



**Коммерциялық емес
акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Өнеркәсіптік
жылу энергетика кафедрасы

ХИМИЯ

5B071800 – Электр энергетикасы, 5B081200 – Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2014

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Каленова Ж.А., Султанбаева Б.М. Химия. 5В071800 – Электр энергетикасы, 5В081200 – «Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандықтары студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. – Алматы: АЭЖБУ, 2014.–25 б.

Әдістемелік нұсқаулықта зертханалық жұмыстарды орындаудағы әрбір зертханалық жұмыстың, эксперименталды қондырғылардың сипаттамасы келтірілген, тәжірибелі мәліметтерді өңдеу және жұмысты орындау әдістемесі, ұсынылған әдебиеттер тізімі мен бақылау сұрақтары берілген.

Барлық зертханалық жұмыстар СҒЗЖ элементтерін қолдану арқылы құрастырылған.

Әдістемелік нұсқаулық 5В071800 – Электр энергетикасы 5В081200 – Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандықтары студенттеріне арналған.

Кесте – 5, әдеб. көрсеткіші – 8 атау.

Пікір беруші: аға оқытушы Курпенев Б.К.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2014 жылғы жоспары бойынша басылады.

Кіріспе

Зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулықтар химияны 2 кредит көлемінде оқитын бакалаврларға ұсынылып отыр.

Мақсаты – тәжірибелерді орындаудың нәтижесінде студенттердің алған білімдердің ағымды және аралық бақылауларға, емтиханға дайындалу кезінде пайдалану.

Әдістемелік нұсқаулардың мазмұны химия курсының оқу бағдарламасына сәйкес келіп, құрастырылған 5 зертханалық жұмыстан тұрады.

Зертханалық жұмыстар химия курсының негізгі құрама бөліктерінің бірі болып табылады. Жұмыстарды орындау үшін студент зертханалық жабдықтармен, өлшейтін аспаптармен және негізгі зертханалық операцияларды өткізудің техникасымен танысуы қажет.

Химиялық зертханада электр аспаптары, өртке қауіпті заттар болатындықтан, студенттер техника қауіпсіздігі мен ішкі тәртіп ережелерін міндетті түрде білуі керек.

Әрбір зертханалық жұмыстың алдында студент осы жұмысқа сәйкес тақырыпты кітаптардан, дәріс конспектілерінен оқып, зертханалық жұмыстың әдістемесімен танысуы тиіс.

Жасалған жұмыстың нәтижелерін қорытындылағанда дәптерге жұмыстың нөмірін, аталуын, жасалған күнін, тәжірибелік бөлімнің конспектісін, алынған нәтижелерін және бақылау сұрақтарына жауаптарды жазуы қажет.

1 Зертханалық жұмыс № 1. Бейорганикалық қосылыстардың кластары

Жұмыстың мақсаты: бейорганикалық қосылыстардың кластарымен, оларды алу әдістерімен және химиялық қасиеттерімен танысу.

1.1 Теориялық кіріспе

Бейорганикалық химияда күрделі заттар төрт класқа бөлінеді. Олар *оксидтер, негіздер, қышқылдар және тұздар*.

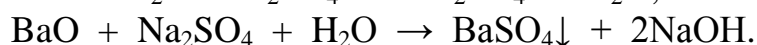
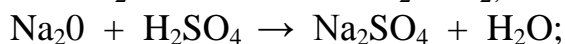
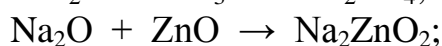
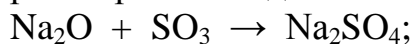
Оксидтер - екі химиялық элементтен тұратын, оның біреуі міндетті түрде оттегі болып келетін күрделі қосылыстар. Оксидтер *тұз түзетін* және *тұз түзбейтіндерге* бөлінеді. Тұз түзбейтін оксидтерге N_2O , NO , CO , SiO жатады. Қалған оксидтердің барлығы тұз түзетіндерге жатады да, химиялық қасиеттері бойынша *негізгі, амфотерлі және қышқылдық* болып бөлінеді.

Тотығу дәрежесі +1, +2 металл оксидтерінің қасиеттері – негіздік. Мысалы, Na_2O , FeO , CaO , NiO , CuO (мұнда амфотерлік оксидтер болғандықтан BeO , ZnO , PbO жатпайды).

а) Сілтілік және жер сілтілік металдардың оксидтері сумен әрекеттесіп сәйкес негіздер (сілтілер) түзеді:



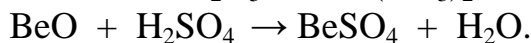
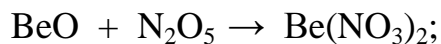
ә) Негізгі оксидтер қышқылдық, амфотерлі оксидтермен, қышқылдармен және тұздармен әрекеттеседі:



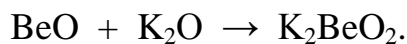
Тотығу дәрежесі +3, +4 металдардың оксидтері амфотерлік болады, мысалы, Cr_2O_3 , Al_2O_3 , SnO_2 , PbO_2 (Fe_2O_3 , Ni_2O_3 , Co_2O_3 - негіздік оксидтерінен басқалары).

Амфотерлік оксидтер қышқылдармен, қышқылдық оксидтермен әрекеттескенде негіздік қасиеттерін көрсетеді де, негіздік оксидтермен және негіздермен әрекеттескенде қышқылдық қасиеттерін көрсетеді.

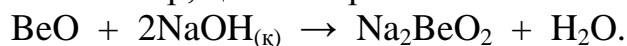
а) Амфотерлік оксидтер қышқылдық оксидтермен әрекеттескенде тұздар түзеді:



ә) Амфотерлік оксидтер негіздік оксидтермен және негіздермен әрекеттеседі:

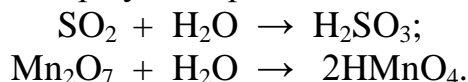


Амфотерлік оксидтер балқыған сілтілермен әрекеттесіп тұздар түзеді: бериллаттар, метаалюминаттар, цинкаттар және т.б.

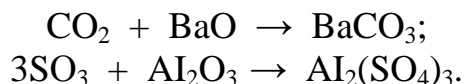


Тотығу дәрежесі +5 және одан да көп ауыспалы металдардың оксидтерінің және бейметалдар оксидтерінің қасиеттері қышқылдық болады, мысалы CO_2 , N_2O_3 , MnO_3 , Mn_2O_7 , CrO_3 , V_2O_5 және т.б.

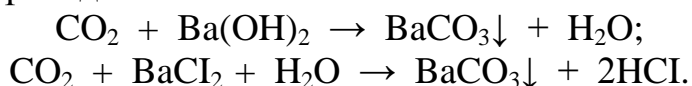
а) Қышқылдық оксидтер сумен әрекеттесіп қышқыл түзеді:



ә) Қышқылдық оксидтер негіздік және амфотерлік оксидтермен әрекеттесіп тұз түзеді:

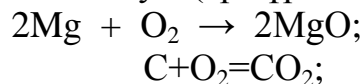


б) Қышқылдық оксидтер сілтілермен және тұздармен әрекеттеседі, нәтижесінде тұз түзіледі:

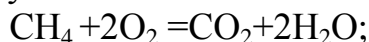


Оксидтерді алудың үш негізгі әдісі бар:

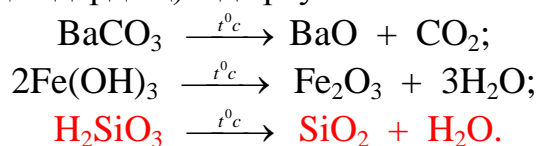
а) жай заттың оттегімен қосылуы (әр түрлі жағдайда):



ә) күрделі заттардың жануы



б) қыздырғанда оттекті қосылыстардың (карбонаттардың, нитраттардың, негіздердің және қышқылдардың) ыдырауы



Негіздер - металл катиондары мен гидроксотоп (OH^-) аниондарынан тұратын күрделі заттар. Олардың арасындағы NH_4OH орны ерекше, өйткені аммоний гидроксидінің құрамында металл жоқ.

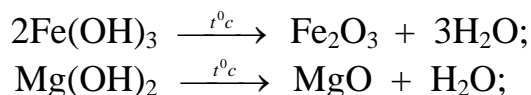
Суда еритін негіздер *сілті* деп аталады (LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ және т.б.). Қалған негіздер суда ерімейді (1кесте).

1 кесте - Негіздер

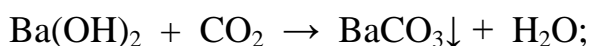
Суда ерімтал	Суда ерімейтіндер
* LiOH , * NaOH , * KOH , * RbOH , * CsOH , * $\text{Ca}(\text{OH})_2$, * $\text{Sr}(\text{OH})_2$, * $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_4OH	$\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$, $\text{Ti}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Co}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_3$

* - сілтілер

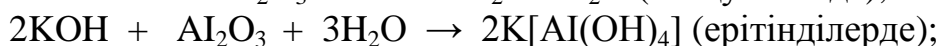
1) суда ерімейтін негізді қыздырса, ол негіздік оксид пен суға ыдырайды:



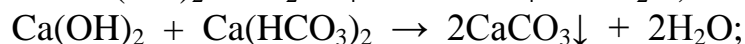
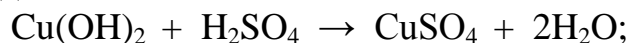
2) сілтілер қышқылдық оксидтермен әрекеттесіп, тұз және су түзеді:



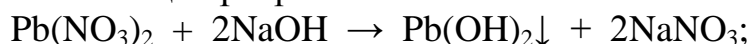
3) сілтілер амфотерлік оксидтермен әрекеттеседі:



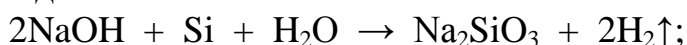
4) қышқылдар мен негіздердің арасындағы реакцияны *бейтараптану* реакциясы деп атайды:



5) сілтілер тұздармен әрекеттесіп жаңа тұз және жаңа негіз түзе алады, ол үшін жаңа негіз немесе жаңа тұз ерімтал болмаса:

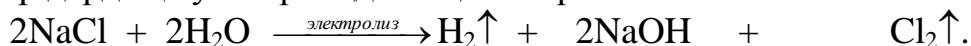


б) суда еритін негіздер бейметалдармен тотығу-тотықсыздану реакцияларына түседі:



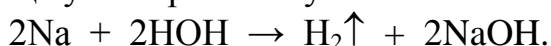
Негіздерді алу жолдары:

а) Тұздардың сулы ерітіндісінің электролизі:

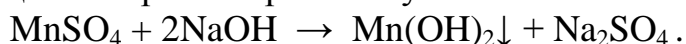


катодта катодтың жанында анодта

ә) Белсенді металдың сумен әрекеттесуі:



б) Тұздардың сілтілермен әрекеттесуі:



Амфотерлі гидроксидтер деп амфотерлі оксидтердің гидраттарын айтады. Олар қышқылдармен де, негіздермен де әрекеттеседі (2 кесте).

2 кесте - Амфотерлі гидроксидтер

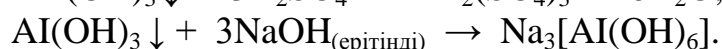
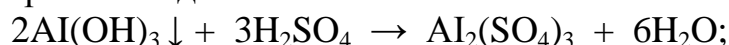
Негіз түріндегі формуласы	Қышқыл түріндегі формуласы	Қышқылдың аталуы	Қышқыл қалдығы	Қышқыл қалдығы аталуы
*Be(OH) ₂	H ₂ BeO ₂	бериллий	BeO ₂ ²⁻	бериллат-ион
*Zn(OH) ₂	H ₂ ZnO ₂	мырыш	ZnO ₂ ²⁻	цинкат-ион
*Al(OH) ₃	H ₃ AlO ₃ HAlO ₂	орто-алюминий мета-алюминий	AlO ₃ ³⁻ AlO ₂ ⁻	о-алюминат-ион м-алюминат-ион
*Cr(OH) ₃	H ₃ CrO ₃ HCrO ₂	орто-хромды мета-хромды	CrO ₃ ³⁻ CrO ₂ ⁻	о-хромит-ион м-хромит-ион
*Sn(OH) ₂	H ₂ SnO ₂	қалайлы	SnO ₂ ²⁻	станнит-ион
*Pb(OH) ₂	H ₂ PbO ₂	қорғасынды	PbO ₂ ²⁻	плюмбит-ион
*As(OH) ₃	H ₃ AsO ₃ HAsO ₂	орто-күшенді мета- күшенді	AsO ₃ ³⁻ AsO ₂ ⁻	о-арсенит-ион м-арсенит-ион
*Sb(OH) ₃	H ₃ SbO ₃ HSbO ₂	орто-сурьменді мета-сурьменді	SbO ₃ ³⁻ SbO ₂ ⁻	о-стибит-ион м-стибит-ион

$\Delta \text{SnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	H_2SnO_3	қалайы	SnO_3^{2-}	станнат-ион
$\Delta \text{PbO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	H_2PbO_3	қорғасын	PbO_3^{2-}	плюмбат-ион
$\Delta \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	H_3AsO_4	күшен	AsO_4^{3-}	арсенат-ион
$\Delta \text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	H_3SbO_4	сурьме	SbO_4^{3-}	стибат-ион

* - классикалық амфотерлі гидроксидтер

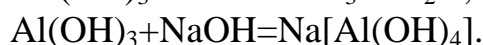
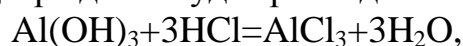
Δ - қышқылдық қасиетті негіздік қасиеттінен артық болады.

Амфотерлік гидроксидтер қышқылдармен негіз ретінде, ал сілтілермен қышқыл ретінде әрекеттеседі.



Негіздің құрамындағы OH^- - топтарының саны негіздің қышқылдығын анықтайды. Негіз құрамында бір OH^- тобы болса, ол *бірқышқылды негізге* жатады, ал бірнеше OH^- тобы болса – онда *көпқышқылды* негізге жатады.

Амфотерлі гидроксидтер әдетте суда ерімейді



Қышқылдар – металл ионына ғана алмаса алатын сутегі катионымен (H^+) қышқыл қалдығынан тұратын күрделі заттар.

Қышқылдар құрамы бойынша оттекті (HNO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 және т.б.) және оттексіз (HCl , H_2S және т.б.) болады.

Қышқылдың негізділігі қышқылдағы сутегі атомы санымен анықталады: HCl , HF , HCN , CH_3COOH - бірнегізді қышқыл, H_2SO_4 , H_2S , H_2SiO_3 , H_2SO_3 - екінегізді қышқыл, көпнегізді қышқылдар - H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_3BO_3 .

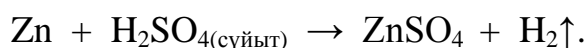
3 кесте - Қышқылдар

Қышқылдың формуласы	Қышқылдың аталуы	Қышқыл қалдығы	Қышқыл қалдығының аталуы
H_3BO_3	орто-бор немесе бор	BO_3^{3-}	о-борат
H_2CO_3	Көмір	CO_3^{2-}	Карбонат
H_2SiO_3	мета-кремний	SiO_3^{2-}	м-силикат
HNO_3^*	Азот	NO_3^-	Нитрат
HNO_2	Азотты	NO_2^-	Нитрит
H_3PO_4	орто-фосфор	PO_4^{3-}	о-фосфат
HPO_3	мета-фосфор	PO_3^-	м-фосфат
H_3PO_3	орто-фосфорлы	PO_3^{3-}	Фосфит
HPO_2	мета-фосфорлы	PO_2^-	м-фосфит
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Дифосфор	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Дифосфат
H_2SO_4^*	Күкірт	SO_4^{2-}	Сульфат

H ₂ SO ₃	Күкіртті	SO ₃ ²⁻	Сульфит
H ₂ S ₂ O ₃	тиокүкірт	S ₂ O ₃ ²⁻	Тиосульфат
H ₂ S ₂ O ₇ *	Дикүкірт	S ₂ O ₇ ²⁻	дисульфат-ион
H ₂ S ₂ O ₈ *	Пероксодикүкірт	S ₂ O ₈ ²⁻	пероксодисульфат-ион
H ₂ CrO ₄ *	Хром	CrO ₄ ²⁻	Хромат
H ₂ Cr ₂ O ₇ *	Дихром	Cr ₂ O ₇ ²⁻	Дихромат
HClO	Хлорлылау	ClO ⁻	Гипохлорит
HClO ₂	Хлорлы	ClO ₂ ⁻	Хлорит
HClO ₃	Хлорлау	ClO ₃ ⁻	Хлорат
HClO ₄ *	Хлор	ClO ₄ ⁻	Перхлорат
HMnO ₄ *	Марганец	MnO ₄ ⁻	Перманганат
HF	Фторсутекті	F ⁻	Фторид
HCl*	Хлорсутекті	Cl ⁻	Хлорид
HBr*	Бромсутекті	Br ⁻	Бромид
HI*	Иодсутекті	I ⁻	Иодид
H ₂ S	Күкіртсутекті	S ²⁻	Сульфид
CH ₃ COOH	Сірке	CH ₃ COO ⁻	Ацетат

* - күшті электролиттер

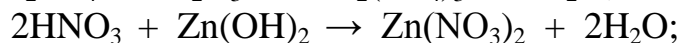
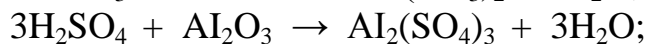
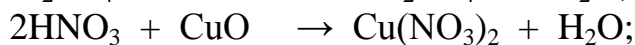
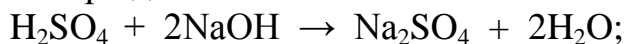
а) қышқылдар металдармен әрекеттеседі. Сұйытылған күкірт қышқылы H₂SO₄, HCl және басқалар тек кернеу қатарындағы сутектің сол жағына орналасқан металдармен ғана әрекеттеседі де тұз және газ күйіндегі сутек түзеді:



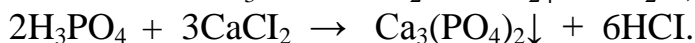
Концентрленген күкірт қышқылы мен кез келген концентрациядағы азот қышқылы HNO₃ тотықтырғыш-қышқылдар болып келеді және металдармен әрекеттесетін реакцияларда ерекше қасиет көрсетеді:



ә) қышқылдар негіздік және амфотерлік оксидтермен, негіздермен нейтралдану реакцияға түседі:

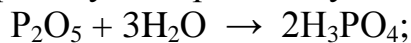


б) қышқылдар кейбір тұздармен әрекеттеседі:



Қышқылдардың алыну әдістері:

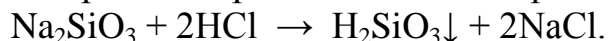
а) қышқылдық оксидтердің сумен әрекеттесуі:



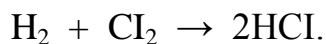
ә) күшті қышқыл-тотықтырғыштың бейметалдармен әрекеттесуі:



б) әлсіз қышқыл тұзының күшті қышқылмен әрекеттесуі:



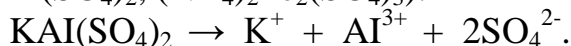
в) жай заттардан алу:



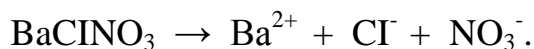
Тұздар.

Тұздар – металл атомы мен қышқыл қалдығынан тұратын күрделі заттар. Құрамы бойынша орташа, гидротұз немесе қышқылдық, гидроксотұз немесе негіздік, қос немесе аралас тұздар деп аталады.

Қос тұздар екі металдың катионы (Me^{n+} немесе NH_4^+) және бір анионнан тұрады ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$):

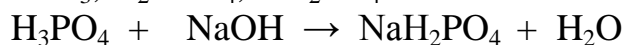


Аралас тұздар бір катионнан және әр түрлі аниондардан тұрады BaClNO_3 – барийдың хлорид-нитраты, $\text{CaCl}(\text{OCl})$ – кальцийдың хлорид-гипохлориті:

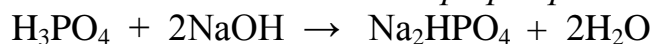


Орта тұздар – ол қышқыл молекуласындағы сутек атомдардың орнын металл атомдары толық басқан кезде түзілетін тұздар. Орта тұздардың құрамына Me^{n+} (немесе NH_4^+) және қышқыл қалдығы кіреді: FeCl_3 , K_2SO_4 , NH_4Cl , Na_2CO_3 .

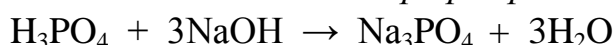
Қышқылдық тұздар – ол көпнегіздік қышқыл молекуласындағы сутек атомдарының орнын қышқыл қалдықтары ішінара басқан кезде түзелетін тұздар. Мысалы - KHCO_3 , K_2HPO_4 , KH_2PO_4 .



Na дигидрофосфаты



Na гидрофосфаты



Na орто-фосфаты

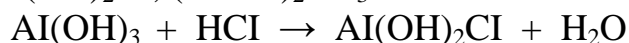
Бір негіздік қышқылдардан (HCl , HNO_3 , HClO_4 т.б.) қышқылдық тұз түзілмейді.

Қышқылды тұздардың аталуы қышқыл қалдығының аталуына «гидро» қосымшасын қосып айтылады:

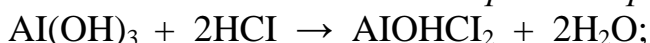
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - Са гидрокарбонаты;

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – Са дигидрофосфаты.

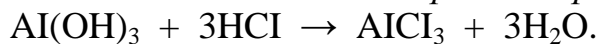
Негіздік тұздар – ол көпқышқылдық гидроксид молекуласындағы гидроксотоптың орнын қышқыл қалдықтары ішінара басқан кезде түзелетін тұздар - MgOHCl , $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$.



Al дигидроксохлориді



Al гидроксохлориді

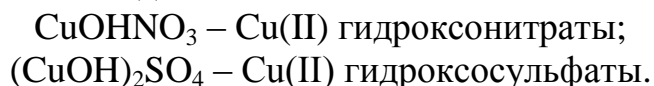


Al хлориді

Бірқышқылдық негіздерден (NaOH , KOH , NH_4OH т.б.) негіздік тұз

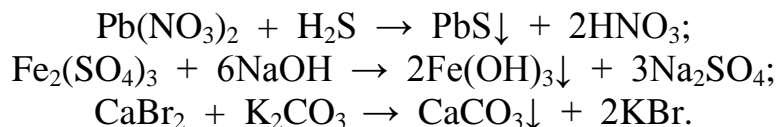
түзілмейді.

Негіздік тұздардың аталуы қышқыл қалдығының аталуына) «гидроксо» қосымшасын қосып айтылады:

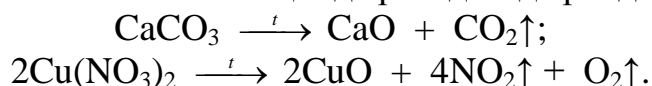


Тұздардың химиялық қасиеттері.

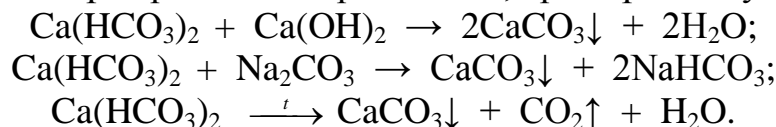
а) тұз ерітінділері қышқылдармен, негіздермен және басқа тұздармен әрекеттеседі:



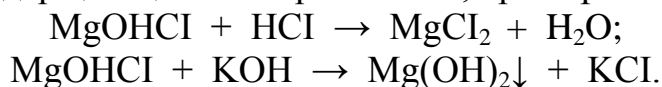
ә) Тұздардың басым көпшілігі қыздырғанда ыдырайды:



б) қышқылды тұздар сілтімен әрекеттесіп, орта тұз бен су түзеді:

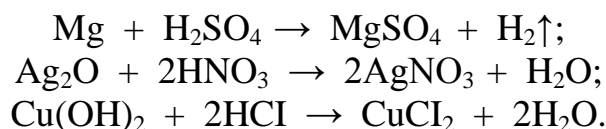


в) негіздік тұздар қышқылмен әрекеттесіп, орта тұз бен су түзеді:

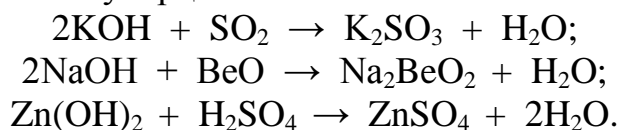


Тұздарды алу жолдары:

а) Қышқылдың металдармен, негіздік және амфотерлі оксидтермен әрекеттесуі арқылы:



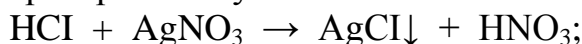
ә) Негіздердің қышқылдық, амфотерлі оксидтермен және қышқылдармен әрекеттесуі арқылы:



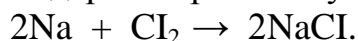
б) Қышқылдық оксидтердің және негіздік оксидтердің әрекеттесуі арқылы:



в) екі тұздың өзара әрекеттесуі:



г) металдардың бейметалдармен әрекеттесуі:



1.2 Тәжірибелік бөлім

1.2.1 Негіздік оксидтерді гидратациялау.

Фарфор ыдыстың 1/3 көлеміне дейін сөндірілмеген әк (CaO) салып, су қосыңыз. Кальций оксиді суды сіңіреді, одан кейін реакция қатты қызумен жүреді. Реакция теңдеуін жазыңыз. Түзілген гидроксидті 1.2.7 тәжірибені өткізу үшін қалдырыңыз.

1.2.2 Негіздік оксидтің қышқылмен әрекеттесуі.

Пробиркадағы мыс оксидінің аз мөлшеріне (бір микрошпатель) сұйылтылған тұз немесе күкірт қышқылы ерітіндісін қосыңыз. Пробирканы қыздырыңыз. Ерітінді түсінің өзгеруі суда еритін мыс тұзының түзілуін көрсетеді. Реакция теңдеуін жазыңыз.

1.2.3 Қышқылдық оксидтің негізбен әрекеттесуі.

Құрғақ колбаны Кипп аппаратынан алынған көміртегі (IV) оксидімен толтырыңыз. Газ әкететін түтікшенің ұшын суы бар ыдысқа салыңыз. Газ әкететін түтікшені қысқышпен жауып, колбаның тығынын ашыңыз да, үгітілген сілтінің (NaOH немесе KOH) 2-3 г салыңыз. Колбаны тығынмен тығыз жауып, сілкіңіз. Қандай өзгеріс байқалады? Реакция теңдеуін жазыңыз. Көмір қышқыл газының сілтімен әрекеттесуін дәлелдеу үшін газ әкету түтікшенің ұшын суға салып, қысқышты ашыңыз. Су колбаға тез сорылады. Байқалатын құбылысқа түсініктеме беріңіз.

1.2.4 Ерімейтін негіз алу.

Пробиркаға 3-4 тамшыдан мыс сульфаты ерітіндісі мен эквиваленттік концентрациясы 2 моль/л сілті ерітіндісін құйыңыз. Реакция теңдеуін жазыңыз. Алынған мыс гидроксиді тұнбасын 1.2.6 тәжірибені өткізу үшін қалдырыңыз.

1.2.5 Амфотерлік гидроксид алу.

Екі пробиркаға 3-4 тамшы мырыш тұзы ерітіндісін, ал басқа екі пробиркаға - осындай мөлшерде кадмий тұзы ерітіндісін құйыңыз.

Әр пробиркаға гидроксидтердің ақ түсті қоймалжынданған тұнбалар түзілгенше концентрациясы 2 моль/л күйдіргі сілті ерітіндісін тамшылатып қосыңыз.

Түзілген гидроксидтердің қышқылдар мен сілтілерге қатынасын байқаңыз. Барлық алты реакция теңдеулерін жазыңыз.

1.2.6 Орташа тұз алу.

1 тәжірибеде алынған мыс гидроксиді тұнбасына эквиваленттік концентрациясы 2 моль/л күкірт қышқылы ерітіндісінің 5-6 тамшысын тамызыңыз. Реакция теңдеуін жазыңыз.

1.2.7 Қышқылдық тұзды алу.

Пробирканың 1/3 көлемін 1.2.1 тәжірибеде алынған әкті сумен толтырып, оған көміртегі диоксидін жіберіңіз. Кальций карбонаты

тұнбасының пайда болуын байқаңыз. Көміртегі диоксидін тұнба ерігенге дейін жіберіңіз. Реакция теңдеуін жазыңыз.

1.2.8 Негіздік тұзды алу.

2-3 тамшы мыс(II) сульфаты ерітіндісі бар пробиркаға осындай мөлшерде сода ерітіндісін қосыңыз. Жасыл-көк түсті гидроксомыс карбонаты $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ тұнбасының түзілуін байқаңыз. Мыс тұздары сода ерітіндісімен әрекеттескенде мыс карбонатының тұнбасы неге түзілмейді? Судың қатысында мыс сульфатының содамен әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз.

1.3 Бақылау сұрақтары

1. Түзілген негіздердің қайсысы күштірек болып келеді?
2. Қышқылдық тұз деген не?
3. Негіздік тұздардың анықтамасы. Мысалдарын келтіріңіз.
2. Күйдіргі натрий ерітіндісінен H_2S , H_2 , Cl_2 , CO_2 газдарын жібергенде қайсылары сіңіріледі? Сәйкес келетін реакция теңдеулерін жазыңыз.
3. Көміртегі диоксидін хлор немесе кальций нитраты ерітіндісі арқылы жібергенде карбонат тұнбасы түзілмейді, ал көміртегі диоксиді әк суымен әрекеттескенде тұнба түзіледі. Неліктен?
4. Кальций, бериллий, магний тұздары бар ерітіндіге натрий гидроксиді ерітіндісін қосты. Реакция теңдеулерін жазыңыз.
5. Алюминий гидроксидінің амфотерлі қасиеттерін іс жүзінде қалай дәлелдеуге болады? Сәйкесінше реакция теңдеулерін жазыңыз.
6. Калий гидроксиді мен аммоний гидроксидінің артық мөлшерімен алюминий сульфаты ерітіндісіне әсер еткенде басында түзілген тұнба тек бір жағдайда сақталады. Қай жағдай екенін анықтаңыз. Реакция теңдеулерін жазыңыз.
7. Келтірілген қышқылдардың: HCl , HNO_3 , H_2CO_3 , HClO_4 , H_3PO_4 – қайсысынан қышқылдық тұз түзіледі? Реакция теңдеулерін жазыңыз.
8. Келтірілген негіздердің NaOH , Ca(OH)_2 , Al(OH)_3 , KOH , CsOH -қайсысынан негіздік тұз түзіледі? Реакция теңдеулерін жазыңыз.

2 Зертханалық жұмыс № 2. Тотығу-тотықсыздану реакциялары

Жұмыстың мақсаты: металдар, бейметалдар және олардың қосылыстарының тотығу-тотықсыздану қасиеттерімен танысу; тотығу-тотықсыздану процестерінің теңдеулерін құрастыру әдістемесін үйрену.

2.1 Теориялық кіріспе

Электрондардың бір атом немесе бір иондардан басқа атом мен иондарға ығысуымен немесе толық ауысуымен жүретін реакцияларды *тотығу-*

тотықсыздану реакциялары деп атайды. Берілген элементтің атомынан (ионынан) немесе берілген элементтің қосылыстағы атомына (ионына) ығыстырылатын электрондар саны *тотығу дәрежесі* деп атайды. Тотығу дәрежесі оң (электрондар атомнан немесе ионнан ығыстырылды) және теріс (электрондар атом немесе ионға ығыстырылған) болуы мүмкін.

Электрондарды беру процесі, яғни элементтің тотығу дәрежесінің жоғарылауын *тотығу* деп, ал электрондарды беретін заттарды – *тотықсыздандырғыштар* деп атайды. Типтік тотықсыздандырғыштарға атомдарының электртерістілігі жоғары емес қарапайым заттар (металдар, сутегі, көміртегі), кейбір аниондар (Cl^- , S^{2-} , SO_3^{2-} т.б.), тотығу дәрежесі жоғарылайтын катиондар (Fe^{3+} , Sn^{2+} және т.б.), көміртегінің кейбір қосылыстары (көмірсутегілер, көміртегі оксиді), азоттың қосылыстары (азотсутегілер), бордың қосылыстары (борсутегілер) және т.б. жатады.

Электрондарды қосып алу процесі, яғни тотығу дәрежесінің төмендеуін *тотықсыздану* деп, ал электрондарды қабылдайтын заттарды *тотықтырғыштар* деп атайды. Типтік тотықтырғыштарға атомдары жоғары электртерістілікпен сипатталатын қарапайым заттар (VI және VII тобының негізгі топшаларының элементтері), жоғары тотығу дәрежесіндегі катиондар (Pb^{+4} , Cr^{+6} , Ce^{+4}), электрлік оң элементі ең жоғары дәрежесінде болатын аниондар ($\text{N}^{+5}\text{O}_3^-$, $\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7^{2-}$, $\text{Mn}^{+7}\text{O}_4^-$ және т.б.), жоғары оксидтер және пероксидтер жатады.

Тотығу–тотықсыздану реакциялары - бір кезде өтетін тотығу және тотықсыздану процестері. Тотықтырғыштары мен тотықсыздандырғыштары әртүрлі заттар болатын реакциялар молекулааралық деп аталады. Егер тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш ретінде бір молекуланың атомдары немесе иондары қызмет етсе, онда мұндай реакцияларды молекулаішілік деп атайды.

Тотығу–тотықсыздану реакцияларының бағыты термодинамиканың екінші заңымен анықталады. Егер процесс изобара- изотермиялық жағдайда өтетін болса, онда тура реакция оның Гиббс энергиясы нөлден төмен шарты орындалғанда мүмкін болады: $\Delta G < 0$.

Заттың тотығу–тотықсыздану қабілеттілігін реакцияның тотығу–тотықсыздану потенциалы (редокс-потенциал) анықтайды. Редокс-потенциал неғұрлым жоғары болған сайын, заттың тотығушылық қабілеттілігі соғұрлым жоғары болады.

2.2 Тәжірибелік бөлім

2.2.1 Тотығу–тотықсыздану реакцияларына ортаның рН-ның әсері.

Үш пробиркаға 3 мл-ден калий перманганаты ерітіндісін құйыңыз. Бірінші пробиркаға 2 мл 1 М H_2SO_4 ерітіндісін, екіншісіне 2 мл H_2O , үшіншісіне 2 мл 2 М NaOH ерітіндісін құйыңыз.

Әрбір пробиркаға 3 мл натрий сульфиті ерітіндісін қосыңыз.

Бақылауларыңызды жазып алыңыз. Тотығу–тотықсыздану

реакциялардың теңдеулерін құрастырып, тәжірибе нәтижелерін түсіндіріңіз. MnO_4^- -иондарының түсі көгілдір қызыл, Mn^{2+} - әлсіз қызғылт, MnO_4^{2-} - жасыл, ал MnO_2 және $\text{Mn}(\text{OH})_4$ тұнбаларына қоңыр түс сәйкес келеді.

2.2.2 Калий дихроматының тотығу қасиеттері

Калий дихроматының 2-3 түйіршегін ақшыл сарғыш түсті ерітіндісі пайда болатындай мөлшерде дистилленген суда ерітіңіз. Ерітіндіні күкірт қышқылының 2-3 тамшысымен қышқылдатып, оған темір(II) сульфатының түйіршегін салыңыз. Ерітінді қандай түске боялады?

Реакция теңдеуін жазып, тотықсыздандырғыш пен тотықтырғышты көрсетіңіз.

2.2.3 Асқын тотығының тотығу–тотықсыздану екіжақтылығы.

Асқын тотығының тотығушылық қасиеттері.

Күкірт қышқылының тең көлемімен қышқылдатылған эквиваленттік концентрациясы 0,5 моль/л калий иодиді ерітіндісінің 2-3 тамшысына асқын тотығының ерітіндісін, 1-2 тамшы крахмал ерітіндісін қосып, бос иодтың бар екенін дәлелдеңіз.

Реакция теңдеуін жазып, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетіңіз.

Асқын тотығының тотықсыздану қасиеттері.

Пробиркаға калий перманганатының қаныққан ерітіндісінің 1 мл құйып, күкірт қышқылының ерітіндісімен қышқылдатыңыз да 1-2 мл асқын тотық ерітіндісін қосыңыз. Бөлінетін газды бықсыған шырпымен тексеріңіз. Бұл қандай газ? Реакция теңдеуін жазыңыз. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетіңіз.

2.3 Бақылау сұрақтары мен есептері

1. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының жіктелуі.
2. Молекулааралық және молекулаішілік тотығу–тотықсыздану реакцияларының мысалдарын келтіріңіз.
3. Тотығу-тотықсыздану реакцияларын теңестіру әдістері. Олардың айырмашылығы неде?
4. H_2S , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, H_2SO_3 және H_2SO_4 қосылыстарындағы күкірттің тотығу дәрежесін анықтаңыз.
5. $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_{(c)}$ реакциясы 298 К-де тура бағытта өтуі мүмкін бе?
6. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының бағытын қандай әдістермен анықтауға болады?
7. HCl , Cl_2 , KClO_4 қосылыстарындағы хлордың тотығу дәрежесін анықтаныз. Олардың қайсысы тек қана тотықтырғыш, қайсысы тек қана тотықсыздандырғыш, қайсысы тотықтырғыш та, тотықсыздандырғыш та болады?

8. Сілтілік металдардың тотығу дәрежесі нешеге тең? Неліктен?

3 Зертханалық жұмыс №3. Металдар химиясы.

Жұмыстың мақсаты: ауыспалы металдардың қосылыстарымен және қасиеттерімен танысу.

3.1 Теориялық кіріспе

Атомдар мен иондар кристалда белгілі бір тәртіппен орналасып осы металға тән металдық кристалдық тор түзеді. Металдардың кристалдық торының түйіндерінде металл атомдары мен иондары орналасады ал олардың арасымен бос электрондар қозғалып жүреді. Барлық металдардың кесек күйінде металдық жарқылы болады, оның себебі түскен сәуле металл бетінде электрондардан шағылысады.

Металдардың соғылғыштығы және созылғыштығы олардың кристалдық торларындағы атомдар немесе иондар қабаттарының бір-бірінен жеңіл ығысып орын ауыстыруна байланысты. Жеңіл металдарға ($\rho < 5 \text{ г/см}^3$) s-металдар және алюминий жатады, скандий және титан, ең аз тығыздығы литийда ($\rho = 0,53 \text{ г/см}^3$), ең ауыр металдар көбінесе 5 периодтың f-металдары.

Металдардың электр тоғын өткізгіштігі оларда бос электрондардың болуына байланысты. Өйткені сыртқы электр қозғаушы күшімен жанасқанда бос электрондар оң полюске қарай қозғала бастайды. Электр тоғын ең жақсы өткізетін металл күміс, одан кейін мыс пен алтын, ал нашар өткізетін қорғасын мен сынап.

Температураның жоғарылауына байланысты металдың электр өткізгіштігі азаяды, оның себебі металл иондарының тербелмелі қозғалысы жиілеп, олардың арасымен электрондардың жылжуына кедергі келтіреді.

Металдардың жақсы жылу өткізгіштігі де олардың кристалдарында бос электрондардың болуына байланысты. Металды қыздырғанда иондардың, атомдардың тербелмелі қозғалысы, олардың бос электрондармен энергия алмасуы жиілеп, жылу металдың барлық массасына тарайды.

Металдар реакцияларда тотықсыздардырғыш болып, олар тотықтырғыштармен әрекеттеседі. Барлық металдар фтормен тотығады және көбісі хлормен тотығады. Платинамен алтыннан басқасы броммен тотығады және қышқылдық ортада оттекпен. Бейтарап ортада оттек алтынды, платиналық металдарды, сынапты және күмісті тотықтырмайды. Сутек иондары қышқылдық ортада көп металдарды, алтыннан, платиналық металдардан, күмістен, ренийден, сүрмеден, висмуттан басқалары тотығады. Пассивтену қасиеті бар металдар – бериллий, алюминий, IV – VIII топтың d – металдары. Көп металдар әр түрлі химиялық және электрохимиялық реакцияларды артырады. d- металдар типтік комплекс түзушілерге жатады.

4 кесте - Мыс, күміс, мырыш және кадмийдің және олардың қосылыстарының қасиеттері

Элементтердің (Э) және олардың қосылыстарының қасиеттері	Мыс Cu	Күміс Ag	Мырыш Zn	кадмий Cd
Э реттік номері	29	47	30	48
Балқу температурасы, °С	1083	961	419,5	320,9
Электрондық құрылысы	$3s^2p^6d^{10}4s^1$	$4s^2p^6d^{10}5s^1$	$3s^2p^6d^{10}4s^2$	$4s^2p^6d^{10}5s^2$
Э қосылыстарындағы болатын тотығу дәрежесі	+1 +2 сирек жиі	+1 +2,+3 Сирек жиі	+2 Const	+2 Const
$\varphi_{Me^0/Me}^0$ жүйенің стандарттық электродтық потенциалы, В	+0,52 +0,34 Cu ⁺ Cu ²⁺	+0,80 Ag ⁺	-0,76 Zn ²⁺	-0,40 Cd ²⁺
Элементтердің гидроксидтері	CuOH-қоңыр Cu(OH) ₂ - Көгілдір	AgOH - ақ Ag(OH) ₂ және Ag(OH) ₃ белгісіз	Zn(OH) ₂ Ақ	Cd(OH) ₂ Ақ

5 кесте - Хром, марганец, темір, кобальт, никельдің және олардың қосылыстарының қасиеттері

Элементтердің (Э) және олардың қосылыстарының қасиеттері	Хром Cr	Марганец Mn	Темір Fe	Кобальт Co	Никель Ni
Э реттік номері	24	25	26	27	28
Балқу температурасы, °С	1890	1244	1535	1495	1455
Электрондық құрылысы	$3s^2p^6d^54s^1$	$3s^2p^6d^54s^2$	$3s^2p^6d^64s^2$	$3s^2p^6d^74s^2$	$3s^2p^6d^84s^2$
Э қосылыстарындағы болатын тотығу дәрежесі	+3, +6	+2, +4, +7	+2, +3 жиі +8 сирек	+2, +3	+2, +3
$\varphi_{Me^0/Me}^0$ жүйенің стандарттық электродтық потенциалы, В	-0,85 Cr ⁺² -0,74 Cr ⁺³	-1,19 Mn ⁺²	-0,44 Fe ²⁺ , -0,036 Fe ³⁺	-0,28 Co ²⁺	-0,25 Ni ²⁺
Элементтердің гидроксидтері	Cr(OH) ₃ көк-сұр	Mn(OH) ₂ ақ	Fe(OH) ₂	Co(OH) ₂ кызғылт	Ni(OH) ₂ Алма сияқты жасыл

3.2 Тәжірибелік бөлім

3.2.1 Мыс (II) гидроксидінің алынуы және қасиеті.

Мыс (II) тұзы ерітіндісі бар пробиркаға сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз. Көгілдір түсті мыс (II) гидроксиді тұнбасының түзілуін байқаңыз. Ерітіндінің аз мөлшерін басқа пробиркаға құйыңыз және қыздырыңыз. Мыс гидроксиді (II) қара түсті мыс оксиді (II) түзілуімен ыдырайды.

Бірінші пробиркадағы мыс гидроксиді (II) жүзгінін екі пробиркаға бөліңіз. Бірінші пробиркаға тұз қышқылын, ал екіншісіне - сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз. Әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз.

3.2.2 Мырыш (II) гидроксидінің алынуы алуы және қасиеті.

Мырыш (II) тұзы ерітіндісі бар пробиркаға сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз. Мырыш (II) гидроксиді жүзгінін екі пробиркаға бөліңіз. Бірінші пробиркаға күшті қышқыл ерітіндісін, ал басқасына - сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз. Мырыш (II) гидроксиді алуының және еру

реакцияларының теңдеулерін жазыңыз.

3.2.3 Кадмий (II) гидроксидінің алынуы және қасиеті

Кадмий (II) тұзы ерітіндісі бар пробиркаға сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз. Кадмий гидроксиді тұнбасы түзіледі.

Жүзгінді екі пробиркаға бөліңіз. Бірінші пробиркаға күшті қышқыл ерітіндісін, ал екіншісіне - сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз.

Кадмий гидроксиді (II) алуының реакцияларының теңдеулерін жазыңыз және оның негіздік-қышқылдық қасиеттерін сиппатаңыз.

3.2.4 Күміс оксиді (I) алуы және қасиеті.

Пробиркаға 1 мл күміс нитраты ерітіндісін құйыңыз. Содан кейін сұйытылған сілті ерітіндісін қосыңыз. Түзілген күміс гидроксиді (I) тұнбасы күміс оксиді (I) түзілуімен ыдырайды. Күміс оксиді (I) ерітіндісін екі пробиркаға бөліңіз. Біріншісіне азот қышқылы ерітіндісін қосыңыз, ал басқасына сілті.

Күміс оксиді (I) алуының және еру реакцияларының теңдеулерін жазыңыз.

3.2.5 (III) темір қосылыстарының тотығу қасиеттері.

а) Калий иодидінің тотығу.

Пробиркаға FeCl_3 ерітіндісінің 3-4 тамшы құйып, 1-2 тамшы калий иодиді ерітіндісін қосыңыз. Ерітінді қандай түске айналады және не себептен? Реакция теңдеуін жазыңыз.

ә) Натрий сульфитінің тотығу.

Пробиркаға FeCl_3 ерітіндісінің 3-4 тамшы құйып, натрий сульфитінің бірнеше түйіршегін қосыңыз. Темір сульфиті (III) түзілуінің нәтижесінде бастапқы уақытта қызыл-қоңыр түске айналады, ол түс қыздырған соң кетіп қалады. +2 темір тотықсызданғанын көз жеткізіңіз. Ол үшін қандай реактив қолдану қажет?

Натрий сульфитінің темір хлоридімен (III) тотыққаның реакция теңдеуін жазыңыз, реакцияға су қатысқанын ескере отырып.

3.2.6 Кобальт (II) гидроксидінің алынуы және оның тотығуы.

Екі пробиркаға 2-3 тамшы кобальт тұзы ерітіндісін құйыңыз, содан кейін әр пробиркаға кобальт гидроксидінің ақ түсті қоймалжыңданған тұнбалар түзілгенше күйдіргі сілті ерітіндісін тамшылатып қосыңыз. Алдымен көк түсті негіздік тұз түзіледі, содан кейін кобальт гидроксидінің (II) түзілуінің нәтижесінде қызғылт түске айналады.

Бірінші пробиркадағы тұнбаны шыны таяқшамен араластырыңыз, екінші пробиркаға 2-3 тамшы 3%-тік сутек асқын тотық ерітіндісін қосыңыз. Қандай пробиркада кадмийдің тотығуы байқалады? Әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз.

3.2.7 Никель (II) гидроксидінің алынуы және оның тотығуы.

Екі пробиркаға 2-3 тамшы никель тұзы ерітіндісін құйыңыз, содан кейін әр пробиркаға никель гидроксидінің ақ түсті қоймалжыңданған тұнбалар түзілгенше күйдіргі сілті ерітіндісін тамшылатып қосыңыз.

Бірінші пробиркадағы тұнбаны шыны таяқшамен араластырыңыз, екінші пробиркаға 2-3 тамшы 3%-тік сутек асқын тотық ерітіндісін қосыңыз. Тұнбаның түсі өзгерді ме? Ауадағы оттегімен және сутек асқын тотығымен никель гидроксиді тотыға ма? Әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз.

3.2.8 Марганец гидроксиді (II) және оның қасиеті.

Екі пробиркаға 2-3 тамшы марганец тұзы ерітіндісін құйыңыз, содан кейін әр пробиркаға 2 н. 2-3 тамшы сілті ерітіндісін қосыңыз. Марганец гидроксиді (II) тұнбаның түсі қандай? Шыны таяқшамен араластырыңыз, марганец (II) Mn (IV) дейін тотыққанын нәтижесінде тұнбаның түсінің өзгеруін байқаңыз. Екінші пробиркаға 2-3 тамшы 2 н. күкірт қышқылының қосыңыз. Не байқайсыз? Гидроксид марганец (II) қандай қасиеттері болады?

Әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз.

3.2.9 Хроматтардың тотығу қасиеттері.

Күкірт қышқылымен қышқылдатқан калий дихроматына (4-5 тамшы) 4-5 тамшы калий иодиді ерітіндісін қосыңыз. Түсінің өзгеруін байқаңдар. Бос иодтың бар екенін дәлелдеңіз, ол үшін 5-6 тамшы крахмалы бар пробиркаға бір тамшы тәжірибедегі алынған ерітіндісін қосыңыз. Реакция теңдеуін жазыңыз.

3.3 Бақылау сұрақтары мен есептері

1. Мысқа қышқылдармен әсер етсе не болады: а) сұйылтылған хлорсутекпен; ә) сұйылтылған азот қышқылымен; б) концентренген азот қышқылымен? Реакция теңдеулерін жазыңыз.

2. Zn(OH)₂ немесе Cd(OH)₂ қайсында негіздік қасиетті күштірек болып келеді?

3. Күміс оксидімен сутек асқыны әрекеттескен кезде тотықсыздандырғышты және тотықтырғышты көрсетіңіз, егер әрекеттескен кезде газ күйінде оттегі бөлінсе. Реакция теңдеулерін жазыңыз.

4. Темірдің бетін коррозиядан не жақсырақ қорғайды: кадмиймен қабатаса немесе никельмен бе? Не себептен?

5. Реакция теңдеулерін аяқтаңыз:



6. Марганец (IV) а) тотықтырғыш болатын; ә) тотықсыздандырғыш болатын реакция теңдеулерін жазыңыз.

7. Хром оксиді (III)тен: а) хромит калийды; ә) хромат калийды қалай алуға болады?

4 Зертханалық жұмыс № 4. Металдардың кернеу қатары. Гальваникалық элементтердің жұмысы

Жұмыстың мақсаты: гальваникалық элементтердің кернеуі мен электр қозғаушы күшін өлшеудің әдістемесін игеру.

4.1 Теориялық кіріспе

Металдардың негізгі химиялық қасиеті – атомдардың валентті электрондарын беріп, оң зарядталған иондарға айналу қабілеттілігі. Бұл қабілеттілік металдардың электрон қауыздары мен кристалл торының ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі болады. Металды суға батырғанда оның иондары жарым-жартылай ерітіндіге ауысып, фазалардың бөлу бетінде металл потенциалы деп аталатын потенциалдың секіруі пайда болады(ϕ).

Фазалардың бөлу бетінде потенциалдың секіруін өлшеу мүмкін емес болғандықтан, потенциалы нөлге тең ($\phi_{H_2/2H^+} = 0$) стандартты сутектік электрод арқылы өлшенген салыстырмалы мәндерді пайдаланады.

Стандартты сутектікпен салыстырғанда тотықсыздандырғыш болатын металдардың потенциалдары теріс таңбамен, тотықтырғыш болатын – оң таңбамен алынады. Стандартты (яғни қалыпты жағдайларда анықталған) электродтық потенциалдары өсу ретімен орналасқан металдар кернеу қатарын түзеді. Мұнда металл иондары сияқты оң зарядты иондар түзе алатын сутегі де орналасқан.

Кернеу қатарында сутегіге дейін орналасқан металдар оны қышқылдардың сұйытылған ерітінділерінен ығыстыра алады. Сол жағында тұрған металдың потенциалы неғұрлым кіші болса, соғұрлым металл оңай тотығады да иондарының тотықсыздануы қиындайды. Оң жағындағы металдың потенциалы неғұрлым жоғары болса, оның тотығуы қиындап, иондары оңай тотықсызданады.

Кернеу қатарының сол жағында орналасқан әрбір металл өзінен кейін орналасқан металдарды тұздар ерітінділерінен ығыстырады. Ығыстыратын металл тотығып, ерітіндіге ион түрінде ауысады, ал ығысатын металл тотықсызданып ерітіндіден металл түрінде бөлініп шығады.

Өз тұзының ерітіндісіне батырылған металдан тұратын жүйе металл электроды деп аталады. Әртүрлі электродтардың потенциалдары бірдей болмайтындықтан, олардан электр тізбегін құрастырып түйістірсе, онда өтетін тотығу-тотықсыздану процестердің нәтижесінде химиялық энергияны электрлікке айналдыратын жүйені алуға болады. Тотығу-тотықсыздану химиялық реакциясының энергиясын электрлікке айналдыратын жүйе гальваникалық элемент деп аталады. Тотығу процесі жүретін электрод – анод, ал тотықсыздану процесі жүретін – катод деп аталады.

Анод рөлін кернеу қатарында сол жағында орналасқан белсендірек металл атқарады (потенциалы терісірек мәндер жакқа ығысқан).

Мысал ретінде 1 молярлы никель сульфаты ерітіндісіне батырылған

никель электроды ($\varphi_{Ni^{2+}/Ni}^{\circ} = -0,25$ В) мен 1 молярлы күміс нитраты ерітіндісіне батырылған күміс электродынан ($\varphi_{Ag^{+}/Ag}^{\circ} = +0,80$ В) тұратын гальваникалық элементті қарастырайық. Ерітінділер өзара иондық электрөткізгіштікті қамтамасыз ететін, ерітінділердің араласуына кедергі болатын электрлік кілт (электролит ерітіндісімен толтырылған шыны түтікшесі) арқылы контактілейді.

Электродтарды сыртқы тізбегінде гальванометр арқылы металл өткізгішімен тұйықтағанда, электр тогының түзілуін көріп, оның бағытын анықтауға болады. Электродтарда келесі өзгерулер жүреді:

анод: $Ni^{\circ} - 2e = Ni^{2+}$ (тотығу);

катод: $Ag^{+} + e = Ag^{\circ}$ (тотықсыздану).

Анод - теріс, ал катод – оң зарядталады.

Гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші: $E = \varphi_{к} - \varphi_{А}$.

Берілген жағдайда $E = +0,80 - (-0,25) = 1,05$ В.

4.2 Тәжірибелік бөлім

4.2.1 Металдардың сутегіні қышқыл ерітінділерінен ығыстыру.

Бес пробиркаға 3-4 мл тұз қышқылы ерітіндісін құйып, әрқайсысына бір металдың түйіршегін салыңыз (магний, алюминий, мырыш, темір және мыс).

Металдардың қайсысы сутегіні қышқыл ерітіндісінен ығыстырады? Реакциялардың молекулалық, иондық және электрондық теңдеулерін жазыңыз.

4.2.2 Металдардың басқа металдармен ығысуы.

Пробиркаға 3-4 мл мыс сульфатын құйып, таттан тазаланған темір сымын салыңыз. Қандай құбылыс байқалады? Темір сымын мырыш пластинасына ауыстырып, тәжірибені қайталаңыз. Реакциялардың молекулалық, иондық және электрондық теңдеулерін жазыңыз.

Пробиркаға 3-4 мл сірке қышқылды қорғасын ерітіндісін құйып, мырыш пластинасын салыңыз. Қандай құбылыс байқалады? Реакциялардың молекулалық, иондық және электрондық теңдеулерін жазыңыз.

Сағат шыныға күміс нитраты ерітіндісінің 4-5 тамшысын құйып, жақсылап тазаланған мыс сымын салыңыз. Қандай құбылыс байқалады? Реакциялардың молекулалық, иондық және электрондық теңдеулерін жазыңыз.

4.2.3 Мыс-мырыш гальваникалық элементі.

Мыс пластинасын – 1 молярлы мыс сульфаты ерітіндісіне, ал мырыш пластинасын – 1 молярлы мырыш сульфаты ерітіндісіне батырыңыз. Екі ерітіндіні ағар-ағар және желім қосылған (ерітінді төгілмеу үшін) калий хлориді ерітіндісімен толтырылған бүгілген шыны түтікшесі арқылы қосыңыз.

Металл пластиналарының екеуіне де мыс сымдарын бекітіп, бос шеттерін фенолфталеиннің 2-3 тамшысы қосылған натрий сульфаты ерітіндісіне

батырыңыз. Мырыш пластинасына бекітілген сымның айналасындағы ерітінді қызыл күрең түске боялады.

Анод пен катодта қандай тотығу-тотықсыздану процестері жүреді? Құрастырылған гальваникалық элементте өтетін реакциялардың иондық теңдеуін жазып, электр қозғаушы күшін есептеңіз.

4.3 Бақылау сұрақтары мен есептері

1. Стандартты электродтық потенциал деген не?
2. Тұз ерітінділерінен мырыш қорғасынды ығыстырады, ал қорғасын мырышты ығыстыра алмайды. Неліктен?
3. Темір металдарды қай ерітінділерден ығыстырады: $Al_2(SO_4)_3$, Ag_2SO_4 , $SnSO_4$?
4. Металл потенциалына иондардың ерітіндідегі концентрациясы әсер етеді ме?
5. Сұйылтылған күкірт қышқылы ерітіндісінен металдардың қайсылары сутегін ығыстырады: Fe, Al, Zn, Cu, Cr, Ca, Hg?
6. Біреуінде темір катод, ал екіншісінде анод болатын екі гальваникалық элементтердің сұлбелерін құрастырыңыз. Бұл элементтерде өтетін реакция теңдеулерін құрастырыңыз.
7. (-) $Fe/Fe^{2+} // Ag^+/Ag$ (+) гальваникалық элементінде $C_{Fe^{2+}} = C_{Ag^+} = 0,1 \text{ моль/л}$ болғанда электрондардың қозғалу бағытын анықтаңыз. Электродтық реакциялардың теңдеулерін жазып, ЭҚК мәнін есептеңіз.
8. Концентрациялары $C_{Cd^{2+}} = 0,001 \text{ моль/л}$, $C_{Cu^{2+}} = 1 \text{ моль/л}$ болғанда, (-) $Cd/Cd^{2+} // Cu^{2+}/Cu$ (+) гальваникалық элементінің ЭҚК есептеңіз. Электродтық реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.
9. Кернеу қатарын қолдана отырып, ЭҚК мәні ең жоғары болу үшін гальваникалық элементті қандай металдардан құрастыру қажет екендігін түсіндіріңіз.
10. $Zn + 2Fe^{3+} \rightarrow Zn^{2+} + 2Fe^{2+}$ тотығу-тотықсыздану реакциясы жүруі үшін гальваникалық элементті қалай құрастыру қажет?

5 Зертханалық жұмыс № 5. Электролиз

Жұмыс мақсаты: электролиттердің сулы ерітінділерін электролиздегенде еритін және ерімейтін электродтарда өтетін процестермен танысу.

5.1 Теориялық кіріспе

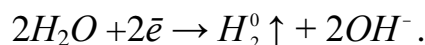
Электролит ерітіндісі немесе балқымасы арқылы тұрақты ток өткен кезде электродтарда өтетін химиялық процестерді электролиз деп айтады. Бұл процестер электрлік энергияның химиялыққа айналуымен жүреді.

Электролиздің маңызы: электр тогының әсерінен анодта тотығу процесі,

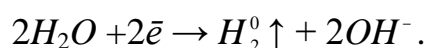
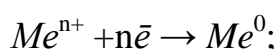
ал катодта тотықсыздану процесі жүреді. Электролиттер ерітіндісіндегі электролиз – күрделі процесс, өйткені электролиттерден басқа мұнда су молекулалары бар. Электролиз процесінде қатыспайтын, инертті электродтардың бетін қарастырайық (графит, көмір, платина).

Катодта келесі реакциялардың жүруі мүмкін:

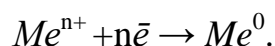
1) Электродтық потенциал аз мөлшерлі металдар катионы (Li^+ -ден Al^{3+} қоса алғанда) катодта қалпына келмейді, олардың орнына судың молекулалары қалпына келеді және катодта газ тәрізді сутек пайда болады:



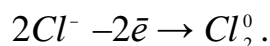
2) Стандартты электродтық потенциалы алюминийден сутекке дейін орналасқан металдар катиондары электролиз кезінде су молекулаларымен бірге қалпына келеді:



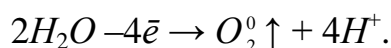
3) Стандартты электродтық потенциалы сутектен жоғары (Cu^{2+} -ден Au^{3+} -ке дейін) болатын металдар катиондары толығымен қалпына келеді



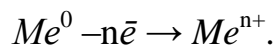
Анодта өтетін реакциялар сипаттамасы су молекулаларының бар болуынан және анод жасаған затқа тәуелді болады. Электролиз кезінде ерімейтін анодтар электрондарды сыртқы ортаға жібермейді, электрондарды аниондар мен су молекулалары тотығу кезінде жібереді. Оттексіз қышқылдар аниондары өте жылдам тотығады



Егер ерітіндіде оттекті қышқыл болса (мысалы SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}), онда анодта иондар емес, су молекулалары тотығады

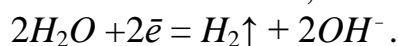
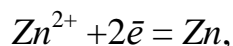


Еритін анод жағдайында анод сыртқы ортаға өз электрондарын жібереді. Сол кезде оның иондары ерітіндіге кетеді де, анод ыдырайды

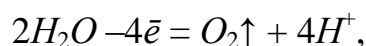


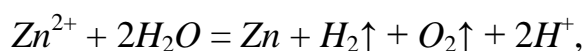
Цинк сульфаты ерітіндісі мен инертті электродтар электролизі. $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76 \text{ В}$, сонда катодты металдың катионы мен су молекулалары қалпына келеді. Анодта оттегі бөлінеді, өйткені сульфат-ион электродта өзгермейді:

Катод:

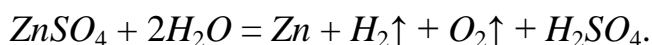


Анод:





немесе молекулалық түрде:



5.2 Тәжірибелік бөлім

5.2.1 Калий йодиді ерітіндісінің электролизі.

U – тәрізді түтікшеге ортасына дейін крахмал клейстерінің бірнеше тамшысы мен фенолфталеиннің 2-3 тамшысы қосылған калий йодиді ерітіндісін құйыңыз. Түтікшенің екі шетіне көмір электродтарын салып, тұрақты ток көзін қосыңыз. 1-2 минуттан кейін катод пен анод айналасындағы ерітінді бояуланады. Байқалатын құбылысты түсіндіріп, сулы ерітінді электролизінің сұлбесін құрастырыңыз.

5.2.2 Натрий сульфаты ерітіндісінің электролизі.

U – тәрізді түтікшеге лакмус ерітіндісі қосылған (немесе индикатор қағазы салынған) натрий сульфаты ерітіндісін құйыңыз. Электродтарды салып, тұрақты электр тогын қосыңыз. 1-2 минуттан кейін электродтардың маңайындағы ерітіндінің бояуы өзгереді. Натрий сульфаты сулы ерітіндісі электролизінің сұлбесін құрастырыңыз.

5.2.3 Мыс сульфаты ерітіндісінің электролизі.

U – тәрізді түтікшеге мыс сульфаты ерітіндісін құйыңыз. Көміртегі электродтары арқылы 4-5 минут ішінде ток жіберіңіз. Электродтарда не бөлінеді? Индикатор қағазымен ортасың анықтаныз. Байқалатын құбылысты түсіндіріп, ерітінді электролизінің сұлбесін құрастырыңыз.

5.2.4 Еритін анодпен электролиз.

Алдыңғы тәжірибеде бөлінген мысы бар электродты ток көзінің оң полюсына, ал екінші электродты теріс полюсқа қосып, электр тогын өткізіңіз. Анодтағы мыс еріп бастайды. Неліктен? Мыс анодындағы мыс сульфаты сулы ерітіндісі электролизінің сұлбесін құрастырыңыз.

5.2.5 Мырыш нитраты сулы ерітіндісінің электролизі.

Электролизерға мырыш нитраты ерітіндісін құйып, графит электродтарын батырыңыз. Ток көзіне қосып, 5 минут ішінде электролизді жүргізіңіз. Тәжірибе уақыты біткеннен кейін катодты шығарып, мырыш қаптауының түзілгенін көріңіз. Электродтарда не бөлінеді? Байқалатын құбылысты түсіндіріп, ерітінді электролизінің сұлбесін құрастырыңыз.

5.3 Бақылау сұрақтары мен есептері

1. Графит электродтарында AgNO_3 , K_2CO_3 сулы ерітінділері электролизінің сұлбелерін құрастырыңыз. Анодтық және катодтық кеңістіктердегі реакция ортасын анықтаңыз.
2. CuSO_4 , Na_2S , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AgNO_3 , MnSO_3 , ZnSO_4 ерітінділерін электролиздегенде қайсыларында катодта сутегі бөлінеді?
3. K_3PO_4 , NaJ , CaCl_2 , K_3S ерітінділерін электролиздегенде қайсыларында анодта оттегі бөлінеді?
4. а) графит, б) темір электродтарында FeCl_2 ерітіндісін электролиздегенде катод пен анодта қандай процестер жүреді?
5. CuSO_4 ерітіндісі арқылы ішінде 8А ток күшімен 6 сағат ішінде ток жіберілсе, катодта қанша мыс бөлінеді? Инертті анодта қандай мөлшерде қандай зат бөлінеді?
6. Сынап хлориді балқымасы мен ерітіндісін электролиздегенде катодта және анодта қандай өнімдер түзіледі? Неліктен?
7. Еритін анодпен электролиз мысалдарын келтіріңіз.
8. Фарадей заңдары. Ток бойынша шығым.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Коровин Н.В. Общая химия.- М.: Высшая школа, 2006.
- 2 Глинка Н.Л. Общая химия. Учебное пособие для вузов /Под ред. А.И. Ермакова.- М.: Интеграл-Пресс, 2002.
- 3 Бірімжанов Б.А. Жалпы химия. –А.: Мектеп, 2001.
- 4 Пірәлиев С.Ж., Бутин Б.Н., Байназарова Г.М., Жайлау С.Ж. Жалпы химия. –Алматы, 2003.-т.1-2.
- 5 Сұлтанбаева Б.М., Тұманова А.А. Химия. Оқу құралы. Энергетикалық мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін. –Алматы, АЭЖБУ, 2011.
- 6 Каленова Ж.А., Султанбаева Б.М. Химия. Дәрістер жинағы 5В071800 – «Электрэнергетикасы» 5В081200 – «Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыздандыру» мамандығының студенттері үшін - Алматы: АУЭС, 2014.
- 7 Гольбрайх З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии.- М.: Астрель, 2004.
- 8 Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. М.: Интеграл-Пресс, 2004.

Мазмұны

Кіріспе	3
№1 зертханалық жұмыс. Бейорганикалық қосылыстардың кластары ...	4
№2 зертханалық жұмыс. Тотығу-тотықсыздану реакциялары.....	12
№3 зертханалық жұмыс. Металдар химиясы.....	15
№4 зертханалық жұмыс. Металдардың кернеу қатары. Гальваника- лық элементтердің жұмысы	19
№5 зертханалық жұмыс. Электролиз.....	21
Әдебиеттер тізімі	25

Каленова Жан Абдразаховна
Султанбаева Болдых Мирсадыковна

ХИМИЯ

5B071800 – Электр энергетикасы, 5B081200 – Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандықтары студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдстемелік нұсқаулықтар.

Редактор Б.С. Қасымжанова
Стандарттау бойынша маман Н.Қ Молдабекова

Басуға _____ қол қойылды
Таралымы 150 дана.
Көлемі 1.6 есептік- баспа табак

Пішімі 60×84 1/16
Баспаханалық қағаз №1
Тапсырыс _____. Бағасы 800 тг.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126