25 moldan 4,75 molǵa shekem kemeydi. Usı reakciyanıń ortasha tezligin mol/litr·min) tabıń.

8. Kólemi $0,005 \text{ m}^3$ bolğan reaktorda 90 sekund dawamında reakciya barıwı 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 muǵdarı 9 moldan 3 molǵa shekem kemeydi. Usı reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr-min) tabıń.

23-§. Reakciya tezligine basım, kólem hám temperaturanıń tásiiri.

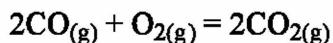
Katalizator haqqında túsiniq

Basım ózgeriwi tek ǵana jawıq sistemada barıwshı reakciyalarǵa tásir etedi.

Kólemniń ózgeriwi basımniń ózgeriwine alıp keledi. Yaǵnıy 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 tásinin koncentraciya ózgeriwi sıpatında qabıl etip, tezliktiń koncentraciyaǵa baylanışlı formulası járdeminde reakciya tezligi neshe márte ózgeretuǵının anıqlawǵa boladı.

Mısal ushın tómendegi reakciyanı kórip shıǵayıq:



Bul reakciyanı ámelge asırıw ushın kólemi 6 l bolğan arnawlı ıdısqı (reaktorǵa) 12 mol iyis gazi hám 18 mol kislorod zatları salınadı.

Endi usı ıdıstaǵı zatlardıń molyar koncentraciyasın anıqlap alamız:

$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{6} = 2 \text{ mol/litr}$$

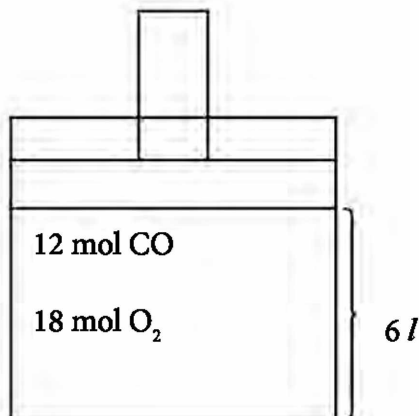
$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{6} = 3 \text{ mol/litr}$$

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, yaǵnıy ıdısqı kólemniń 2 litrge shekem kemeyttiremiz:

Nátiyjede, basım 3 ese asadı hám zatlar koncentraciyaları da 3 ese artadı, yaǵnıy:



$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{12}{2} = 6 \text{ mol/litr}$$

$$C(\text{O}_2) = \frac{n}{V} = \frac{18}{2} = 9 \text{ mol/litr}$$

Nátiyjede reakciya tezligi artadı:

$$v = k \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 1 \cdot 6^2 \cdot 9^1 = 1 \cdot 36 \cdot 9 = 324$$

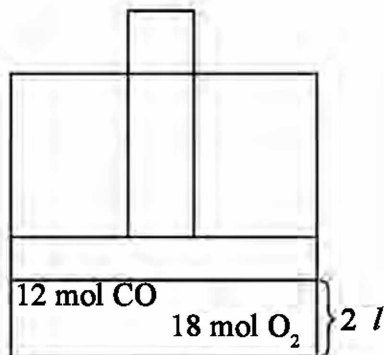
hám ol házir 324 ke teń.

Yáǵnıy 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 tásiiri

Reakciya tezliginiń temperaturaǵa baylanıslılıǵı Vant Coff nızamı menen túsindiriledi. Ol tómendegidey táriypke iye:

Temperatura hár 10° (Kelvin K° yamasa Celsiy C°) ózǵertirilgende (kóterilgende yamasa túsirilgende) reakciya tezligi 2 – 4 márte ózgeredi (artadı yamasa kemeyedi). Temperatura kóterilse reakciya tómeneleydi, temperatura túskende reakciya tómeneleydi. Temperatura hár $10^\circ C$ (yamasa $10^\circ K$) ózgeriwinde tezlikniń neshe ret ózgeriwin kórsetiwshi sanǵa reaksiyanıń 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 tásinin tómendegi formula menen beriwge boladı:

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

v_2 hám v_1 – reaksiyanıń t_1 hám t_2 temperaturadaǵı (sáykes túrde) tezlikleri;
 γ – reaksiyanıń temperatura koefficienti
 t_1 hám t_2 – temperaturalar.

Katalizator

Ximiyalıq reaksiyanıń tezligi onda katalizator qatnasıwı, qatnas pawına da baylanıslı. Katalizatordıń qatnasıwın reaksiyanıń tezlesiwın tómendegi tájiriymde kórip shıǵamız:

Pobirkaǵa az muǵdarda H_2O_2 (vodorod peroksid) salıp qızdıramız. Kislorod ajralıp shıǵıp atırǵanıń tekseriw maqsetinde probirkaǵa qızdırılǵan tayaqsha salıp kóremiz. Tayaqsha janbaydı. Bul kislorod ajralıp shıǵıpay atırǵanınan emes, bálkim reakciya áste baratırǵanı ushın ajralıp atırǵan kislorod muǵdarı az bolıp qızıp turǵan tayaqshanı jandırıw ushın jeterli emesligi sebepli júz beredi.

Eger probirkağa az muğdarda marganec (IV)-oksidin untaq túrinde maydalap salsaq, sol waqıtta ajıralıp atırğan kóbikler sanı keskin kóbeygeni seziledi, usı probirkağa qızdırılğan tayaqshanı salsaq ol jaqtı jalın menen jana baslaydı. Marganec (IV)-oksidi kislorod ajıralıp shıǵıw tezligin birneshe ese arttıradı. Reakciya tamamlanǵannan keyin probirkada qalǵan marganec (IV)-oksidi muǵdarı ózgermegenin seziwge boladı. Katalizator reakciya dawamında sarıplanbaydı.

Reakciya tezligin asırıwshı, sonıń menen birge reakciya dawamında sarıplanbay qalatıwın zatlar **katalizatorlar** dep ataladı.

Joqarıda aytıp ótkenimizdey, ximiyalıq reakciyanı ámelge asırıw ushın, dáslep reakciyaǵa kirisip atırğan zatlar bir-biri menen soqlıǵısıwı kerek. Biraq, hárqanday soqlıǵısıw reakciya júz beriwine alıp kele bermeydi. Reakciya ámelge asıwı ushın zatlar aktiv jaǵdayǵa bolıwı kerek. Zattı tınısh jaǵdaydan háreketleniw energiyası delinedi. Katalizatorlar zatlardıń háreketleniw energiyasın kemeytip beredi. Nátiyjede energiya kem bolsa da zatlar aktivlese aladı hám tez reakciyaǵa kirisedi. Nátiyjede reakciya tezligi artadı.

Katalizator qatnasıwında júretuǵın reakciyalar **katalitik reakciyalar** dep ataladı.

Suw da ayırım reakciyalarda katalizator wazıypasın orınlawı múmkin. Máselen, qurǵaq jaǵdaydaǵı alyuminiy hám yod aralastırılса, alyuminiy yodid júdá pás tezlikte payda boladı. Reakcion untaqqa suw tamızılса reakciya tezlik penen júre baslaydı.

Platina metall kópshilik reakciyalarda júdá áhmiyetli katalizator bolıp esaplanadı. Zamanagóy avtomobiller dvigatelinde katalizatordıń qollanıwı janılıǵını tolıq jaǵıwǵa hám dógerek átirap pataslanıwınıń aldın alıwǵa járdem beredi.

Adamlar burınnan túrli katalizatorlardan paydalanǵan. Máselen, biz kúndelikli turmısımızda qamırdı ashıtıwda qamırashıtqıshstan paydalanamız. Bunda ashıtqı bakteriyaları ajırıtıwshı ferment áhmiyetli orın tutadı. Ol uglevodlardı (bizler qamırǵa qosatuǵın qumshekerdi) tezde uglerod (IV)- oksid hám etil spirtine tarqaladı. Payda bolıp atırğan uglerod (IV)- oksidi qamırdan birqansha jeńil bolǵanı ushın joqarıǵa qaray háreket etedi, biraq jabısqaq qamır qatlamlarınıń barlıǵınan óte almay arasında qalıp qoyadı. Nátiyjede qamır ishinde gewekler payda boladı, yaǵnıy qamır ashıydı.

Belok tábiyatlı biologiyalıq katalizatorlar **fermentler** delinedi.

Fermentler derlik hárbir organizmde bolıp, kletkalardaǵı proceslerdi tezlestiredi. Vodorod peroksid eritpesin saqlawshı probirkaǵa izbe-iz dáslep gósh bólegin, keyin geshir bólegin, keyin kartoshkanıń bir bólegin salsaq, probirkada barıwshı reakciya sebepli kislorod ajıralıp shıǵa baslaydı. Bul reakciya *katalaza* fermenti sebepli júz beredi. Fermentler reakciya tezligin jaqsı arttırǵanı menen qızdırıwǵa shıdamsız boladı. Aldıńǵı reakciyanı suwda qaynatıp, pisirilgen gósh bólegi, geshir yamasa kartoshka menen tákirarlasaq reakciya bolmaydı. Sebebi, qaynatıw waqtında katalaza fermenti bóleklerge bólinip ketedi.

Reaksiya tezligin páseytiwshi zatlar *ingibitorlar* delinedi.

Juwmqlap aytatuǵın bolsaq, reaksiya tezligi:

1. Zatlardıń qásiyetine;
2. Suyıq hám gaz tárizli zatlar koncentraciyasına;
3. Jawıq sistemadaǵı procesler: basım hám kólemge;
4. Temperaturaga;
5. Katalizatordıń qatnasıwına hám qattı zatlar reaksiyaǵa kirisip atırǵan bolsa, onıń tutasıw betine baylanıslı.

1-másele: 50°C da $\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$ bul sistemada tuwrı reaksiya tezligi 3 mol/litr·min ǵa teń. Eger reaksiyanıń temperatura koefficienti 4 ke teń bolsa, 70°C daǵı reaksiya tezligin (mol/litr · min) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Kórinip turǵanıımızday temperaturalar arasındaǵı ayırmashılıq 20°C tı quraydı.

Yaǵnıy $70^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$. Eger reaksiya tezligi temperatura hár 10°C qá kóterilgende 4 ese tezlesse, onda temperaturanıń 20° ǵa kóteriliwi reaksiya 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 $3 \text{ mol/l} \cdot \text{min} \cdot 16 = 48 \text{ mol/l} \cdot \text{min}$ ǵa teń boldı.

Juwap: 48 mol

2-másele: 60°C da tuwrı reaksiya tezligi 1,5 mol/l·min ǵa teń. Reaksiyanıń temperatura koefficienti 2 ge teń bolsa, 90°C daǵı reaksiya tezligin(mol/min) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi:

1-bolıp temperaturalar arasındaǵı ayırmashılıqtı anıqlaymız:

$$90^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$

Eger de temperaturalar ayırmashılıǵın 10 ǵa bólsek, temperatura koefficienti ushın dárejeden anıqlap alamız.

$$\frac{t_2 - t_1}{10} = \frac{90 - 60}{10} = 3$$

Endi temperatura koefficienti ushın dárejeden anıqlap algannan soń v_2 nı anıqlasaq da boladı.

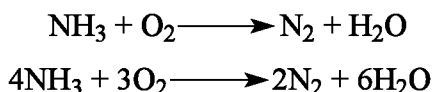
$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$v_2 = 1,5 \cdot 2^{\frac{90 - 60}{10}} \implies v_2 = 1,5 \cdot 2^3 \implies v_2 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mol/l} \cdot \text{min}$$

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 artadı?

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 tómendegishe beriledi:



Kórip turǵanıımızday, 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 qabıl etemiz. Bul faktor járdeminde bizler endigi esap-kitap jumısların ańsatlastıramız.

(Zatlar koncentraciyaları 2 mol/l yamasa 5 mol/litr den dep te alıwımızǵa boladı, biraq 2 hám 5 sanların keyinala belgili bir sanǵa kóbeytiw, 1 di tap usı sanǵa kóbeytiwden qıyınlaw.) Zatlar koncentraciyaları 1 mol/l den bolǵanda (teńsalmaqlıq konstantası da 1 ge teń bolsa, álbette) reakciya tezligi ádette 1 mol/l min ǵa teń boladı.

Endi basım 2 ese arttı. Yaǵnıy, zatlar koncentraciyaları da 2 ese artıwın esapqa alǵan jaǵdayda:

Reakciya tezligi tómendegi formula járdeminde tabıladı.

$$\begin{aligned}v &= k [\text{NH}_3]^4 [\text{O}_2]^3 \\ v &= 1 \cdot 2^4 \cdot 2^3 = 1 \cdot 16 \cdot 8 = 128 \text{ mol/litr} \cdot \text{min}\end{aligned}$$

Reakciyanıń dáslepki tezligi 1 mol/litr · min ekenligin esapqa alsaq, reakciya tezligi:

$$\frac{128}{1} = 128 \text{ ese arttı.}$$

4-másele: Propannıń 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, zatlar koncentraciyaların 1 mol/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 konsentrasiyalarının 1 mol/litr de qaldırır ulken qolaylıqlar jaratadı.

Endi basımdı ózgertemiz. Bul konsentrasiyalar ózgeriwine alıp keledi.

Basım 3 ese artsa:

$$[C_3H_8] \text{ 1 mol/litr} \cdot 3 = 3 \text{ mol/litr}$$

$$[O_2] \text{ 1 mol/litr} \cdot 3 = 3 \text{ mol/litr}$$

Endi:

$$v_2 = k \cdot [C_3H_8]^1 \cdot [O_2]^5 = 2 \cdot 3^1 \cdot 3^5 = 2 \cdot 3 \cdot 243 = 1458$$

Reaksiyanıń házirgi tezligi 1458

Juwap: 1458

Temaga tiyisli máseleler

1. 40°C da $2NH_{3(g)} \leftrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ bul sistemada tuwrı reaksiya tezligi 2,5 mol/l·min ğa teń. Eger usı reaksiyanıń temperatura koefficienti 3 ke teń bolsa, 60 °C daǵı reaksiya tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

2. 60°C da $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2CO_{2(g)}$ bul sistemada tuwrı reaksiya tezligi 3 mol/l·minga teń. Eger usı reaksiyanıń temperatura koefficienti 3 ke teń bolsa, 90°C daǵı reaksiya tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

3. Eger iyis gaziniń janıw reaksiyasınıń tezligi 33 °C da 0,5 mol/l·minga teń bolsa, 53 °C da temperaturadaǵı reaksiya tezligin (mol/litr·min) anıqlań. Reaksiyanıń temperatura koefficienti 4 ke teń.

4. Eger metanniń janıw reaksiyasınıń tezligi 40 °C da 5 mol/l·min ğa teń bolsa, 20 °C temperaturadaǵı reaksiya tezligin (mol/litr·min) anıqlań. Reaksiyanıń temperatura koefficienti 5 ke teń.

5. Xlorid kislotanıń janıw reaksiyasında: $HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + Cl_{2(g)}$ sistema basımı 2 ese arttırılса, tuwrı reaksiya tezligi neshe ese artadı?

6. Metanniń janıw reaksiyasında: $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$ sistema basımı 4 ese arttırılса, tuwrı reaksiya 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. Reaksiyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Bul jerde biz aldı menen dáslepki hám aqırǵı muǵdarları belgili bolǵan gazdı ajratıp alamız. Másele shárti boyınsha kislorodtıń dáslepki (14 mol) hám reaksiyadan keyingi (6,5 mol) muǵdarları belgili bolıp tur. Máseleni sheshiwdi usı kislorod arqalı dawam etemiz. Kislorodtıń muǵdarları arasındaǵı ayırmashılıq(parıq)tı tabamız:

$$14 \text{ mol} - 6,5 \text{ mol} = 7,5 \text{ mol}$$

Waqıt ólshew birligine itibar beremiz. Waqıt sekundlarda berilgen, «mol/l·min» daǵı tezlikti anıqlaw ushın waqıttı minut birligine ótkerip alamız.

$$15 \text{ sekund} : 60 = 0,25 \text{ minut}$$

Endi tiykarǵı formulanı qollanıp reakciyanıń ortasha tezligin anıqlaymız.

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot t} = \frac{7,5 \text{ mol}}{6 \text{ litr} \cdot 0,25 \text{ minut}} = \frac{7,5}{1,5} = 5 \text{ mol/litr} \cdot \text{minut}$$

Juwap: 5 mol/litr·min

2-másele: Belgili bir reakciyada vodorodtıń sarıplanıw tezligi 2,5mol/l·min. 6 litrli ıdısta usı reakciya alıp barılǵanda vodorodtıń massası 100 gr nan 10 gr ǵa shekem kemeygen bolsa, reakciyanıń sekundlardaǵı dawamlılıǵın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Másele shártinde reakciya tezligi «mol/l·min»da ólshengen. Sonıń ushın vodorodtıń massaların bir-birinen ayırıp, reakciya dawamında sarıplanǵan vodorod massasını tabamız. Keyin bul massadan vodorodtıń muǵdarın (mol) tabamız.

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_1 - m_2 & \Delta m &= 100\text{g} - 10\text{g} = 90 \text{ g} \\ n &= \frac{m}{Mr} & n &= \frac{90 \text{ g}}{2 \text{ gr/mol}} = 45 \text{ mo'l} \end{aligned}$$

Reakciyaǵa kiriskeń 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 házir reakciya dawamıylıǵın anıqladıq. Dıqqat awdarıń waqıt ólshew birligi tezliktegi waqıt penen birdey boladı. Bizde tezlik «mol/l·min» da berilgeni ushın formula arqalı «min»lardaǵı waqıttı anıqladıq. Endi másele talabı boyınsha onı sekundlarǵa ótkeremiz.

$$t_{\text{sek}} = t_{\text{min}} \cdot 60 \qquad t_{\text{sek}} = 3 \text{ min} \cdot 60 = 180 \text{ sekund}$$

Juwap: 180 sekund.

3-másele: Belgili bir reakciyada metannıń sarıplanıw tezligi 2,2 mol/l·min 30 sekund dawamında metannıń massası 102,8 g nan 50 g ǵa shekem kemeydi. Reakciya ótkerilgen ıdıs kólemin tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: Sarıplanǵan 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 anıqlaymız:

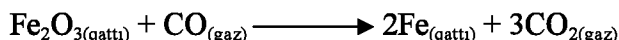
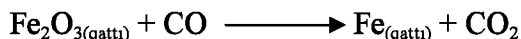
$$V = \frac{\Delta n}{v \cdot t} = \frac{3,3}{2,2 \cdot 0,5} = \frac{3,3}{1,1} = 3 \text{ l}$$

Juwap: Kólem 3 l

4-másele: Temir (III)-oksidiniń uglerod (II)-oksidi menen qaytarıp temir alıw reaksiyasınıń

$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{qattı})} + \text{CO}_{(\text{gaz})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{qattı})} + \text{CO}_{2(\text{gaz})}$ 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 quraydı. Itibar beriń, temir oksidi ushın koncentraciya esapqa alınbadı. Barlıq waqıtta qattı zatlar ushın koncentraciya esapqa alınbaydı. Sebebi, qattı zatlarǵa basım tásir etpeydi.

Endi basım 4 ese kemeyse, gaz tárizli zat(lar)dıń koncentraciyası da 4 ese kemeydi.

$$[\text{CO}] = 1 \text{ mol/l} : 4 = \frac{1}{4} \text{ mol/l}$$

Bul koncentraciyanı qaldıq halında qaldıramız

$$v_2 = k \cdot [\text{CO}]^3 = 8 \cdot [1/4]^3 = 8 \cdot (1/64) = 8 : 64 = 0,125$$

Reakciyanıń házirgi tezligi 0,125

Juwap: 0,125

Temagá 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 ıdıstaǵı ammiaktıń massası 51 g ǵa shekem kemeydi. Reakciyanıń ortasha tezligin (mol/litr·min) anıqlań.

2. Belgili bir reakciyada yodtıń sarplanıw tezligi 0,8 mol/litr·min. 2,5 litrli ıdısta usı reakciya alıp barılǵanda yodtıń massası 1000 g nan 111 g ǵa shekem kemeygen bolsa, reakciya neshe minut dawam etkenin anıqlań.

3. Belgili bir reakciyada etannıń (C_2H_6) sarplanıw tezligi 1,6 mol/litr·min. 240 sekund dawamında reakciya barıwı nátiyjesinde etannıń massası 584 gr nan 200 gr ǵa shekem kemeydi. Reakciya ótkerilgen reactor kólemin (litrl) anıqlań.

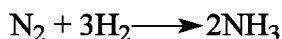
4. Belgili bir reakciyada as duzınıń sarplanıw tezligi 1,25 mol/litr·min. 120 sekundlıq reakciya dawamlılıǵınan soń as duzınıń massası 1 kg nan 268,75 g ǵa shekem kemeydi. Reakciya ótkerilgen ıdıs kólemin tabıń.

5. Metannıń 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 arttırılsa, reakciya tezligi neshege teń boladı?

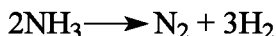
6 - B A P. XIMIYALÍQ TEÑSALMAQLÍQ

25-§. Qaytımlı hám qaytımsız reakciyalar. Ximiyalıq teñsalmaqlıq

Ídisqa azot hám vodorodtı salamız hám ıdıtıń qaqpagın jawamız. Belgili shárayat bolǵanda azot hám vodorod molekuları óz ara tásirlesip, ammiak molekulasın payda ete baslaydı.



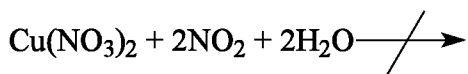
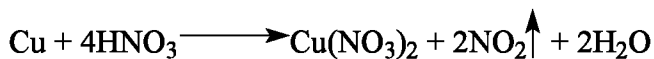
Nátiyjede ıdısta azot hám vodorodtıń muǵdarı kemeyip, ammiaktıń muǵdarı kóbeyip baradı. Sonıń menen birge azot hám vodorod molekularınıń bir-biri menen tásirlesiw imkaniyatı kemeyedi. Endi azot hám vodorodtan ammiak payda bolıwdıń ornına, ammiak molekulası bóleklerge bólinip, azot hám vodorod molekuları payda bola baslaydı. Yaǵnıy reakciya kerı jóneliste baradı.



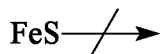
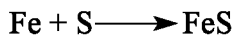
Ximiyalıq reakciyalardı 2 gruppaga bóliwimizge boladı:

1. Qaytımlı reakciyalar;
2. Qaytımsız reakciyalar.

Tek ǵana bir jóneliste baratuǵın hám reakciyaga kirisip atırǵan baslangısh zatlar aqırǵı ónimlerge tolıq aylanatuǵın reakciyalar **qaytımsız reakciyalar** dep ataladı. Qaytımsız reakciyalar sonday reakciya, bunda reakciya nátiyjesinde payda bolǵan ónimler bóleklerge bólinip yamasa óz ara reakciyaga kirisip dáslepki zatlardı payda etpeydi. Mıs metalınıń koncentrlengen nitrat kislotası menen reakciyasında alınǵan ónimlerden, yaǵnıy azot (IV)-oksid, mıs (II)-nitrat hám suwdı óz ara reakciyaga kiristirip, metall halındaǵı mısı alıwǵa bolmaydı.



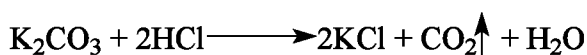
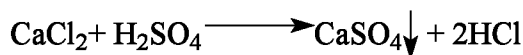
Sonday-aq, temir hám kúkirtti reakciyaga kiristirip alınǵan temir (II)-sulfid usı temperaturada jáne temir metallı hám kúkirtke tarqatılmaydı.



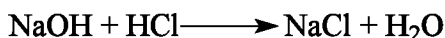
Sonıń ushın bul reakciya qaytımsız reakciyalar bolıp esaplanadı. Olar dáslepki zatlardan birewi tawsılmaǵansha yaǵnıy aqırına shekem dawam etedi.

Tómenдегі жағдайларда xимиялық реакциялар қайтымсыз реакциялар болады:

1. Реакция өнімлері реакция шеңберінен шөкпе ямаса газ түрінде шығып кетсе, мәселен:



2. Кем ионланған бирикпе, мәселен, суу пайда болса:



3. Реакция дауамында үлкен муғдарда энергия ажырalsa, мәселен, магнийдің жаныуы:



Бир вақаттың өзінде би-бирине кері екі жөнелісте баратуғын реакциялар қайтымлы реакциялар деп аталады.

Қайтымлы реакцияларда xимиялық процесс қарама-қарсы тәрепте жүз береді. Яғни, реакция өнімлері һәм тап усы минутта реакция өнімлерінен дәслепки затлар пайда болады. Қайтымлы реакциялардың теңлемелерінде шеһ һәм оң бөлімлері арасына қарама-қарсы тәреплерге бағдарланған екі стрелка қойылады. Алтын күкерт (IV) –оксиді суу менен реакцияға кirisip, сульфид кislота пайда етеді:

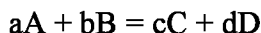


Бул реакцияда пайда болып атырған сульфид кislотаның еритпегеги муғдары артып барыуы менен кері реакция да жүз бере баслады.



Шеһтен оңға баратуғын реакция **туwры реакция**, оңнан шеһке баратуғын реакция **кері реакция** деп аталады.

Реакция басланғаннан кейін дәслепки затлар сарыпланып, олардың муғдары кемееди һәм өнімлердің муғдары артып барады. Бунда туwры реакция тезлиги жоқары болады. Өнімлердің муғдары артып барыуы менен кері реакция тезлиги де артып барып, белгилі бир вақыттан кейін бул реакциялар тезлиги теңлескенде xимиялық теңсалмақлық келип шығады. Туwры реакция тезлиги менен кері реакция тезлиги теңлескен жағдай **xимиялық теңсалмақлық** деп аталады. Xимиялық теңсалмақлық қайтымлы реакцияларда жүз береді, қайтымсыз реакцияларда теңсалмақлық һақында айтыв орынсыз.



$$v_{\text{туwры}} = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

$$v_{\text{кері}} = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$v_{\text{tuwrı}} = v_{\text{keri}}$$

$$k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$K_M = \frac{k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d}{k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b}$$

K_M – teńsalmaqlıq konstantası.

v_1 – tuwrı reakciya tezligi, v_2 – kerı reakciya tezligi ($v_1 = v_2$);

k_1 hám k_2 ler tuwrı hám kerı reaksiyalardıń tezlik konstantaları.

$[A]$, $[B]$, $[C]$ hám $[D]$ zatlardıń koncentraciyaları (mol/l) bolıp, **a**, **b**, **c** hám **d** olardıń koefficientleri.

Teńsalmaqlıq konstantası eksperimental jol menen anıqlanadı. Onıń san mánisi berilgen temperaturadaǵı teńsalmaqlıq jaǵdayına baha beredi. Teńsalmaqlıq konstantasınıń mánisi qansha úlken bolsa, reakciyada ónim muǵdarları kóp, eger onıń mánisi kishi bolsa, dáslepki zat(lar)dıń muǵdarı kóp ekenligin kórsetedi. Teńsalmaqlıq konstantası zatlardıń koncentraciyalarına baylanıslı emes, dáslepki zatlardıń muǵdarları kemeyse, tiyisli ónim muǵdarı artadı, yaǵnıy bir zattıń koncentraciyası ózgeriwi, basqa zatlardıń koncentraciyaları ózgeriwine alıp keledi. Teńsalmaqlıq konstantası temperaturaǵa baylanıslı.

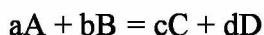
Demek, ximiyalıq teńsalmaqlıq halında baslanǵısh zatlar koncentraciyalarınıń kóbeymesi reakciyasınan keyin payda bolǵan zatlar koncentraciyalarınıń kóbeymesine teń boladı.

Ximiyalıq teńsalmaqlıq waqtında háreket toqtamaydı, waqtı birliǵi ishinde qansha ónim bóleklerge bólinse, tap sonsha ónim payda boladı. Ximiyalıq teńsalmaqlıq dinamikalıq(háreketsherń) qásiyetke iye bolǵanı ushın ol sırtqı faktorlar tásirinde ózgeredi.

Temaǵa tiyisli máseleler hám olardıń sheshimleri

1-másele. $A+2B=C+D$ reakciya boyınsha teńsalmaqlıq kelip shıqqannan soń zatlardıń teńsalmaqlıq koncentraciyaları tómendegishe: $[A]=0,4$ mol/l, $[B]=0,5$ mol/l, $[C]=0,25$ mol/l, $[D]=0,8$ mol/l bolsa, teńsalmaqlıq konstantasın anıqlań.

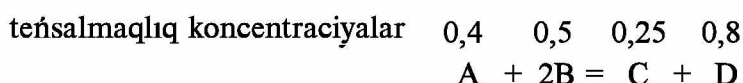
Máseleniń sheshiliwi: Teńsalmaqlıq halında turǵan sistemada zatlardıń molyar koncentraciyaları berilgen. Usı mániler tiykarında teńsalmaqlıq konstantasın tómendegi formula arqalı tabıwımızǵa boladı.



$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Reaksiya boyınsha kishi hâripler menen(a, b, c, d) zatlar koefficienti keltirilgen hâm olar teñsalmaqlıq konstantasın tabıw ushın dârejege kóteriledi. (Túsindirme: eger reaksiya boyınsha zatlar aldına koefficient qoyılmağan bolsa, bul jerde koefficient birge teñ dep esaplanadı. Hârqanday sannıñ birinshi dârejesi sol sannıñ ózine teñ bolıp esaplanadı. Mâselen $2^1=2$; $3^1=3$)

Mâsele shârti boyınsha berilgen reaksiya hâm zatlardıñ teñsalmaqlıq koncentraciyaları tiykarında teñsalmaqlıq konstantasın esaplaymız:



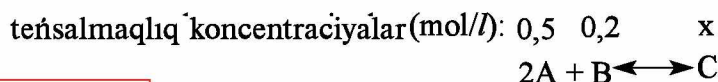
$$K_M = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \frac{[0,25]^1 \cdot [0,8]^1}{[0,4]^1 \cdot [0,5]^2} = 2$$

Demek $A+2B=C+D$ reaksiya boyınsha teñsalmaqlıq konstantası 2 ge teñ eken, yaǵnıy bul reaksiyada keri reaksiya tezligi tuwrı reaksiya tezliginen eki ese úlken eken.

Juwap: 2

2-mâsele. $2A + B \leftrightarrow C$ reaksiya teñsalmaqlıq jaǵdayında baslanǵısh zatlar koncentraciyaları $[A]=0,5 \text{ mol/l}$; $[B]=0,2 \text{ mol/l}$ ge teñ bolsa teñsalmaqlıq jaǵdayındaǵı C zatınıñ koncentraciyasın (mol/l) tabıñ ($K_M=1$).

Mâseleniñ sheshiliwi: reaksiya boyınsha A hâm B zatlarınıñ teñsalmaqlıq koncentraciyaları hâm teñsalmaqlıq konstantası mánileri belgili, usı mániler tiykarında C zatınıñ teñsalmaqlıq 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 zatınıñ teñsalmaqlıq koncentraciyası 0,05 mol/l ge teñ bolǵan.

Juwap: 0,05 mol/l

Temaǵa tiyisli mâseleler

1. $A+B=C+D$ reaksiyası boyınsha teñsalmaqlıq kelip shıqqannan soñ zatlardıñ teñsalmaqlıq 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, teñsalmaqlıq konstantasın anıqlań.

2. $A+B=2C+D$ reakciyası boyınsha teńsalmaqlıq kelip shıqqannan soń zatlardıń teńsalmaqlıq koncentraciyaları tómendegidey: $[A]=0,08$ mol/l, $[B]=0,4$ mol/l, $[C]=0,4$ mol/l, $[D]=0,5$ mol/l bolsa, teńsalmaqlıq konstantasın anıqlań.

3. $3A+B=C+2D$ reakciyası boyınsha teńsalmaqlıq kelip shıqqannan soń zatlardıń teńsalmaqlıq koncentraciyaları tómendegidey: $[A]=0,1$ mol/l, $[B]=0,5$ mol/l, $[C]=0,03$ mol/l, $[D]=0,4$ mol/l bolsa, teńsalmaqlıq konstantasın anıqlań.

4. $A + B \leftrightarrow C$ reakciya teńsalmaqlıq jaǵdayında baslanǵısh zatlar koncentraciyaları $[A]=0,4$ mol/l, $[B]=0,25$ mol/l ge teń bolsa, teńsalmaqlıq halındaǵı C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=2$).

5. $A + 2B \leftrightarrow C$ reakciya teńsalmaqlıq jaǵdayında baslanǵısh zatlar koncentraciyaları $[A]=0,5$ mol/l, $[B]=2$ mol/l ge teń bolsa teńsalmaqlıq jaǵdayında C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=1$).

6. $2A + B \leftrightarrow C$ reakciya teńsalmaqlıq jaǵdayında baslanǵısh zatlar koncentraciyaları $[A]=1,5$ mol/l, $[B]=3$ mol/l ge teń bolsa teńsalmaqlıq jaǵdayında C zatınıń koncentraciyasın (mol/l) tabıń ($K_M=0,1$).

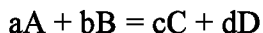
26-§. Ximiyalıq teńsalmaqlıq hám oǵan tásir etiwshi faktorlar

Ximiyalıq teńsalmaqlıq jaǵdayındaǵı reakciyaǵa kirisip atırǵan zatlardıń koncentraciyası, temperatura, gaz tárizli zatlar ushın basım da tásir etedi. Bul parametrlerden birewi ózgerse teńsalmaqlıq buzıladı hám reakciyaǵa kirisip atırǵan barlıq zatlardıń koncentraciyaları jańa teńsalmaqlıq júzege kelgenge shekem ózgere beredi hám bul teńsalmaqlıq koncentraciyalarınń basqa mánilerinde júzege keledi. Reakciya sistemasınıń bir teńsalmaqlıq jaǵdayınan basqasına ótiwi **ximiyalıq teńsalmaqlıqtıń jılıswı** (yamasa qozǵalıwı) dep ataladı.

Teńsalmaqlıqtıń jılıswı 1884-jılı oylap tabılǵan Le-Shatelye principine boysınadı. Le-Shatelye principini tómendegidey túsindiriledi: **Ximiyalıq teńsalmaqlıq jaǵdayında turǵan sistemada sırtqı sharayatlardıń biri (temperatura, basım yamasa koncentraciya) ózgeritse, teńsalmaqlıq sırtqı tásirde kemeyttiriwshi reakciya tárepke qaray jılıyadı.**

Temperatura, zatlar koncentraciyası hám basım ózgeriwi ximiyalıq teńsalmaqlıqtı jılıstırıwı múmkin.

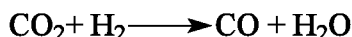
Ximiyalıq teńsalmaqlıqqa koncentraciyanıń tási. Teńsalmaqlıqta turǵan sistemada bir zattıń muǵdarın kóbeytsek, teńsalmaqlıq sol zattıń muǵdarın kemeyttiriwshi tárepke qaray jılıyadı hám kerisinshe zattıń muǵdarın kemeyttirgenimizde teńsalmaqlıq sol zattıń muǵdarın kóbeyttiriwshi tárepke qaray jılıyadı. Pikirimizdi tómendegi teńsalmaqlıqta turǵan sistemada úyrenemiz:



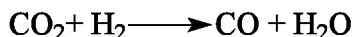
Usı teńsalmaqlıqta turǵan sistemaǵa A hám B zatların qossa, olardıń koncentraciyası artadı, bul tuwrı reakciyanıń tezliginiń artıwına alıp keledi hám teńsalmaqlıq oń tárepke jılıyadı, sebebi, keri reakciya tezligi ózgermesten qalǵan

boladı. $u_{\text{tuwrı}} < u_{\text{keri}}$. Sistemadan A hám B zatları sırtqa shıǵarılsa, yaǵnıy olardıń koncentracıyası kemeyttirilse, tuwrı reakciya tezligi kemeyedi, keri reakciya bolsa óziniń aldınǵı tezligin saqlap qalǵan halında teńsalmaqlıqtı shepke qaray jılıstıradı, $u_{\text{tuwrı}} < u_{\text{keri}}$.

Endi ámeldegi ayırım bir reakciyaǵa usı qaǵıydanı qollanıp kóremiz: Uglırod (IV) oksidi hám vodorodtan, uglırod (II) oksid hám suw payda etiw reakciyasın kórip shıǵamız. Bul jerde de ximiyalıq teńsalmaqlıq jaǵdayında turǵan sistemadaǵı dáslepki zatlardan (teńlemeniniń shep tárepinde turǵan CO_2 hám H_2) biriniń koncentracıyası artsa, tuwrı reakciyanıń tezligi artadı, yaǵnıy ximiyalıq teńsalmaqlıq usı zattıń sarıplanıwın támiynlewshi tárepke qaray jılıyadı. Nátiyjede baslangısh (shep táreptegi) zatlar kóbirek sarıplana baslaydı hám teńsalmaqlıq óńa jılıyadı. Demek, teńsalmaqlıqtaǵı

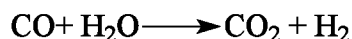


sistemaǵa qosımsha CO_2 berilse, onda Le-Shatelye principine muwapıq, sistema CO_2 nıń koncentracıyasın kemeyttiriwge umtıladı yaǵnıy ximiyalıq teńsalmaqlıq óńa (tuwrı reakciya tárepke) jılıyadı.



Reakciyanıń óń tárepindegi bir zattıń (H_2O yamasa CO muǵdarı kemeyttirilse de bul process júzege keledi, yaǵnıy ximiyalıq teńsalmaqlıq tuwrı reakciya tárepke (H_2O hám CO payda bolıp atırǵan tárepke) jılıyadı.

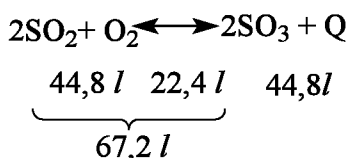
Teńlemeniniń óń tárepindegi geybir zattıń koncentracıyası arttırılsa, keri reakciyanıń tezligi artadı. Teńsalmaqlıq shepke jılıyadı. Máselen, joqarıdaǵı reakciyada CO nıń koncentracıyası arttırılsa, sistema CO nıń koncentracıyasın kemeyttiriwge umtıladı, yaǵnıy ximiyalıq teńsalmaqlıq shep tárepke qaray jılıyadı.



Demek, bir zattıń konsetracıyasınıń ózgeriwi menen barlıq zatlardıń koncentracıyası ózgeredi, nátiyjede teńsalmaqlıq bir tárepke qaray jılıyadı. Biraq, teńsalmaqlıq konstantası ózgermeydi.

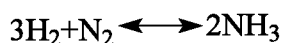
Ximiyalıq teńsalmaqlıqqa basımınıń tásiiri

Ximiyalıq reakciyada gaz túrindegi zatlar qatnassa, basım da úlken áhmiyetke iye boladı, sebebi, basımınıń ózgeriwi gaz túrindegi zatlar ushın koncentracıyanıń ózgeriwin bildiredi. Qattı zatlarǵa basım tásir etpeydi. Teńsalmaqlıqtıń jılıwına basımınıń tásin anıqlaw ushın teńlemeniniń shep hám óń táreplerindegi gaz túrindegi zatlardıń molekular sanın esaplap shıǵıw kerek. Teńsalmaqlıqta turǵan sistemaniń basımı asırılsa, ximiyalıq teńsalmaqlıq az sandaǵı molekula payda bolatuǵın reakciya tárepke, yaǵnıy kólem kemeyiwine alıp keletuǵın reakciya tárepke qaray jılıyadı. Basım páseygende bolsa, kóp sandaǵı molekular payda bolatuǵın reakciya tárepke jılıyadı. Máselen:



Reakciya teńlemesi tiykarındaǵı esaplawlardan kórinip turǵanıday, tuwrı reakciya júz bergende (zatlardan sáykes túrde: 2 mol SO₂ hám 1 mol O₂ alınǵan bolsa) kólem 67,2 litrden 44,8 litrge shekem kemeyedi. Demek, basım arttırılıwı kólem kemeyiwine alıp keledi hám tuwrı reakciyanı tezlestiredi.

Jáne bir mısaldı kórip shıǵamız:



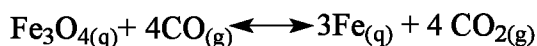
bul reakciyanıń oń tárepinde eki molekula, shep tárepinde bolsa tórt molekula bar. Usı ıdıtıń basımın arttırılsa, ximiyalıq teńsalmaqlıq molekula az tárepke, yaǵnıy oń tárepke, ammiak payda bolatuǵın tárepke qaray jılıyadı. Basım kemeytirilgende molekula kóp tárepke, yaǵnıy ammiaktıń bóleklerge bóliniwi tárepine jılıyadı.

Eger qaytımlı reakciya teńlemesinde shep táreptegi molekulalar sanı oń táreptegi molekulalar sanına teń bolsa, bunday teńsalmaqlıqtaǵı sistemaǵa basımınń ózgeriwi tásir etpeydi. Máselen:



reakciyanıń teńsalmaqlıqtaǵı jaǵdayına basımınń ózgeriwi tásir etpeydi, sebebi, reakciyanıń oń hám shep tárepinde ekewden(teń sandaǵı) molekula bar.

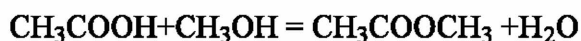
Temir aralas oksidiniń Fe₃O₄ iyis gazi CO menen reakciyasında temir hám karbonat angidrid payda boladı. Bir qaraǵanda reakciyanıń eki tárepindegi molekulalar sanı hár túrli, shep tárepte 1+4=5, oń tárepte 3+4=7. Biraq, qattı zatlarǵa (Fe₃O₄ hám Fe) basım tásir etpeytuǵının esapqa alıp, tek ǵana gaz tárizli zatlar (CO hám CO₂) koefficientleri jıyındıların salıstırsaq (4 hám 4) olardıń óz ara teń ekenligine hám sol ushın reakciya teńsalmaqlıǵına basım tásir etpeytuǵının kóriwimizge boladı. Qattı zatlarǵa basım tásir etpeytuǵının esimizden shıǵarmawımız kerek.



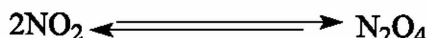
$$V_{\text{tuwrı}} = k_1 \cdot [\text{CO}]^4 ; \quad V_{\text{keri}} = k_2 \cdot [\text{CO}_2]^4$$

Teńsalmaqlıqtı qálegen jóneliske jılıtıw Le-Shatelye principine tiykarlangan bolıp, teńsalmaqlıqtı jılıtıw ximiyada úlken rol oynaydı. Ammiakti sintezlew hám óndiristegi basqa kópshilik procesler, teńsalmaqlıqtı alınatuǵın zat ónimdarlıǵı joqarı bolatuǵın tárepke qaray jılıtıw usılların usınıw arqalı ámelge asırılǵan. Kópshilik proceslerde ximiyalıq teńsalmaqlıqtı reakciya ónimleri payda bolatuǵın tárepke jılıtıw ushın payda bolatuǵın zatlar reakciya sheńberinen shıǵarıp

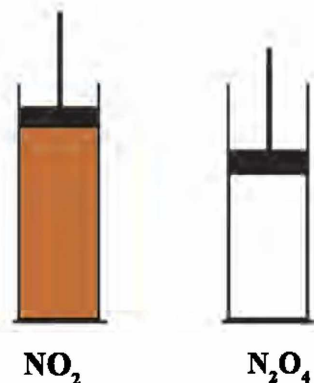
jiberiledi. Máselen, eterifikaciya reakciyasında teńsalmaqlıqtı metilacetat payda bolatuǵın tárepke jılıtıw ushın sistemaǵa suwdı jutatuǵın sulfat kislota kirgiziledi.



Azot (IV)-oksid qara qońır reńli gaz. Onıń diametri (N_2O_4) reńsiz zat bolıp, xana temperaturasında ekewi teńsalmaqlıq halında boladı.

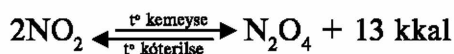


Bul sistemanıń basımın asırısaq teńsalmaqlıq oń tárepke, yaǵnıy N_2O_4 payda bolatuǵın tárepke jılıydı. Bunı reńsizleniwinen baqlawǵa boladı. Kerisinshe, basım kemeysse sistemanıń reńi qońır reńge aylanadı, bul teńsalmaqlıqtıń shep tárepke jılıǵanın dálilleydi.



Ximiyalıq teńsalmaqlıqqa temperaturanıń tásiiri.

Temperaturanıń kóteriliwi teńsalmaqlıqqa tásir etiw menen birge teńsalmaqlıq konstantasına da tásir etedi. Temperaturanıń teńsalmaqlıqqa tásinin úyreniwden aldın, reakciyanıń ekzotermikalıq yamasa endotermikalıq ekenin esapqa alıwımız kerek, sebebi, temperaturanıń ózgeriwi teńsalmaqlıqtı reakciyanıń ıssılıq efektine qaray oń tárepke, yamasa shep tárepke jılıtıadı. Teńsalmaqlıqtaǵı sistemanıń temperaturası túsirilse, Le-Shatelye principı boyınsha ıssılıq shıǵıwı menen júz beretuǵın reakciya kúsheyedi, yaǵnıy ximiyalıq teńsalmaqlıq ekzotermikalıq reakciya tárepke qaray jılıydı. Eger teńsalmaqlıqtaǵı sistemanıń temperaturası kóterilse, Le-Shatelye principı boyınsha ıssılıq jutılıwı menen júz beretuǵın reakciya kúsheyedi, yaǵnıy ximiyalıq teńsalmaqlıq endotermikalıq reakciya tárepke qaray jılıydı. Máselen:



Bul eki zat arasındadı teńsalmaqlıqqa tek ǵana basım emes, temperatura da tásir etedi. Olardıń ekewi de $-9,3^\circ\text{C}$ menen $+144^\circ\text{C}$ temperatura aralıǵında turadı. Eger temperatura $-9,3^\circ\text{C}$ ǵa shekem suwıtılса, 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 jalǵız gazge aylanadı.

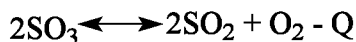
Temperaturanıń kóteriliwi ıssılıqtıń jutılıwı menen júz beretuǵın reakciyanı tezlestiredi.

Máselen, kúkirt (IV)-oksidin oksidlep, kúkirt (VI)-oksidin alıw ekzotermikalıq reakciya bolıp, qaytımlı process bolıp esaplanadı:



Kükirt (VI)-oksidiniñ payda bolıw ónimdarlıǵın arttırıw yaǵnıy teńsalmaqlıqtı oń tárepke jılıtıw ushın temperaturanı túsiriw kerek:

Eger temperatura kóterilse teńsalmaqlıq endotermikalıq reaksiya tárepke qaray jılıydı yaǵnıy reaksiyanı tezlestiredi:



Ximiyalıq teńsalmaqlıqqa katalizatordıń tásiiri.

Katalizatorlar tuwrı reaksiyanıń da, keri reaksiyanıń da tezligin birdey arttırganı ushın teńsalmaqlıqtıń jılıwına tásir etpeydi, tek ǵana teńsalmaqlıqtıń tezirek payda bolıwına járdem beredi.

Temaǵa tiyisli test sorawları:

1. Tómendegi qaytımlı sistemada $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longleftrightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$ basımınıń arttırılıwı ximiyalıq teńsalmaqlıqqa qanday tásir kórsetedi? 1) ońǵa jılıtadı; 2) shepke jılıtadı; 3) jılıtpaydı; 4) dáslep teńsalmaqlıq ózgermeydi, soń shepke jılıydı A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

2. Qaysı reaksiyanıń teńsalmaqlıǵı basım arttırılǵanda ózgermey qaladı?

- A) $\text{COCl}_2 \longleftrightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$;
- B) $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)}$;
- C) $\text{NH}_3 \longleftrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2 - Q$;
- D) B; C.

3. Teńlemelerde keltirilgen sistemalardıń qaysı birinde basım kemeygende teńsalmaqlıq shep tárepke qaray jılıydı?

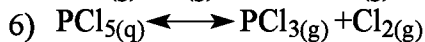
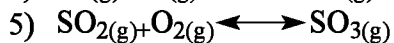
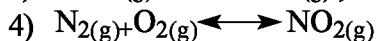
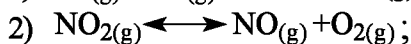
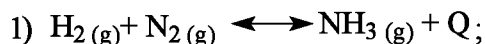
- A) $\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{CO}_{2(g)}$;
- B) $\text{H}_2_{(g)} + \text{N}_2_{(g)} \longleftrightarrow \text{NH}_3_{(g)}$;
- C) $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{SO}_{3(g)}$;
- D) barlıǵı.

4. Teńsalmaqlıq jaǵdayındaǵı tómendegi proceslerdiń qaysı birine basım ózgeriwi tásir etpeydi?

- 1) $\text{NO}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)} + Q$
- 2) $\text{H}_2_{(g)} + \text{S}_{(q)} \longleftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(g)} + Q$
- 3) $\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{NOCl}_{2(g)} + Q$
- 4) $\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{NOCl}_{2(g)} + Q$
- 5) $\text{N}_2_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{NO}_{(g)} - Q$
- 6) $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \longleftrightarrow \text{SO}_{3(g)} + Q$

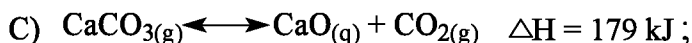
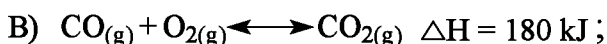
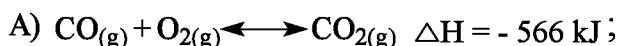
- A) 2, 4, 5; B) 1, 2; C) 1, 3; D) 4, 5.

5. Basımın artıwı teńsalmaqlıqtıń oń tárepke jılıwına alıp keletuǵın sistemalardı tańlań.



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

6. Temperaturanıń artıwı menen teńsalmaqlıq shepke jılıyıtıuǵın reakciyalardı kórsetiń.



D) A; C.

7. $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{q})} + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{q}) + 4\text{CO}_{2(\text{g})} \quad \Delta H = -43,7 \text{ kJ}$ reakciyasında teńsalmaqlıq qaysı faktorlar tásirinde shep tárepke jılıydı? 1) temperaturanıń páseyiwi; 2) temperaturanıń kóteriliwi; 3) basımınń kemeyiwi; 4) basımınń artıwı 5) katalizatordıń kirgiziliwi A) 1, 3; B) 1, 4; C) 1; D) 2;

8. Reakciya teńsalmaqlıǵın ońǵa jılıtatıuǵın faktorlardı tabıń. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{q}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{Q}$ 1) basımınń artıwı; 2) basımınń páseyiwi; 3) vodorod sulfid muǵdarınıń kemeyiwi; 4) vodorod koncentracıyasınıń artıwı. A) 1, 2; B) 1, 3; C) 3, 4; D) 2, 3.

9. Teńlemesi $\text{HBr}(\text{g}) + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Br}_{2(\text{g})} + \text{Q}$ bolǵan reakciyadaǵı teńsalmaqlıqtı oń tárepke jılıtıw ushın qaysı faktorlardan paydalanıw múmkin? 1) vodorod bromid koncentracıyasın asırıw; 2) temperaturanı páseyttiriw; 3) temperaturanı kóteriw; 4) vodorod bromid koncentracıyasın kemeytiw; 5) basımdı arttırıw; 6) basımdı kemeytiw. A) 1, 3, 6; B) 1, 4, 5; C) 1, 2, 5; D) 2, 3, 5.

27-§. Ximiyalıq teńsalmaqlıq temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshiliwi

Teńsalmaqlıqqa tiyisli máselelerdi sheshiwde dáslepki zatlar muǵdarın anıqlaw ushın:

* Reakciyanı teńlestirip, barlıq zatlar aldındaǵı koefficientlerin tańlaw;

* Payda bolǵan zatlardıń teńsalmaqlıq koncentracıyasınan paydalanıp, koefficientler arqalı sarıplangán zatlar muǵdarın anıqlaw;

* Sarıplangan hám teńsalmaqlıq koncentraciyaların qosıw arqalı dáslepki zatlar koncentraciyasın anıqlaw;

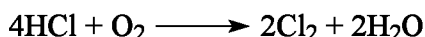
* Dáslepki zatlardıń molyar koncentraciyasınan paydalanıp $n = C_M \cdot V$ teńleme járdeminde olardıń muǵdarın anıqlaw kerek.

Joqarıda keltirilgen faktorlarǵa ámel etken halda ximiyalıq teńsalmaqlıqqa tiyisli máselelerdi sheshiwge hárezet etemiz.

1-másele. $\text{HCl} + \text{O}_2 = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reakciya kólemi 8 litr bolǵan ıdısta alıp barıldı. Ximiyalıq teńsalmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{HCl}] = 0,7$, $[\text{O}_2] = 0,6$ hám $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ mol/l di quradı. Baslangısh zatlar muǵdarın (mol) anıqlań.

A) 0,8; 0,2; B) 12; 6,4; C) 1,5; 0,8; D) 6,4; 1,6.

* Reakciyanı teńlestiremiz, bunıń ushın xlorid kislota aldına 4, xlor hám suw molekularınıń 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 kislorod sarıplanadı eken.

* Xlorid kislotanıń dáslepki koncentraciyası:

0,7 mol/litr(teńsalmaqlıq) + 0,8 mol/litr (sarplangan) = 1,5 mol/litr di, kisloroddiki bolsa 0,6 mol/litr(teńsalmaqlıq) + 0,2 mol/litr (sarplangan) = 0,8 mol/litr di quraydı.

* Zatlardıń muǵdarın tabıw ushın molyar koncentraciya kólemge kóbeytiledi, yaǵnıy $1,5 \times 8 = 12$ mol, $0,8 \times 8 = 6,4$ mol.

Demek, bul teste berilgen juwaplardagı

A) 0,8; 0,2 – sarıplangan zatlardıń koncentraciyaları (mol/l),

B) 12; 6,4 – dáslepki zatlardıń muǵdarları (mol),

C) 1,5; 0,8 – dáslepki zatlardıń koncentraciyaları(mol/l)

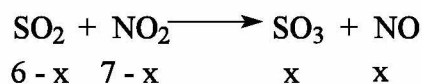
D) 6,4; 1,6 – sarıplangan zatlardıń muǵdarları (mol/l).

Juwap: B

2-másele. $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$ reakciyada SO_2 hám NO_2 niń dáslepki koncentraciyası 6 hám 7 mol/litr bolsa, SO_2 niń teńsalmaqlıq 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 sarıplangan zat muǵdarı payda bolǵan zat muǵdarına teń boladı. Demek, SO_2 hám NO_2 lerdıń dáslepki koncentraciyaları 6 hám 7 mol/litr bolsa, teńsalmaqlıq koncentraciyası shártli túrde 6-x hám 7-x boladı. Teńsalmaqlıq konstantası birge teń bolǵanı ushın teńlemenıń eki tárepın teńlestiremiz.

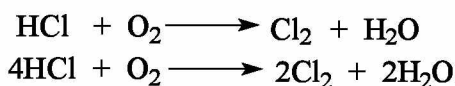


$$\begin{aligned} (6-x)(7-x) &= x^2 \\ 42 - 6x - 7x + x^2 &= x^2 \\ x &= 3,23 \end{aligned}$$

Demek, SO_2 niñ teńsalmaqlıq koncentracıyası $6 - x = 6 - 3,23 = 2,77$ ge teń bolsa, NO_2 niñ teńsalmaqlıq koncentracıyası $7 - x = 7 - 3,23 = 3,77$ ge teń boladı. Bul testtiń juwabı B.

3-másele. Xlorid kislotanıń janıw reakciyasında $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; belgili bir waqıttan soń teńsalmaqlıq kelip shıqtı. Teńsalmaqlıq halında ($K_M = 1$) zatlardıń koncentracıyaları $[\text{HCl}] = 1$ mol/litr; $[\text{Cl}_2] = 3$ mol/litr hám $[\text{H}_2\text{O}] = 3$ mol/litr bolsa, kislorodtıń teńsalmaqlıq jaǵdayındaǵı koncentracıyasın anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Birinshi gezekte teńlemenı teńlestirip alamız. Sebebi, koefficientler teńsalmaqlıq konstantası ushın dúziletuǵın teńlemede esapqa alınadı.



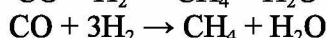
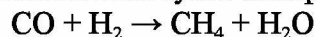
Endi, teńsalmaqlıq konstantası (K_M) 1 ge teń ekenligine tiykarlanıp, reakciyanıń oń hám shep tárepindegi zatlardıń teńsalmaqlıq halındaǵı koncentracıyalarınıń kóbeymesi (koncentracıyalar kóbeyttirilmesten aldın koefficientke teń bolǵan dárejege arttırılıwı tábiyiy) teń dep esaplaymız hám usı tiykarda koncentracıyaları belgili zatlardıń koncentracıyalarınan, kislorodqa bolsa «x» (sebebi, onıń koncentracıyası belgisiz) den paydalanıp, tómendegi teńlemenı 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, kislorodtıń teńsalmaqlıq jaǵdayındaǵı koncentracıyası 27 mol/litr ge teń. **Juwap: 27 mol/l**

4-másele. Uglerod (II)-oksid hám vodorodtan metandı sintezlew reakciyasında: $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Barlıq zatlardıń teńsalmaqlıq koncentracıyaları sáykes túrde: $[\text{CO}] = 0,9$ mol/litr; $[\text{H}_2] = 0,7$ mol/litr; $[\text{CH}_4] = 0,4$ mol/litr; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$ mol/litrge teń bolsa, uglerod (II)-oksidi hám vodorodtıń reakciyadan aldınǵı koncentracıyaların (mol/litr) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: Sheshiwdi reakciyanı teńlep alıwdan baslaymız.



Reakciyanı teńlep alǵannan soń, tómendegi jumıslardı ámelge asıramız.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow$		$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
Baslanǵısh	...	...	0	0
Sarplanıw/Payda bolıw	...	...	...	...
Teńsalmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4

Usınday 3 qatar dúzemiz hám hárbir qatarǵa ózine tiyisli maǵlıwmatlardı kirgizemiz. Kórip turǵanıńızday másele shártinde aytıp ótilgen *«Barlıq zatlardıń teńsalmaqlıq koncentraciyaları sáykes túrde:* $[\text{CO}] = 0,9 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2] = 0,7 \text{ mol/l}$; $[\text{CH}_4] = 0,4 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4 \text{ mol/l}$ » maǵlıwmatlar **«Teńsalmaqlıq»** qatarına kirgizildi.

Sonday-aq, biz reakciya ónimleri bolǵan metan hám suw ushın baslanǵısh koncentraciyaların «0 mol/litr» dep belgilep aldıq. Sebebi, reakciya basında hesh qanday ónim bolmaydı. Eger másele shárti boyınsha reakcion sistemada ónimler aldınnan bolmasa, bunday halında másele shártindegi koncentraciyalar baslanǵısh koncentraciyalar qatarınan tuwrıdan tuwrı kirgiziledi.

Endi keyingi basqıshlarǵa ótemiz. Eger metan hám suwdıń baslanǵısh koncentraciyası «0 mol/litr» den edi, keyinala teńsalmaqlıq koncentraciyaları 0,4 mol/l ǵa teńlesti. Demek, reakciya dawamında olardıń hárbirinen 0,4 mol/l den payda boldı.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow$		$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
Baslanǵısh	...	...	0	0
Sarplanıw/Payda bolıw	...	...	0	0
Teńsalmaqlıq	...	...	+0,4	+0,4
	0,9	0,7	0,4	0,4

Keyin sarıplangan hám payda bolıw qatarları arasındagı koefficientlerge baylanıslı bolǵan proporcionallıqtı iske túsiremiz:

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow$		$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
Baslanǵısh	...	...	0	0
Sarplanıw/Payda bolıw	...	...	+0 4	+0 4
Teńsalmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4

Yaǵnıy, bul tuwrı tórtmüyeshlik ishindegi koefficientleri teń bolǵan zatlarda birdey sanlar jaylasadı. Kórip turǵanıńızday uglerod (II)-oksid, metan hám suwdıń koefficientleri teń. Demek, olardan sarplangan, payda bolǵan koncentraciyalar da teń boladı. Yaǵnıy uglerod (II)-oksidinen 0,2 mol zat sarplangan.

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Baslangış	...	...	0	0
Sarplanıw/Payda bolıw	-0,4	...	+0,4	+0,4
Teńsalmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4

Endi vodorodtıń qanday koncentraciyası sarplanganın tabamız.

Kórip turǵanıńızday onıń reakcion koefficienti 3 ke teń. Yaǵnıy, onıń koefficienti qálegen zattıń koefficientinen 3 ese úlken. Onıń sarplangan koncentraciyası da, qalǵan zatlar sarplanıw yamasa payda bolıw koncentraciyalarınan 3 ese úlken boladı. $0,4 \cdot 3 = 1,2$

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Baslangış	...	...	0	0
Sarplanıw/Payda bolıw	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
Teńsalmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4

Zatlardıń dáslepki koncentraciyaların anıqlaw ushın sarplanıp ketken koncentraciyalar teńsalmaqlıq jaǵdayındaǵı koncentraciyalarga qosıladı.

$$0,9 + 0,5 = 1,3 \text{ mol/l CO}$$

$$0,7 + 1,2 = 1,9 \text{ mol/l H}_2$$

	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$			
Baslangış	1,3	1,9	0	0
Sarplanıw/Payda bolıw	-0,4	-1,2	+0,4	+0,4
Teńsalmaqlıq	0,9	0,7	0,4	0,4

Temaga tiyisli testler:

1. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ reakciyada ximiyalıq teńsalmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{NH}_3]=0,4$; $[\text{O}_2]=0,65$; $[\text{H}_2\text{O}]=0,3$ mol/litr di quraydı. 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. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ reakciya kólemi $0,009 \text{ m}^3$ bolǵan ıdısta alıp barıldı. Ximiyalıq teńsalmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{NH}_3]=0,4$; $[\text{Cl}_2]=0,2$; $[\text{HCl}]=0,6$ mol/litr bolsa, baslangış 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. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ reakciya kólemi 9 litr bolǵan ıdısta alıp barıldı. Ximiyalıq teńsalmaqlıq kelip shıqqanda zatlar koncentraciyaları $[\text{CH}_4]=0,5$;

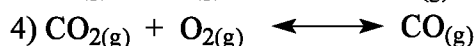
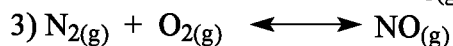
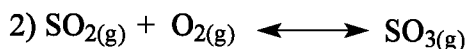
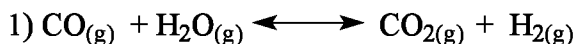
$[H_2O]=0,3$; $[H_2]=0,6$ mol/l bolsa, baslangısh zatlar muğdarınıñ (mol) jıyındısını esaplañ.

A) 1,2; B) 10,8; C) 0,8; D) 7,2.

4. $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} = CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ reakciyasınıñ teñsalmaqlıq konstantası $850^\circ C$ qa teñ. CO hám H_2O lerdiñ baslangısh koncentraciyaları 6 hám 8 mol/litr bolsa, olardıñ teñsalmaqlıq halındağı koncentraciyaların(mol/litr)anıqlañ.

A) 3,4; 3,4 B) 2,6; 4,6 C) 9,4; 11,4 D) 1,2; 3,4

5. Tómenдеgi berilgen reakciyalardıñ qaysı birinde basımnıñ artıwı teñsalmaqlıqqa tásir etpeydi?



A) 3,4 B) 1, 3 C) 2,4 D) 3

6. Kúkirt (IV)-oksid hám azot (IV)-oksid arasında barıwshı $SO_2 + NO_2 \leftrightarrow SO_3 + NO$ reakciyasında; belgili bir waqıttan soñ teñsalmaqlıq kelip shıqtı. Teñsalmaqlıq halında ($K_M=1$) zatlardıñ koncentraciyaları $[SO_2] = 4$ mol/l; $[SO_3] = 3$ mol/l hám $[NO] = 3$ mol/l bolsa, azot (IV)-oksidiniñ teñsalmaqlıq halındağı koncentraciyasını anıqlañ.

7. Uglırod (IV)-oksid hám vodorod arasında barıwshı $CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O$ reakciyasında; belgili bir waqıttan soñ teñsalmaqlıq kelip shıqtı. Teñsalmaqlıq halında ($K_M=1$) zatlardıñ koncentraciyaları $[CO_2] = 12$ mol/l; $[CO] = 6$ mol/l hám $[H_2O] = 6$ mol/l vodorodtıñ teñsalmaqlıq halındağı koncentraciyasını anıqlañ.

8. Vodorod hám azottan ammiakti sintezlew reakciyasında: $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

Barlıq zatlardıñ teñsalmaqlıq koncentraciyaları sáykes túrde: $[N_2] = 0,5$ mol/l; $[H_2] = 0,1$ mol/l; $[NH_3] = 0,8$ mol/l; teñ bolsa, azot hám vodorodtıñ reakciyadan aldındı (dáslepki) koncentraciyaların(mol/litr)anıqlañ.

9. $A_{(g)} + B_{(g)} = C_{(g)} + D_{(g)}$ sistemada zatlardıñ teñsalmaqlıq halındağı koncentraciyaları (mol/l) teñlemege sáykes túrde 8,6,4 hám 12 ge teñ. Sistemağa B zatınan 2 mol qosılğannan keyin, B hám D zatlarınıñ jaña teñsalmaqlıq koncentraciyaların (mol/litr) esaplañ (reakciya kólemi 1 l bolğan ıdista 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 zatlardıñ teñsalmaqlıq halındağı koncentraciyaları (mol/l) teñlemege sáykes túrde 6, 3, 2, 9 ға teñ. Teñsalmaqlıq halındağı sistemadan 2 mol CO_2 shıǵarılıp jiberildi. H_2O hám H_2 lerdiñ jaña teñsalmaqlıq koncentraciyaların (mol/litr) esaplañ (reakciya kólemi 1 l bolğan ıdista alıp barıldı). A) 4; 11 B) 2; 10 C) 4,5; 7,5 D) 6; 11

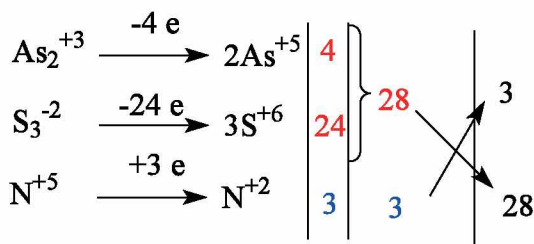
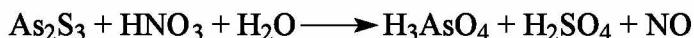
7 - B A P. OKSIDLENIW-QÁLPINE KELIW REAKCIYALARI

28-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyaların yarım reakciya usılı menen teńlestiriw

8-klass ximiya sabaqlıǵında 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 ettirip, reakciya teńlemelerin yarım reakciya usılında teńlestiriw, oksidlewshi hám qálpine keliwshiniń ekvivalent awırılıqların tabıw hám eritpe ortalıǵınıń oksidleniw-qálpine keliw reakciyasına qanday tásir etetuǵının kórip shıǵamız.



Usı reakciya teńlemesin yarım reakciya usılı boyınsha teńlestiriwdi kórip shıǵamız. Bunıń 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 qabıl etip, N^{+2} ionǵa shekem qálpine keledi dep qabıl 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 alınǵan bolar edi:



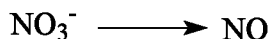
Usı elektronlar sanı boyınsha koefficientlerdi anıqlap, esaplap tabılǵan, biraq eritpe quramında negizinde ámelde bolmaǵan N^{+5} , As^{+3} , S^{-2} ionların qollaǵan bolar edik.

Yarım reakciya usılı boyınsha oksidleniw-qálpine keliw barısında qatnasıp atırǵan zattı eritpede haqıyqattan da bar bolǵan ionlardan paydalanıp teńlestiriledi.

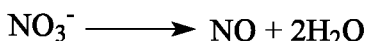
Máselen, HNO_3 zatı eritpede H^+ hám NO_3^- ionların payda etedi. As_2S_3 bolsa, ionlarǵa dissociaciyalanbaydı. Bizler balans dúzip atırǵanıımızda eritpe quramında anıq bar bolǵan NO_3^- ionınan paydalanamız. Eki táreptegi elektronlar

sanın teñlestiriw ushın eritpede bar suw molekulası hám vodorod ionlarınan paydalanamız.

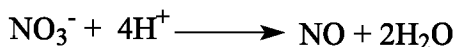
Dáslep, oksidleniwshi ionın (NO_3^-) kórip shıǵamız.



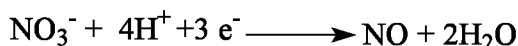
Teñlemenin shep tárepinde 3 kislorod atomı bar. Oń tárepinde bolsa, 1 kislorod atomı bar. Teñlemedegi kislorod atomların teñlestiriw ushın, kislotalı ortalıqta kislorodı az tárepke kerekli muǵdarda kislorodtı ózinde saqlaǵan suw molekulası qosıladı. Yaǵnıy oń tárepke 2 suw molekulasın qosamız.



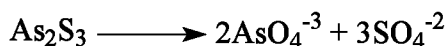
Endi vodorod atomların teñlestiremiz. Teñlemenin shep tárepinde vodorod atomları joq. Oń tárepinde bolsa 4 vodorod atomı bar. Teñlemedegi vodorod atomların teñlestirip alıw ushın kislotalı ortalıqta vodorod kereli muǵdarda vodorodtı ózinde saqlaǵan vodorod ionı qosıladı. Yaǵnıy shep tárepke 4 vodorod ionın qosamız.



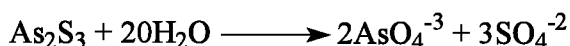
Shep táreptegi ionlar zaryadlarının arifmetikalıq jıyındısı +3 ke, oń táreptegisi bolsa 0 ge teń. Shep tárepke 3 elektron qossaǵ, eki táreptegi zaryadlar teń boladı.



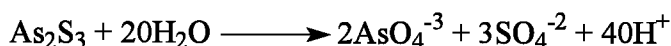
Endi qálpine keliw qásiyetine iye bolǵan As_2S_3 tiń ózgeriwin kórip shıǵamız.



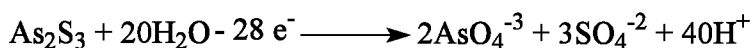
Bul jerde oń táreptegi kislorod atomları sanı 20 bolıp, shep tárepte kislorod atomı joq. Sonın ushın 20 kislorod atomın ózinde saqlaǵan 20 suw molekulasın shep tárepke qosamız.



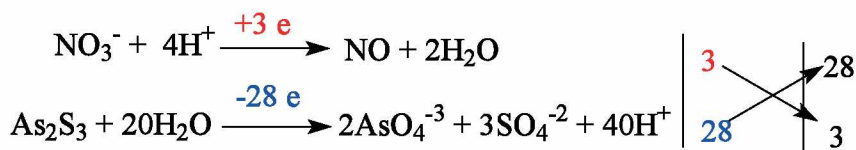
Reaksiyanın shep tárepinde 40 vodorod atomı bolıp, oń tárepte vodorod atomı joq. Vodorod atomların da teñlestiriw ushın oń tárepke 40 vodorod ionın qosamız.



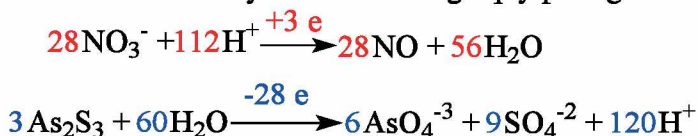
Shep táreptegi bóleksheler zaryadlarının arifmetikalıq jıyındısı 0 ge teń. Oń táreptegi bóleksheler zaryadlarının jıyındısı bolsa +28 ge teń. Eki táreptegi zaryadları teñlestiriw ushın shep tárepten 28 elektrondı alıp taslasaǵ, eki tárepte zaryadlar teń boladı.



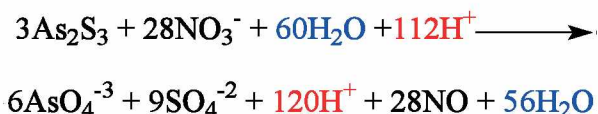
Endi oksidlewshi hám qálpine keliwshilerdi ionlı teńlemelerin qosıp, olardıń alǵan yaqı bergen elektronlar sanın teńlestiriw jolı menen bul ionlardıń aldına qoyılatuǵın koefficientlerdi anıqlap alamız:



Anıqlanǵan koefficientlerdi tiyisli teńlemelerge qoyıp shıǵamız:



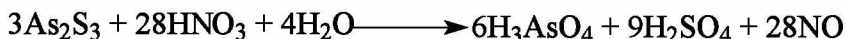
Endi oksidleniwshi hám qálpine keliwshi ionlı teńlemelerdi qosıp jazıp alamız.



Reakciyanıń shep hám oń tárepindegi suw molekuları hám vodorod ionların qısartıp, qısartılǵan ionlı teńlemenı payda etemiz.

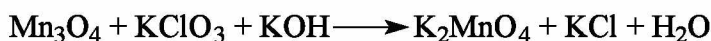


Ion hám molekularlardıń aldındaǵı koefficientlerin, molekularlardıń aldına qoyamız hám molekulyar teńleme dúzemiz:



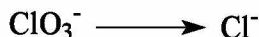
Nátıyjede oksidleniw-qálpine keliw reakciyası teńlemesin kóriwimizge boladı.

Siltili ortalıqta oksidleniw-qálpine keliw reakciyasın yarım reakciya usılında teńlestiriwdi tómendegi mısalda kórip shıǵamız:



Bul teńlemede oksidlewshi kaliy xlorat (KClO_3), qálpine keliwshi bolsa manganec jup oksidi (Mn_3O_4) bolıp esaplanadı.

Yarım reakciya usılında dáslep oksidleniwshi ionın (ClO_3^-) kórip shıǵamız.

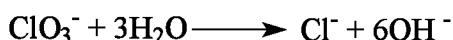


Bul reakciyada da kislorod hám vodorod atomların teńlestiriw ushın eritpedegi suw molekularların hám gidroksid (OH^-) ionlarınan paydalanamız. Teńlemenıń shep tárepinde 3 kislorod atomı bar. Oń tárepinde bolsa kislorod atomı joq. Teńlemedegi kislorod atomların teńlestirip alıw ushın siltili ortalıqta

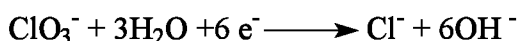
kislorod az tárepke gidroksid ionı qosıladı. Gidroksid ionı qosılǵanda az tárepke 2 ese kóbirek kislorod saqlaǵan gidroksid ionı qosıladı. Yaǵnıy oń tárepke 6 gidroksid ionın qosamız.



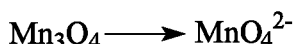
Siltili sharayatta vodorod atomların teńlestirip alıw ushın, vodorodı joq yaki az bolǵan tárepke neshe vodorod atomın qosıw kerek bolsa, sonsha vodorodtı ózinde saqlaǵan suw molekulaları qosıladı.



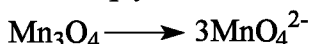
Shep táreptegi ionlar zaryadlarınıń arifmetikalıq jıyındısı -1 ge, oń táreptegisi -7 ge teń. Shep tárepke 6 elektron qossaq, eki táreptegi zaryadlar teń boladı.



Endi qálpine keliwshi qásiyetke iye bolǵan Mn_3O_4 tiń ózgeriwin kórip shıǵamız.



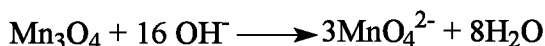
Dáslep, marganec elementiniń atomları sanın teńlestiriw ushın oń táreptegi MnO_4^{2-} ionı aldına 3 koefficientin qoyamız:



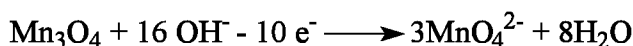
Endi oń tárepte 12 kislorod atomı bar, shep tárepte bolsa 4 kislorod atomı bar. Shep tárepte kislorod atomı 8 ge kem bolǵanı ushın usı tárepke kereginen eki ese kóbirek, yaǵnıy 16 kislorod atomı bar 16 kislorod atomı bar 16 OH^- ionın qosamız:



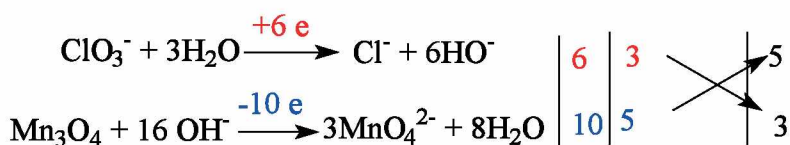
Endi teńlemede vodorod atomları sanın teńlestiriw ushın oń tárepke 8 suw molekulasın qosamız:



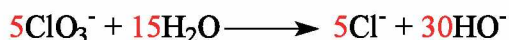
Shep táreptegi bólekshelerdiń zaryadlarınıń arifmetikalıq jıyındısı -16 ǵa teń. Oń táreptegi bóleksheler zaryadları jıyındısı bolsa -6 ǵa teń. Eki táreptegi zaryadları teńlestiriw ushın shep tárepten 10 elektrondı alıp taslasaq, eki tárepte zaryadlar teń boladı.



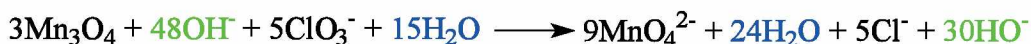
Endi oksidlewshi hám qálpine keliwshi ionlarınıń teńlemelerin qosıp, olardıń alǵan yaki bergen elektronları sanın teńlestiriw jolı menen bul ionlardıń aldına qoyılatuǵın koefficientlerdi anıqlap alamız:



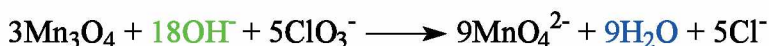
Anıqlangan koefficientlerdi tiyisli teńlemelerge qoyıp shıǵamız:



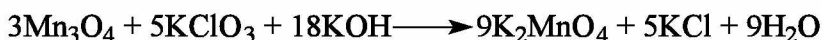
Endi oksidlewshi hám qálpine keliwshi ionlı teńlemelerdi qosıp jazıp shıǵamız



Reaksiyanıń shep hám oń tárepindegi suw hám gidroksid ionların qısquartıp alamız: yaǵnıy shep tárepte 15 suw molekulaları, oń tárepte 24 suw molekulaları bar eken. Olardı qısquartsaq, reaksiyanıń oń tárepinde 9 suw molekulası awısıp qaladı. Tap usınday gidroksid ionların da qısquartıw nátiyjesinde shep tárepte 18 gidroksid ionları qaladı.



Bul teńleme oksidleniw-qálpine keliw reaksiyasınıń qısqa ionlı teńlemesi boldı. Endi dáslepki reaksiyadan paydalanıp, reaksiya teńlemesin jazamız. Ion hám molekulalardıń aldındaǵı koefficientlerin bolsa, molekulanıń aldına qoyamız.



Nátiyjede oksidleniw-qálpine keliw reaksiyası 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) $\text{NO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



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

3. Tömendegi reakciyada shep táreptegi koefficientlerdiń jıyındısı neshege teń?

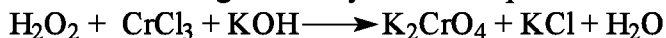


- A) 22 B) 9 C) 21 D) 13

4. Tömendegi reakciyada oń táreptegi koefficientlerdiń jıyındısı 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. Tömendegi reakciyada barlıq koefficientler jıyındısı 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 jıyındısın esaplań.

- A) 5; B) 10; C) 7; D) 6.

29-§. Oksidleniw hám qálpine keliw reakciyalarınń eritpe ortalıǵına baylanıslıǵı

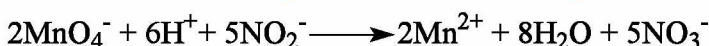
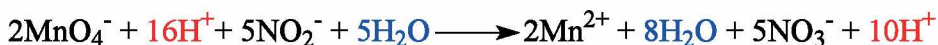
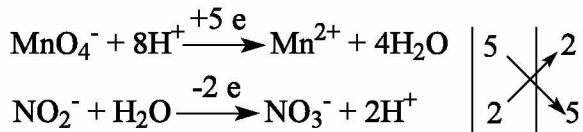
Ashıq qızıl- sıya túr reńli kaliy permanganatın suwlı eritpesin oksidlewshilik qásiyetine eritpe ortalıǵınıń tásinin úyreniw ushın úsh probirka alıp, olardıń hámmesine birdey muǵdarda oksidlewshilik qásiyetke iye bolǵan kaliy permanganat eritpesi hám qálpine keliwshilik qásiyetke iye bolǵan natriy nitrit eritpesin salamız. Birinshi probirkaǵa 1—2 tamshı sulfat kisloata eritpesinen, ekinshisine 1-2 tamshı distillyaciyalanǵan suw hám úshinshi probirkaǵa 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 turǵanıday, eritpe ortalıǵına qaray oksidleniw qálpine keliw reakciyalarında hár qıylı zatlar payda bolıwı múmkin 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-sıya túr reń beredi. Sonıń ushın úsh probirka da aqshıl qızıl-sıya túr reńde edi. Hárbir probirkada qanday process júz bergenin biliw ushın reakciya teńlemelerin jazıp alamız.

Birinshi probirkada:

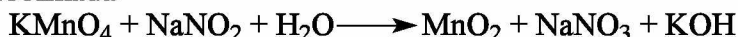


Reakciyanı yarım reaksiya usulı boyınsha teñlestiremiz.

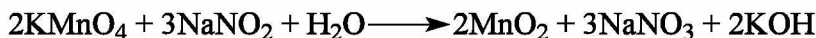
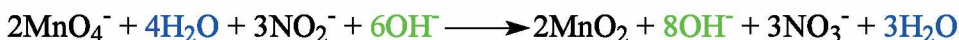
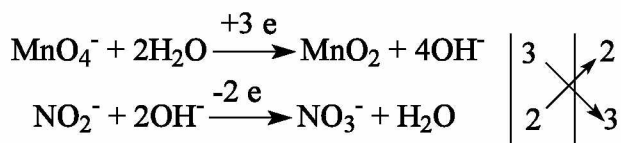
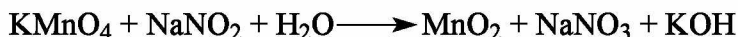


Reakciyadan kórinip turganınday, probirkadağı eritpege ashıq qızıl-sıya tır reñ berip turgan permanganat ionı (MnO_4^-) reaksiya tamamlangannan keyin Mn^{2+} ionına aylandı. Mn^{2+} ionı reñsiz bolganı ushın, reaksiya ámelge asqanda birinshi probirkada reñsiz eritpe payda boldı. Bul process permanganat (MnO_4^-) ionın Mn^{2+} ionına ótiwi menen baylanıslı bolıp, buǵan eritpe ortalıǵı tásir etti. Demek, kislotalı ortalıqta permanganat ionı (MnO_4^-) Mn^{2+} ionına aylandı.

Ekinshi probirkada

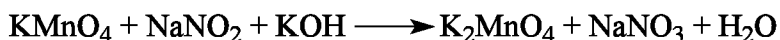


Kaliy permanganat hám natriy nitrit eritpeleri arasında reaksiya neytral ortalıqta alıp barılǵanda permanganat ionı (MnO_4^-) 3 elektron qabıl etip, marganec (IV)-oksid (MnO_2) halına keltiriledi. Qálpine keltiriwshi ionı bolsa, dáslepki reaksiya sıyaqlı nitrat ionına shekem oksidlenedi.

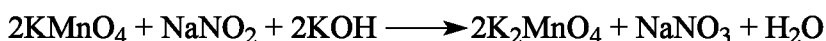
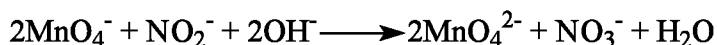
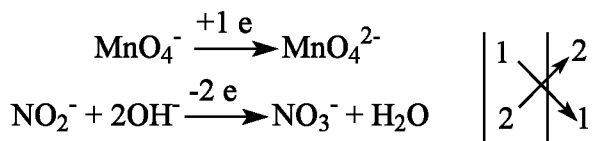
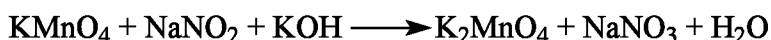


Reakciyadan probirkadağı eritpege ashıq qızıl-sıya tır reñ berip turgan permanganat ionı (MnO_4^-) reaksiya tamamlangannan keyin marganec (IV)-oksid (MnO_2) ge aylanǵanın kóriwimizge boladı. Marganec (IV)- oksid qara-qońır reñli shókpe bolganı ushın ekinshi probirkada qara-qońır reñli shókpe payda boldı. Bul proceske eritpe ortalıǵı tásir etedi. Demek, neytral ortalıqta permanganat (MnO_4^-) ionı marganec (IV)-oksid (MnO_2) ge aylanadı.

Úshinshi probirkada:

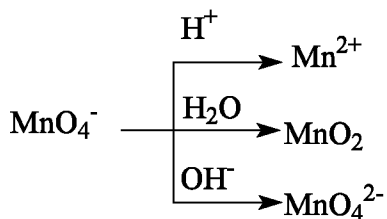


Kaliy permanganat hám natriy nitrit eritpeleri arasında reakciya siltili ortalıqta alıp barılǵanda permanganat ionı (MnO_4^-) 1 telektron qabıl etip, manganat ionı tūrına shekem (MnO_4^{2-}) keltiriledi. Qálpine keliwshi nitrit ionı bolsa, aldınǵı reakciya sıyaqlı nitrit ionına shekem oksidlenedi.



Reakciyadan probirkadaǵı eritpege ashıq qızıl-sıya túr reñ berip turǵan permanganat ionı (MnO_4^-) reakciya tamamlanǵannan keyin manganat (MnO_4^{2-}) ionına aylandı. Manganat (MnO_4^{2-}) ionı eritpege jasıl reñ bergeni ushın úshinshi probirkadaǵı eritpe jasıl reñge kirdi. Bul process permanganat ionın (MnO_4^-) manganat (MnO_4^{2-}) ionına ótiwine baylanıslı bolıp, buǵan eritpe ortalıǵı tásir etedi. Demek, siltili ortalıqta permanganat (MnO_4^-) ionı manganat (MnO_4^{2-}) ionına aylanadı.

Permanganat (MnO_4^-) ionınıń oksidlewshi qásiyeti eritpeniń ortalıǵına 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.



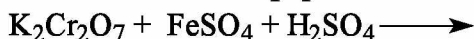
Soraw hám tapsırmalar:

1. Kaliy permanganatınıń sulfat kislotası 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 gidroksid qatnasıwında 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. Tómenдеgi 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 jıyındısıń anıqlań.

A) 153; B) 91; C) 63; D) 154.

30-§ Oksidleniw-qálpine keliw reakciyalarında zatlardıń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw

Oksidlewshi ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın oksidlewshiniń molyar massanı, usı oksidlewshiniń bir molın qabıllap alǵan elektronları sanına bólinedi.

Qálpine keliwshiniń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın bolsa, qálpine keliwshiniń molyar massasın, onıń bir molın bergen elektronları sanına bólinedi.

$$E = \frac{M}{n e^-}$$

E – oksidlewshi yaki qálpine keliwshiniń ekvivalenti

M-oksidlewshi yaki qálpine keliwshiniń molyar massası

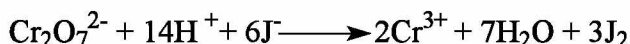
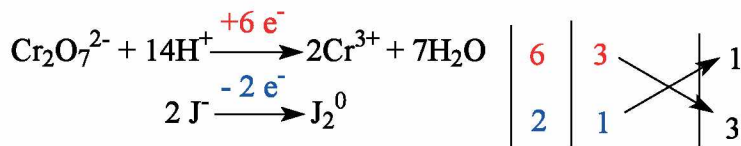
$n e^-$ - oksidlewshi yaki qálpine keliwshiniń alǵan yaǵı bergen elektronları sanı

Máselen:



Bul reakciyadaǵı oksidlewshi hám qálpine keliwshi zatlardıń ekvivalent awırlıqların anıqlawdı kórip shıǵamız.

Dáslep, usı reakciyanı teńlestirip alamız.



Joqarıdağı reakciyada $K_2Cr_2O_7$ oksidlewshi bolıp, KJ bolsa qálpine keliwshi. Bir mol oksidlewshi ($K_2Cr_2O_7$) 6 elektron qabıl etip aldı. Onıń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (294) 6 ǵa 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 awırlıǵın anıqlaw ushın 1 qálpine keliwshiniń bergen elektronların esaplap alıwımız kerek:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol qálpine keliwshi} \text{ ————— } 2 \text{ elektron} \\ 1 \text{ mol qálpine keliwshi} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ elektron}$$

Qálpine keliwshiniń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (166) birge bólemiz.

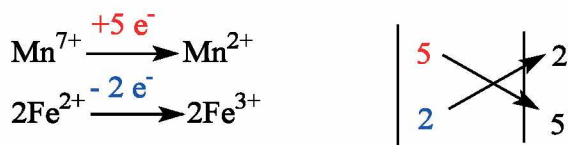
$$E(KJ) = \frac{M(KJ)}{n e^-} = \frac{166}{1} = 166$$

Juwap: Oksidlewshiniń ekvivalent awırlıǵı 49, qálpine keliwshiniń ekvivalent awırlıǵı 166 eken.

Jáne bir mısaldı kórip shıǵamız:



Usı reakciyadağı oksidlewshi hám qálpine keliwshi zatlardıń ekvivalent awırlıqların reakciyanı teńlestirmesten anıqlawǵa boladı. Bunıń ushın oksidlewshi qabılǵan hám qálpine keliwshiniń alǵan elektronların anıqlap alamız.



Oksidlewshi quramındağı 1 mol Mn^{7+} ionı 5 elektron qabıl etip alıp, Mn^{2+} halına ótti. Demek, bir mol oksidlewshi ($KMnO_4$) 5 elektron qabıl etip aldı. Onıń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (158) 5 ke bólemiz.

$$E(KMnO_4) = \frac{M(KMnO_4)}{n e^-} = \frac{158}{5} = 31,6$$

Qálpine keliwshi quramındağı 2 mol Fe^{2+} ionı 2 elektron berip, Fe^{3+} halına ótti. Demek, 2 mol qálpine keliwshi ($FeSO_4$) 2 elektron bergen. Ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın 1 mol qálpine keliwshiniń bergen elektronların esaplap alıwımız kerek:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol qálpine keliwshi} \text{ ————— } 2 \text{ elektron} \\ 1 \text{ mol qálpine keliwshi} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ elektron}$$

Qálpine keliwshiniń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw ushın molyar massasın (152) birge bólemiz.

$$E(\text{FeSO}_4) = \frac{M(\text{FeSO}_4)}{n e^-} = \frac{152}{1} = 152$$

Juwap: Oksidlewshiniñ ekvivalent awırılıǵı 31,6, qálpine keliwshiniñ ekvivalent awırılıǵı 152 eken.

Oksidlewshi hám qálpine keliwshi ekvivalent awırılıqların jaqsılap túsiniıp, bilip alıw ushın bizlerge reakciya teńlemelerin jazbay turıp, reakciyada qatnasıp atırǵan oksidlewshi yaki qálpine keliwshi zatlardıń massaların aytıp beriw imkannın beredi.

Máselen, joqarıdaǵı



reakciyada 30,4 g FeSO_4 qatnasqan bolsa, reakciyada payda bolǵan MnSO_4 massasınıń anıqlań.

Bul máseleni sheshiw ushın dáslep FeSO_4 hám MnSO_4 lerdıń ekvivalent awırılıqların anıqlap alıwımız kerek. Joqarıda FeSO_4 tiń ekvivalent awırılıǵı 152 ge teń ekenin anıqlap alǵan edik.

Endi MnSO_4 tiń ekvivalent awırılıǵın anıqlap alamız. Bir mol oksidlewshi (KMnO_4) 5 elektron qabıl etip alıp MnSO_4 ti payda etti. Onıń ekvivalent awırılıǵın anıqlaw ushın molyar massasını (152) 5 ke bólemiz.

$$E(\text{MnSO}_4) = \frac{M(\text{MnSO}_4)}{n e^-} = \frac{151}{5} = 30,2$$

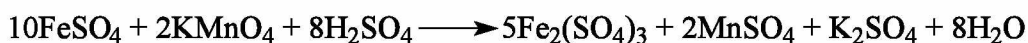
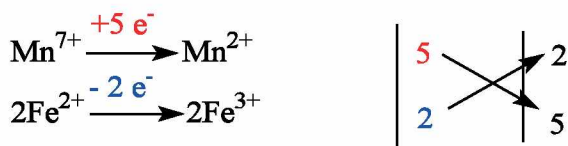
MnSO_4 tiń ekvivalent awırılıǵı 30,2 eken.

Ekvivalentlik nızamınan paydalanıp, MnSO_4 tiń massasınıń ańsat ǵana anıqlap alıwımızǵa boladı:

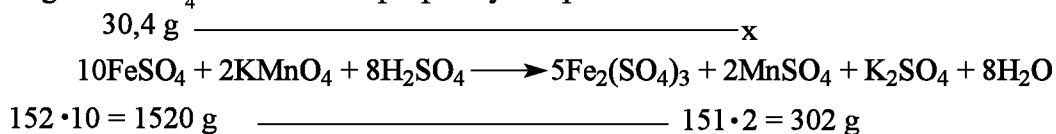
$$\frac{m(\text{FeSO}_4)}{m(\text{MnSO}_4)} = \frac{E(\text{FeSO}_4)}{E(\text{MnSO}_4)} \longrightarrow \frac{30,4}{x} = \frac{152}{30,2} \quad x = \frac{30,4 \cdot 30,2}{152} = 6,04 \text{ g}$$

Juwap: 6,04 g MnSO_4 payda bolǵan.

Juwaptıń durılıǵın dálillew maqsetinde, joqarıdaǵı reakciyanı teńlestirip kóreyik:



Reaksiyanı teñlestirip aldıq, endi reaksiya boyınsha 30,4 g FeSO_4 den payda bolğan MnSO_4 tiñ massasın proporciya arqalı tabamız:

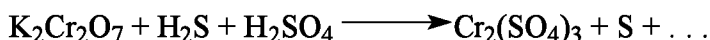
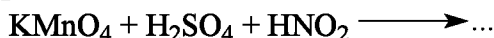


$$x = \frac{30,4 \cdot 302}{1520} = 6,04 \text{ g MnSO}_4$$

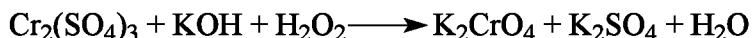
Demek, bul mäseleni sheshiw ushın ekvivalent massadan paydalanıw durıs hám ańsat usıl ekenin bilip aldıq.

Soraw hám tapsırmalar:

1. Tómendegi reaksiya teñlemelerin teñlestiriñ hám ondağı oksidlewshi hám qálpine keliwshilerdiñ ekvivalent massaların anıqlañ.



2. Tómendegi reaksiya teñlemelerindegi oksidlewshi hám qálpine keliwshilerdiñ ekvivalent massaların anıqlañ.



3. Kaliy bixromat sulfat kislota qatnasıwında metanol menen reaksiyağa kiriskende 27,6 g qumırsqa kislota payda boldı. Reaksiyada qatnasqan oksidlewshiniñ massasın(g) esaplañ.

4. Quramında 27,65 g kaliy permanganat bolğan eritpe arqalı sulfat kislota qatnasıwında 27,2 vodorod sulfid ótkerilgende payda bolğan kükirt massasın (g) tabıñ.

5. Kaliy yodid sulfat kislota qatnasıwında natriy peroksid penen reaksiyağa kiriskende 7,62 g kristall zat ajıraldı. Reaksiyada qatnasqan oksidlewshiniñ massasın(g) esaplañ.

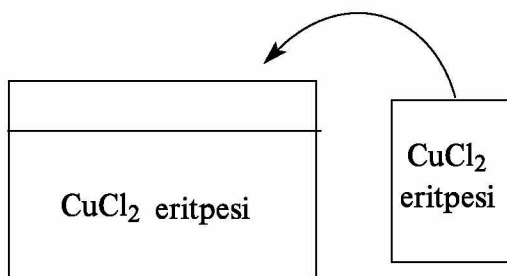
6. Kaliy permanganat sulfat kislota qatnasıwında natriy oksalat penen reaksiyağa kiriskende 22 g karbonat angidrid payda boldı. Reaksiyada qatnasqan oksidlewshiniñ massasın(g) esaplañ.

8 - B A P. ELEKTROLIZ

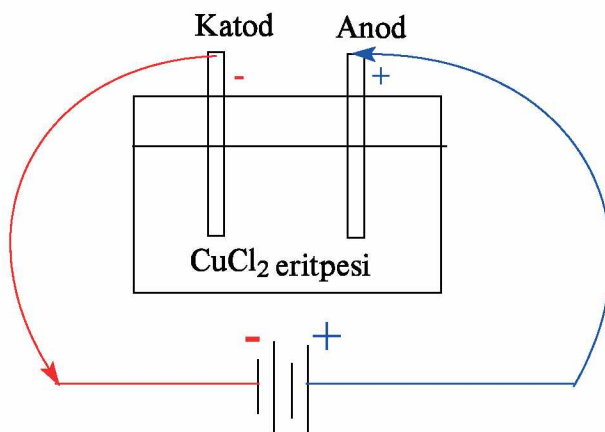
31-§. Elektroliz túsinigi. Eritpe hám balqıw elektrolizi

Elektroliz procesi qanday process ekenin biliw ushın tómendegi tájiriybeni kórip shıǵamız.

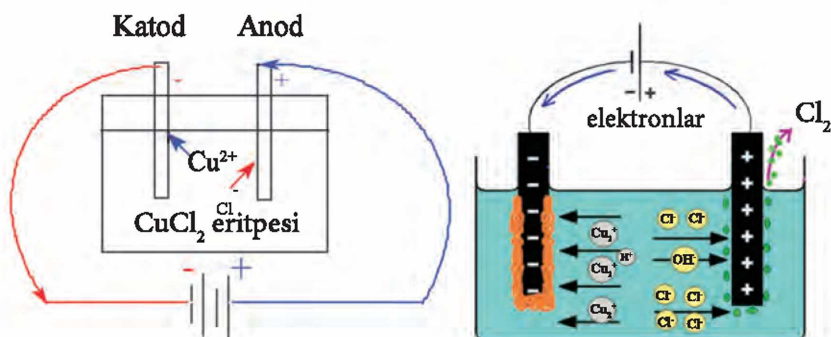
Elektroliz procesin ótkeriw ushın arnawlı ıdıs (**elektrolizor** yaqi **elektrolitik vanna**) alamız. Onıń ishine mıs (II) xlorid eritpesin salamız.



Usı ıdısqa elektrodlardı tú siremiz. Birinshi elektrodqa elektr toginiń 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 dereğine jalǵasaq, reakciya júz beredi. Yǵnıy mıs (II)-xlorid quramındaǵı teris zaryadlangan Cu^{2+} kationları oń zaryadlangan katodqa qaray háreketlenedi. Teris zaryadlangan Cl^- anionları bolsa, oń zaryadlangan anod tárepine qaray háreketlenedi.



Eritpedegi oñ ionlar (Cu^{2+}) katodqa barıp elektronlar qabıl etiledi hám neytral atomlarğa (Cu) aylanadı, teris ionlar (Cl^-) anodqa barıp zaryadsızlanıp (Cl_2) elektronların beredi. Nátiyjede katodda qálpine keliw, anodda oksidleniw procesi júz beredi. Yaǵnıy **elektroliz procesi** júz berdi.

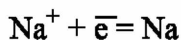
Eritpede yaki balqıw elektrolitte elektr toǵı tásirinde baratuǵın oksidleniw-qálpine keliw procesi elektroliz dep ataladı.

Elektroliz sózi elektr toǵı tásirinde bóleklerge bóliniw mánisin ańlatadı. Elektroliz procesinde elektr energiyası esabınan ximiyalıq reakciya ámelge asırıladı.

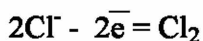
Elektroliz procesi tek ǵana eritpede emes, bálkim balqıtılma da ámelge asıwı múmkin. Yaǵnıy qattı zatlardı joqarı temperatura tásirinde suyıq agregat halına ótkerip, elektroliz procesin ámelge asırıwǵa boladı. Bunday elektroliz **balqıtılma elektrolizi** dep ataladı.

Balqıtılma elektrolizinde ádette, oksid, siltili hám duzlardıń balqıtılmaları arqalı elektr toǵı ótkiziledi.

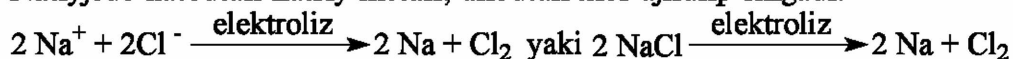
Máselen, **natriy xloridtiń balqıw elektrolizi** (NaCl 801 °C da balqıtıladı) inert (kómir) elektrodlar batırılса hám ózgermeytuǵın tok ótkizilse, onda ionlar elektrodlarǵa: Na^+ kationlarǵa – katodqa, Cl^- anionları – anodqa qaray háreketlenedi. Na^+ ionları katodqa jetkennen keyin onnan elektronlar aladı hám qálpine keledi:



Xlorid ionları Cl^- bolsa, elektronlardı anodqa berip oksidlenedi:



Nátiyjede katodtan natriy metalı, anodtan xlor ajırılıp shıǵadı.



Elektrolitler kóbinese balqıtılǵan túrinde elektrolizlenedi. NaCl sıyaqlı elektrolitler balqıtılǵanda ionlı kristall torları buzıladı. Payda bolǵan balqıtılma tártipsiz háreketleniwshi ionlardan ibarat boladı.

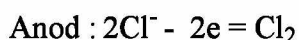
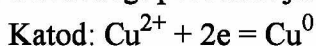
Eritpe elektrolizin ótkiziw ushın dáslep eritpe tayarlap alınadı, keyin elektroliz procesi ámelge asırıladı.

Eritpe elektrolizinde siltili, kislota hám dúzlardıń suwdaǵı eritpesi arqalı elektr toǵı ótkiziledi.

Ximiyada suwlı eritpelerdi yaǵnıy eritiwshi sıpatında suw alınǵan eritpelerdiń elektrolizi úlken áhmiyetke iye.

Suwlı eritpeler elektrolizi. Bizler suwlı eritpeler elektrolizinde elektrodlarda júz beretuǵın proceslerge toqtap ótemiz. Suwlı eritpeler elektrolizinde elektrolittiń ionlarınan basqa reakciyalarda vodorod ionları yaki gidroksidler de qatnasıwı múmkin. Bul ionlar suwdıń dissociyacıyalanıwı nátiyjesinde payda boladı. Payda bolıp atırǵan ionlar tiyisli elektrodlarǵa qaray háreketlenedi. Katodqa elektrolittiń kationları menen vodorod (H^+), anodqa elektrolittiń anionları menen gidroksid ionları (OH^-) tartılısa beredi.

Joqarıda keltirilgen mıs (II)-xloridtiń suwdaǵı eritpesi elektrolizi suwlı eritpe elektrolizine mısál boladı. Eritpedegi Cu^{2+} hám Cl^- ionları tiyisli elektrodlarǵa qaray qozǵaladı hám olarda tómendegi procesler júz beredi:



Eritpe elektrolizinde katodda barlıq waqıtta metall atomı ajıralmaydı. Metall atomı ornına H_2 gaz halında ajıralıwı da múmkin. Katodda metall yaki vodorod ajıralıwın anıqlaw ushın rus alımı N.N.Beketov tárepinen usınıs etilgen **metallardıń aktivlik qatarınan** paydalanamız.

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 alınǵan. Vodorodtıń oń tárepinde jaylasqan metallar passiv metallar bolıp esaplanadı. Vodorodtıń shep tárepinde jaylasqan metallar vodorodtan aktiv esaplanıp, reakciyada vodorodtıń ornın iyelewı múmkin. 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 qatardaǵı metallardı aktivligine qaray 3 toparǵa bóliwimizge boladı:

1. Aktiv metallar (Li dan Al ǵa shekem);
2. Ortasha aktiv metallar (Al dan H_2 ge shekem);
3. Passiv metallar (H_2 den oń tárepte jaylasqan metallar).

Metallardıń aktivlik qatarındaǵı metallardı da 3 toparǵa bóliw elektroliz procesinde úlken áhmiyetke iye. Qaysı metall dúzınıń yaki tiykarınıń eritpesi elektroliz procesinde qatnasıp atırǵanına qaray elektroliz procesinde katodta qanday zat payda bolatuǵının anıqlawǵa boladı.

1. Aktiv metall dúzlar eritpelerin elektrolizlegende, katodta vodorod ajıraladı.

2. Ortasha aktiv metallar elektroliz procesinde qatnassa, katodta metall hám vodorod ajıraladı.

3. Passiv metallar elektroliz procesinde qatnassa, katodta metall ajıraladı.

Elektroliz reakciyalarında anodta qanday zat payda bolatuǵının da aldın ala anıqlawǵa boladı. Bunıń ushın reakciyada qatnasıp atırǵan anionǵa qaraladı. Anion sıpatında kóbinese kislota qaldıǵı alınadı. Kislotalar temasınan kislotalar quramında kislorod atomı bar yaqı joq ekenine qaray 2 toparǵa bóliwge boladı.

1. Kislorodlı kislotalar: H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 , $HClO_4$ hám t.b.

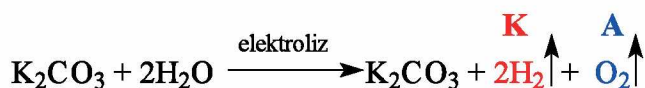
2. Kislorodsız kislotalar HCl , HBr , HI , H_2S , HF hám t.b.

Quramında kislorodlı kislota qaldıǵı yaqı ftoridı (F^-) anionın saqlaǵan duz eritpesi elektrolizlengende, anodta suw molekulaları oksidlenip kislorod ajıralıp shıǵadı.

Eger elektroliz reakciyasında kislorodsız kislota qaldıǵın (ftorid anionınan (F^-) basqa) saqlaǵan zat qatnasıp atırǵan bolsa, bul elektroliz reakciyasında anodta kislota qaldıǵı quramındaǵı metall emes molekulası ajıralıp shıǵadı. Máselen, 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.

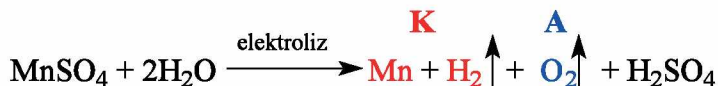
1. Aktiv metall hám kislorodlı kislota qaldıǵınan quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda vodorod, anodda kislorod ajıralıp shıǵadı**. Yaǵnıy tek ǵana suw elektrolizge ushıraydı. Nátiyjede duzdıń koncentraciyası artadı (suwdıń muǵdarı kemeyiwi esabına):



2. Aktiv metall hám kislorodsız kislota qaldıǵınan quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda vodorod, anodda metall emesler ajıralıp shıǵadı** hám eritpede silti payda boladı:



3. Ortasha aktiv metallar hám kislorodlı kislota qaldıǵınan quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda metall hám vodorod, anodda bolsa kislorod ajıralıp shıǵadı** hám de kislota payda boladı:



4. Ortasha aktiv metallar hám kislorodsız kislota qaldıǵınan quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, **katodda metall hám vodorod, anodda bolsa metall emesler ajıralıp shıǵadı** hám de tiykar payda boladı:



5. Passiv metall hám kislorodlı kislota qaldıǵınan quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende, katodda metall, anodda kislorod ajralıp shıǵadı hám kislota payda boladı:



6. Passiv metall hám kislorodsız kislota qaldıǵınan quralǵan duzlar eritpesi elektrolizlengende tek duzlar ǵana elektrolizge ushıraydı, suw bolsa ózgermesten qaladı. **Katodda metall, anodda metall emesler ajralıp 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	Kislorodlı	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me} +$ $\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{MeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
	Kislorodsız	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{MeOH} + \text{Me} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Me} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Balqıw	Kislorodlı	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} +$ $\text{O}_2 + \text{SO}_3$	$\text{MeSO}_4 \rightarrow \text{Me} + \text{O}_2 + \text{SO}_3$
	Kislorodsız	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$	$\text{MeCl} \rightarrow \text{Me} + \text{Cl}_2$

Elektroliz ximiya sanaatında hám reńli metallurgiyada úlken áhmiyetke iye. Alyuminiy, cink, magniy hám taǵı basqa birqansha metallar elektroliz usılı menen alınadı. Bunnan basqa elektroliz usılı menen vodorod, xlor, kislorod hám basqa da metall emeslerdi alıwǵa boladı.

Bir metaldı basqa metall qabatı menen qaplawda da elektroliz usılınan paydalanıladı. Máselen, buyımlardı nikellewde anod nikelden tayarlanadı, nikelleniwshi buyım bolsa katod boladı. Eki elektrod da nikel duzı eritpesine túsiriledi. Elektroliz nátiyjesinde katod nikel menen qaplanadı. Nikel, xrom, altın qaplamalar buyımlarğa shıray beriw menen birge olardı ximiyalıq jemiriliwinen (korroziyadan) de saqlaydı; bunnan tısqarı, bul usıl menen qálegen formadağı buyımdı qaplawğa 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 bolğan eritpe CuSO_4 eritpesi elektrolizinen payda bolğan eritpe menen aralastırıldı. Bul procestegi barlıq reakciya teńlemelerin jazıń.

32-§. Elektroliz nızamları

Elektroliz nızamların inglis alımı M.Faradey oylap tapqan.

* **Faradeydiń 1-nızamı:** Elektroliz dawamında elektrodlarda bólinip shıǵatuǵın zattıń massası elektrolit eritpesi arqalı ótken elektr toginiń muǵdarına tuwra proporcional boladı.

* **Faradeydiń 2-nızamı:** Eger hár túrli elektrolitler eritpeleri arqalı bird-ey muǵdarda elektr togi ótkizilse, elektrolitlerde bólinip shıǵatuǵın zatlardıń massası, usı zattıń ekvivalent awırılıǵına tuwra proporcional boladı.

Faradeydiń nızamları boyınsha birneshe elektrolit eritpesi yaki balqıtılması arqalı F elektr togi ótkizilse, elektrodlarda oksidlengen yaki qálpine kelgen zatlardıń muǵdarları olardıń ekvivalent muǵdarlarına teń boladı. Máselen, bir ıdısqı AgNO_3 , ekinshi ıdısqı CuSO_4 , úshinshi ıdısqı FeCl_3 eritpesi salınıp, hárbir ıdısqı 1 F (farad) yaki 96500 kulon elektr togi tásir ettirilse, hárbir ıdısta 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 awırılıqlarına (E) kóbeytiwimiz kerek. Yáǵnıy birinshi ıdısta 108 g ($1 \cdot 108 = 108$) gúmis hám 8 ($1 \cdot 8 = 8$) g kislorod, ekinshi ıdısta 32 ($1 \cdot 32 = 32$) g mıs hám 8 g ($1 \cdot 8 = 8$) kislorod, úshinshi ıdısta 18,66 g ($1 \cdot 18,66 = 18,66$) temir hám 35,5 ($1 \cdot 35,5 = 35,5$) g xlor 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 – ajralıp shıqqan zattıń massası (g);
 E – zattıń ekvivalent awırılıǵı;
 t – elektroliz dawam etken waqıt (sekund);
 I – tok kúshi (Amper).

Joqarıdaǵı formulanı tómendegidey etip kórsetiwge de boladı:

$$\frac{m}{96500} = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500} \implies \frac{m}{E} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Zattıń massası (m) onıń ekvivalentine (E) qatnası usı zattıń ekvivalent muǵdarın (n_{ekv}) bildiredi.

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E}$$

n_{ekv} – erigen zattıń ekvivalent muǵdarı (g/ekv);
 m – erigen zattıń massası (g);
 E – erigen zattıń ekvivalent massası (ekv).

Usı formulaǵa tiykarlanıp, massanıń ekvivalentke qatnasın ekvivalent muǵdarı menen almasırısaq tómendegi formula payda boladı.

$$n_{\text{ekv}} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

1-másele. 500 g 32 % li CuSO_4 eritpesinen mıstı tolıq ajıratıp alıw ushın 5 A tok kúshin neshe sekund dawamında ótkiziw kerek?

Máseleniń sheshiliwi: CuSO_4 eritpesi elektrolizlengende katodda mıs, anodda kislotod bólinip shıǵadı:



Dáslep, 500 g eritpedegi CuSO_4 tiń massası tabamız:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \text{ eritpe} \\ x \text{ ————— } 32\% \text{ CuSO}_4 \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 32}{100} = 160 \text{ g CuSO}_4$$

Demek, 160 g CuSO_4 tolıq elektroliz reakciyasına kiriskeń eken. Endi usı massadan paydalanıp, 5 A tok kúshin qansha waqıt dawamında (sekund) eritpeden ótkizilgenin anıqlaymız:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M_{\text{duz}}}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

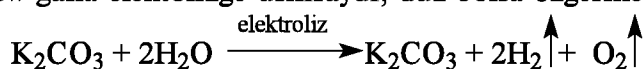
$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{160 \cdot 96500}{80 \cdot 5} = 38600 \text{ sekund}$$

Demek, 500 g 32% li eritpeden mıstı 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 yaǵnıy kaliy aktiv metall bolıp, onıń kislorodlı kislota qaldıǵı menen payda etken duzlar eritpesi elektroliz etilgende tek suw ǵana elektrolizge ushıraydı, duz bolsa ózgermesten qaladı.



Dáslep, 500 g eritpedegi K_2CO_3 niń massasın tabamız:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \text{ eritpe} \\ x \text{ ————— } 32\% \text{ CuSO}_4 \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 23}{100} = 115 \text{ g } \text{K}_2\text{CO}_3$$

Elektroliz barısında tek suw elektrolizge ushıraydı, 115 g K_2CO_3 tiń massası ózgermesten qaladı. Nátiyjede eritpede suwdıń massası azayıp, K_2CO_3 tiń koncentracıyası kóbeyedi. Elektrolizden keyin eritpede 50% duz bar ekeni belgili bolsa, elektrolizden keyin payda bolǵan eritpeniń massasın tabamız:

$$\begin{array}{l} x \text{ ————— } 100\% \text{ eritpe} \\ 115 \text{ g } \text{K}_2\text{CO}_3 \text{ ————— } 50\% \end{array} \quad x = \frac{115 \cdot 100}{50} = 230 \text{ g eritpe}$$

Dáslepki eritpe massasınan elektrolizden keyin payda bolǵan eritpe massasın alıp, elektrolizge ushıraǵan suw massasın tabamız:

$$500 - 230 = 270 \text{ g suw elektrolizge ushıraǵan}$$

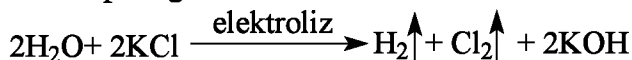
Demek, 270 g H_2O elektrolizlengen eken. Endi usı massadan paydalanıp, 4825 minut neshe amper tok eritpeden ótkizilgenin anıqlaymız:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{270 \cdot 1608,33}{9 \cdot 4825} = 10 \text{ A}$$

Juwap: 10 A

3-másele. 250 g 8,94% li KCl eritpesinen 3 A tok kúshi 9650 sekund dawamında ótkizilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentracıyasın (%) tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: KCl eritpesi elektrolizlengende katodda vodorod, anodda xlor gazleri bólinip shıǵadı:



Dáslep, 250 g eritpedegi KCl dıń massasın tabamız:

$$\begin{array}{l} 250 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \text{ eritpe} \\ x \text{ ————— } 8,96\% \text{ KCl} \end{array} \quad x = \frac{250 \cdot 8,96}{100} = 22,35 \text{ g KCl}$$

Endi KCl diń ekvivalent muǵdarın tabamız:

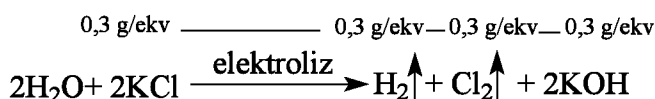
$$E(\text{KCl}) = \frac{M_{\text{KCl}}}{n \cdot V} = \frac{74,5}{1 \cdot 1} = 74,5 \quad n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{22,35}{74,5} = 0,3 \text{ g/ekv}$$

Demek, dáslepki eritpede 0,3 g/ekv KCl bar bolǵan eken. Endi usı eritpeden ótken ekvivalent tok muǵdarın anıqlaymız:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{9650 \cdot 3}{96500} = 0,3$$

Kelip shıqqan mánislerden sonı aytıwımız múmkin, eritpede 0,3 g/ekv KCl bolǵan hám eritpeden 0,3 ekvivalent muǵdarda tok ótken. Demek, KCl dıń eritpesinen ótkizilgen tok KCl dı tolıq elektrolizlew ushın jetkilikli muǵdarda 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 sarıplangán bolsa, 0,3 g/ekv vodorod, 0,3 g/ekv xlor, 0,3 g/ekv KOH payda boladı (*Túsindirme: ekvivalent muǵdar, reakciyaǵa kiriskeń hám payda bolǵan zatlar ushın ulıwmalıqqa iye boladı*):



Endi KOH tiń massasıń tabamız:

$$E(\text{KOH}) = \frac{M_{\text{KOH}}}{n(\text{OH})} = \frac{56}{1} = 56$$

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} \Longrightarrow m = n_{\text{ekv}} \cdot E$$

$$m = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ g KOH}$$

Endi elektrolizden soń payda bolǵan eritpe massasıń anıqlaymız.

Bunıń ushın eritpeden gaz halında shıǵıp ketken vodorod hám xlor massaların tawıp alamız:

$$E(\text{H}_2) = \frac{A}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

$$m = n_{\text{ekv}} \cdot E$$

$$E(\text{Cl}_2) = \frac{A}{V} = \frac{35,5}{1} = 35,5$$

$$\left. \begin{array}{l} m = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ g H}_2 \\ m = 0,3 \cdot 35,5 = 10,65 \text{ g Cl}_2 \end{array} \right\} 10,95 \text{ g gazler} \uparrow$$

Endi dáslepki eritpe massasınan gazlerdiń massasın alıp, elektrolizden keyin payda bolǵan eritpe massasın anıqlaymız:

$$250 - 10,95 = 239,05 \text{ g eritpe}$$

Erigen zat hám eritpe massaları mánislerinen paydalanıp, eritpeniń procent koncentraciyasın anıqlaymız:

$$C_{\%} = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% = \frac{16,8}{239,05} \cdot 100\% = 7\%$$

Demek, elektrolizden payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyası 7 % boladı eken.

Juwap: 7 %

4-másele. 31,25 g $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ quramlı kystallogidrat 300 g suwda eritildi. Payda bolǵan eritpeden mıstı tolıq ajıratıp alıw ushın 5 A tok kúshi 4825 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, kystallogidrat quramındaǵı suwdıń muǵdarın (n) tabıń.

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 mıstı ajıratıp alıw ushın sarplangan, yaǵnıy bul tok mıs sulfat ushın sarıplangan.

Endi tabılǵan ekvivalent muǵdarınan paydalanıp, onıń massasın anıqlaymız:

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{n \cdot V} = \frac{160}{1 \cdot 2} = 80$$

$$m = n_{\text{ekv}} \cdot E$$

$$m = 0,25 \cdot 80 = 20 \text{ g CuSO}_4$$

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 muǵdarın 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 keletuǵının anıqlaymız:

$$\begin{array}{rcl} \text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} & & \\ 0,25 & \text{-----} & 1,25 \\ 1 \text{ mol} & \text{-----} & x=5 \end{array}$$

Demek, kristallogidrat quramında suwdıń muǵdarı (n) 5 mol ǵa teń eken.

Juwap: 5 mol

Soraw hám tapsırmalar:

1. 607 g 10% li AuCl_3 eritpesinen altındı tolıq ajratıp alıw ushın 4 A tok kúshin neshe sekund dawamında ótkiziw kerek?

2. 500 g 17% li AgNO_3 eritpesinen gúmisti tolıq ajratıp alıw ushın 2 A tok kúshin neshe sekund dawamında ótkiziw kerek?

3. 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?

4. 580 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?

5. 250 g 5,85% li NaCl eritpesinen 5 A tok kúshi 4825 sekund dawamında ótkizilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın tabıń.

6. 200 g 33,2% li KJ eritpesinen 4 A tok kúshi 9650 sekund dawamında ótkizilgende payda bolǵan eritpeniń procent koncentraciyasın tabıń?

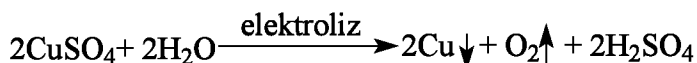
7. 22,3 g $\text{MnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ quramlı kristallogidrat 500 g suwda eritildi. Payda bolǵan eritpeden marganecti tolıq ajratıp alıw ushın 2 A tok kúshi 9650 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, kristallogidrat quramındaǵı suwdıń muǵdarın (n) tabıń.

8. 70,4 g $\text{CdSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ quramlı kristallogidrat 350 g suwda eritildi. Payda bolǵan eritpeden kadmiydi tolıq ajratıp alıw ushın 8 A tok kúshi 4825 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, kristallogidrat quramındaǵı suwdıń muǵdarın (n) tabıń.

33-§. Elektroliz teması boyınsha máseleler hám olardıń sheshiliwi

1-másele. Birinshi elektrolizyarda 1 mol, ekinshi elektrolizyarda 2 mol mıs (II) sulfatı bar eritpeler arqalı 4 faradey tok ótkende katodlarda payda bolǵan zatlardıń massaların (gr) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Dáslep elektroliz teńlemesi jazıladı



Máseleni sheshiw ushın Faradeydiń (II)-nızamınan paydalanıladı.

2) 1- elektrolizy ar uşın 1 mol duz bolǵanı ushın oǵan 2 Faradey tok sarplanadı, qalǵan 2 Faradey tok bolsa usı eritpedegi suw elektrolizi ushın sarplanadı. Usıǵan tiykarlanıp, 1- elektrolizy ar katodındaǵı H₂ hám Cu massaları tabıldı.

$$\begin{aligned} 2 \cdot 1 &= 2 \text{ g H}_2 & 2 \cdot 32 &= 64 \text{ g Cu} \\ 64 + 2 &= 66 \text{ g} & \text{zat ajıralǵan} \end{aligned}$$

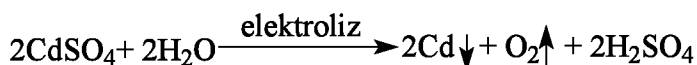
3) 2-elektrolizy arda 2 mol duz bolǵanı ushın oǵan 4 Faradey tok tolıq sarplanadı. Demek, suw elektrolizi ushın tok jetispeydi, bunda tok tek Cu ajıralıwı ushın sarplanadı.

$$2 - \text{elektrolizy arda:} \quad 4 \cdot 32 = 128 \text{ g Cu ajıraldı}$$

Juwap: 1-elektrolizy arda 66 g; 2-elektrolizy arda 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 jazıladı:



2) Elektroximiyalıq ekvivalent mol anıqlanadı:

$$N = \frac{Q}{F} = \frac{24125 \cdot 2}{96500} = 0,5 \quad Q = It$$

3) Bunnan Cd niń massası tabıladı: $m = E \cdot N = 56 \text{ ekv} \cdot 0,5 = 28$

4) Cd massasınan CdSO₄ tabıladı

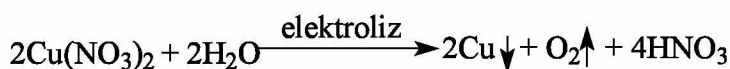
$$\begin{array}{l} 208 \text{ g CdSO}_4 \text{ ————— } 112 \text{ g Cd} \\ x \text{ ————— } 28 \text{ g Cd} \end{array} \quad x = \frac{28 \cdot 208}{112} = 52 \text{ g CdSO}_4$$

5) 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 tamamlanǵannan keyin eritpedegi duzdıń massasın (g) tabıń.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Reakciya teńlemeleri jazıladı:



2) Dáslep molyar koncentraciyanı tabıw formulasınan duzlardıń massaları anıqlanadı.

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 188 \cdot 200}{1000} = 3,76 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 170 \cdot 300}{1000} = 5,1 \text{ g AgNO}_3$$

3) Beketov qatarında Ag, Cu dan keyin turǵanı ushın dáslep gúmiske ketken tok kúshi anıqlanadı:

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 96500}{170 \cdot 965} = 3 \text{ A}$$

Demek, Ag bólinip shıǵıwı ushın 2 A tok ketken bolsa, Cu bólinip shıǵıwı ushın: $4\text{A} - 3\text{A} = 1\text{A}$ 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 ushıraǵan duz massası alınsa, qalǵan duzdıń massası kelip shıǵadı:

$$3,76 - 0,94 = 2,82 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

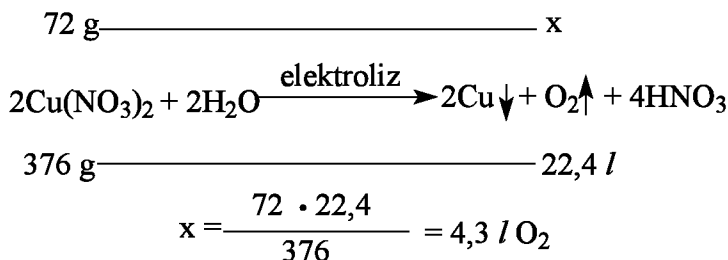
Juwap: 2,82 g Cu(NO₃)₂

4 – másele. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 600 g 12% li eritpesi elektrolizlengende, anodda 29,55 litr (0°C, 101,3 kPa) gaz bólinip shıqtı. Elektrolizden keyin eritpedegi zattıń massalıq úlesin (%) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Duzlardıń massaları tabıladı:

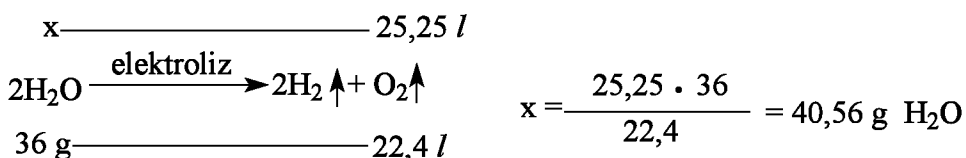
$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 600 \cdot 0,12 = 72 \text{ g}$$

2) 72 g duzdan qansha kólemdegi O₂ bólinip shıqqanı anıqlanadı:

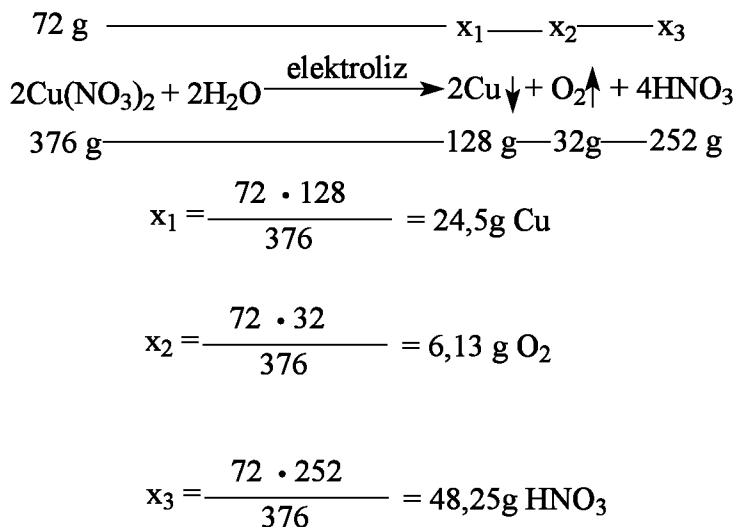


Anodda 29,55 litr gaz bólinip shıqqanına tiykarlanıp, 29,55 litr – 4,3 litr = 25,25 litr suwdan bólinip shıqqan O_2 dep qabıl etiledi.

3) Bunnan elektrolizge ushırağan suw massasın tabamız:



4) Keyin qalğan eritpeniń awırılıǵı anıqlanadı. Bunıń ushın reakciya teńlesinen katod hám anodda bólinip shıqqan zat massaları tabıladı.



5) Endi eritpeniń massasın tabamız:

$$m(\text{eritpe}) = 600 - (24,5 + 6,13 + 40,58) = 528,79 \text{ g}$$

6) Kelip shıqqan kislota koncentraciyasın (%) anıqlaymız:

$$C\% = \frac{48,25}{528,79} \cdot 100\% = 9,12\%$$

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 bólinip shıqtı. Baslangısh aralaspadagı duzlardıń koncentracıyasın (mol/l) anıqlań.

Máseleniń sheshiliwi: 1) Dáslep metallardıń massaları Faradeydiń nızamı formulası boyınsha anıqlanadı:

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{32 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 1,28 \text{ g Cu}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = \frac{E \cdot J \cdot t}{F} = \frac{108 \cdot 0,8 \cdot 4825}{96500} = 4,32 \text{ g Ag}$$

2) Anıqlanğan massalardan paydalanıp, bizge berilgen aralaspadagı metallar massaları «diogonal» usılı menen anıqlanadı:

Ag 4,32 g	\	2,04 g	/	0,76 g	1	x=25%
					+	
Cu 1,28 g	/	2,04 g	\	2,28 g	3	x=75%
					4	100

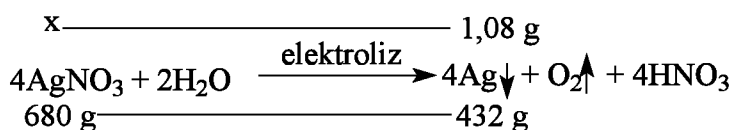
$$m = 1,28 \cdot 0,75 = 0,96 \text{ g Cu}$$

$$m = 4,32 \cdot 0,25 = 1,08 \text{ g Ag}$$

3) Aralaspadagı anıqlanğan metallardıń massalarınan 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 eritpelerdiń molyarlıǵı 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 mıs (II)-sulfatı bar eritpeler arqalı 6 faradey tok ótkende katodlarda payda bolǵan zatlardıń massaların (g) (sáykes túrde) anıqlań.

2. Birinshi elektrolizyarda 2 mol, ekinshi elektrolizyarda 4 mol gúmis nitratı bar eritpeler arqalı 4 faradey tok ótkende katodlarda payda bolǵan zatlardıń massaların (g) (sáykes túrde) anıqlań.

3. 393 g suwda 107 g K₂SO₄ hám CuSO₄ aralaspası eritildi. Mıstı tolıq ajıratıp alıw ushın eritpeden 5A kúshke iye bolǵan tok 4825 sekund dawamında ótkizilgen bolsa, aralaspadaǵı duzlardıń massaların (sáykes túrde) tabıń.

4. 531,25 g suwda 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 duzlardıń massaların (sáykes túrde) tabıń.

5. 500 ml 0,1 M Cd(NO₃)₂ hám 200 ml 0,5 M AgNO₃ eritpeleriniń aralaspaları 5 A tok kúshi menen 2895 sekund dawamında elektrolizlendi. Elektroliz tamamlanǵannan soń eritpedegi duzdıń 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 eritpedegi zattıń massalıq úlesin (%) anıqlań.

7. AgNO₃ 500 g 17% li eritpesi elektrolizlengende anodda 25,2 litr (0°C, 101,3 kPa) gaz bólinip shıqtı. Elektrolizden keyin eritpedegi zattıń massalıq úlesin (%) anıqlań.

8. Quramında CdSO₄ hám AgNO₃ bolǵan 500 ml eritpeni 15440 sek dawamında 5 A tok kúshi menen elektrolizlengende hár eki metaldan jámi 70,8 g bólinip shıqtı. Baslanǵısh aralaspadaǵı duzlardıń (sáykes túrde) koncentraciyasın (mol/l) anıqlań.

Temagá tiyisli máselelerdiń juwapları

1- §. Atom dúzilisi: 1) A; 2) A; 3) C; 4) A; 5) A; 6) D; 7) D;

2-§. Periodlıq sistema. D. I. Mendeleevtiń periodlıq sisteması: 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 reaksiyaları:

1) D; 2) B; 3) C; 4) D; 5) D; 6) A; 7) B; 8) A.

4-§. Ximiyalıq baylanıs túrleri. 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 kúshsiz elektrolitler haqqında túsinik:

1) 15; 3) D; 4) D; 5) A; 6) A; 7) D;

10-§. Dissociyaciyanıw 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 ortalıǵı: 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-§. Molyar 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 konsentrasiya: 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 konsentrasiya arasındagı baylanıs: 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 konsentrasiya arasındagı baylanıs: 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 túsiniq: 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 temperaturanıń tásiiri Katalizator haqqında túsiniq: 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 boyınsha máseleler hám olardıń sheshiliwleri: 1) 60 mol/litr·min; 2) 1,75 minut; 3) 2 litr; 4) 5 litr; 5) 135;

25-§. Qayıtlı hám qayıtsız reakciyalar. Ximiyalıq teńsalmaqlıq: 1) 1; 2) 2,5; 3) 9,6; 4) 0,2; 5) 2; 6) 0,675;

26-§. Ximiyalıq teńsalmaqlıq hám oǵan tásir etiwshi faktorlar: 1) A; 2) B; 3) D; 4) A; 5) D; 6) A; 7) D; 8) C; 9) C;

27-§. Ximiyalıq teńsalmaqlıq 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 ortalıǵına baylanıslılıǵı 1) B; 2) A; 3) C; 4) B; 5) C; 6) D;

30-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyalarında zatlardıń ekvivalent awırlıqların anıqlaw: 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;

Mazmunı

1-BAP. Atom hám molekulalardıń dúzilisi haqqında túsinipler. Periodlıq nızamı.

1- § Atom dúzilisi	4
2-§. Periodlıq nızamı. D.I. Mendeleevtiń periodlıq sisteması	11
3- §. Atom quramı. Yadro reaksiyaları.....	16
4-§. Ximiyalıq baylanısıw túrleri. Kristall torlar.	23

2-BAP. Zattıń mıǵdarı

5-§. Zattıń mıǵdarı	31
6-§. Avogadro nızamı. Gazler aralaspası.	34
7-§ Ekvivalent.....	39
8-§ Mendeleev-Klayperon teńlemesi.....	45

3-BAP. Kúshli hám kúshsiz elektrolitler. Dissociyacıalanıw. Gidroliz.

9 - §. Kúshli hám kúshsiz elektrolitler haqqında túsinipler.	51
10-§. Dissociyacıalanıw dárejesi. Qısqa hám tolıq ionlı teńlemeler.....	54
11-§. Duzlardıń gidrolizi hám ondaǵı eritpe ortalıǵı.....	58

4-BAP. Eritpe.

12-§. Eritpe haqqında túsinipler	62
13-§. Eriwshelik:.....	65
14-§. Eriwshelik temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshimi.....	70
15-§. Eritpe koncentraciya hám onı sıpatlaw usılları. Procent koncentraciya	73
16-§. Procent koncentraciya temasına tiyisli máseleler hám olardıń sheshimi	77
17-§. Procent koncentraciya, eritpe massası, kólemi hám tıǵızlıǵı 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. Reaksiya tezligi.

22-§. Reaksiya tezligi haqqında túsinipler.....	98
23-§. Reaksiya tezligine basım, kólem hám temperaturanıń tásiiri. Katalizator haqqında túsinipler	104
24-§. Tezlik temasına baylanıslı máseleler hám olardıń sheshiliwleri.....	109

6-BAP. Ximiyalıq teńsalmaqlıq

25-§. Qaytımlı hám qaytımsız reakciyalar. Ximiyalıq teńsalmaqlıq.....	112
26-§. Ximiyalıq teńsalmaqlıq hám oǵan tásir etiwshi faktorlar.....	116
27-§. Ximiyalıq teńsalmaqlıq 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 ortalıǵına baylanıslılıǵı	132
30-§. Oksidleniw-qálpine keliw reakciyalarında zatlardıń ekvivalent awırlıǵın anıqlaw.	135

8-BAP. Elektroliz

31-§. Elektroliz túsinigi. Eritpe hám balqıw elektrolizi.....	139
32-§. Elektroliz nızamları	144
33-§. Elektroliz teması boyınsha 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» baspası

Nókis — 2018

Awdarmashi G. Nizanova
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 basıwǵa ruqsat etildi.
Formatı 70x100/₁₆. Times KRKP garniturası.
Kólemi 13,0 baspa tabaq. 12,6 esap baspa tabaǵı.
Nusqası 10452 dana. 345-sanlı buyırtpa.

Ózbekstan Baspa hám xabar agentliginiń
Gafur Gulom atındaǵı baspa poligrafiyalıq
dóretiwshilik úyinde basıp shıǵarıldı
Tashkent, 100128. Labzak kóshesi, 86.

www. gglit.uz. E-mail:info@gglit.uz

Ijarağa berilgen sabaqlıq jaǵdayın kórsetetuǵın keste

	Oqıwshınıń atı, familiyası	Oqıw jılı	Sabaqlıqtıń alıńandaǵı jaǵdayı	Klass basshı- sınıń qolı	Sabaq- lıqtıń tapsırıl- ǵandaǵı jaǵdayı	Klass basshı- sınıń qolı
1						
2						
3						
4						
5						
6						

**Sabaqlıq ijaraga berilip, oqıw jılı aqırında qaytarıp
alıńanda joqarıdaǵı keste klass basshısı tárepinen
tómendegi bahalaw ólshemlerine tiykarlanıp toltırıladı:**

<i>Jańa</i>	Sabaqlıqtıń birinshi ret paydalanıwǵa berilgendegi jaǵdayı.
<i>Jaqsı</i>	Muqabası pútin, sabaqlıqtıń tiykarǵı bóliminen ajıralmaǵan. Barlıq betleri bar, jırtılmaǵan, betleri almasırılmaǵan, betlerinde jazıw hám sıızıqlar joq.
<i>Qanaat-landırarlı</i>	Muqaba jelingen, birqansha sıızılıp, shetleri qayırılǵan, sabaqlıqtıń tiykarǵı bóliminen alınıp qalıw jaǵdayı bar, paydalanıwshı tárepinen qanaatlanarlı qálpine keltirilgen. Alınǵan betleri qayta jelimlengen, ayırım betlerine sıızılǵan.
<i>Qanaat-lanarsız</i>	Muqabaǵa sıızılǵan, jırtılǵan, tiykarǵı bólimnen ajırılǵan yamasa pútkilley joq, qanaatlanarsız qálpine keltirilgen. Betleri jırtılǵan, betleri tolıq emes, sıızıp, boyap taslanǵan. Sabaqlıqtı qayta tiklew múmkin emes.