

Ә.Қ.Патсаев
С.Ж.Жайлау
Ш.С.Шыназбекова
Б.Қ.Махатов

АНАЛИТИКАЛЫҚ ХИМИЯ

**Ә.Қ. Патсаев
С.Ж. Жайлау
Ш.С.Шыназбекова
Б.Қ.Махатов**

АНАЛИТИКАЛЫҚ ХИМИЯ

**Қазақстан Республикасы Білім және ғылым
министрілігі жоғары оқу орындарының
студенттеріне оқулық ретінде ұсынады**

Шымкент-2007ж.

УДК 543

ББК 24.4 я73

А 56

Авторлар: Патсаев Ә.Қ., х.ғ.д, проф, Жайлау С.Ж., п.ғ.д, проф,
Шыназбекова Ш.С., х.ғ.к, Махатов Б.Қ., фарм.ғ.д, проф.

Аналитикалық химия. – Шымкент, 2007. – 473 бет.

ISBN 9965-9086-2-1

Оқулықта аналитикалық химияның теориялық негіздері сапалық, сандық және құралдық талдау әдістері қарастырылған. Сонымен қатар заттардың құрамын және мөлшерін анықтау жолдары өңгімеленген.

Жоғары оқу орындарының студенттеріне, аналитикалық химиядан мағлұмат аламын деген оқырмандарға арналған.

Рецензенттер:

Наурызбаев М.Қ. - ҚР мемлекеттік силығының иегері т.ғ.д., профессор

Назарбекова С.П. - х.ғ.д., профессор

Бактыбаев О.Б. - х.ғ.к., доцент

ББК 24.4 я73

1707000000

А

00(05)-07

© Патсаев Ә.Қ.
Жайлау С.Ж.
Шыназбекова Ш.С.
Махатов Б.Қ., 2007 ж.

ISBN 9965-9086-2-1

АЛҒЫ СӨЗ

Оқулық жоғары оқу орындарында өтетін аналитикалық химия пәнінің бағдарламасына сәйкес жазылған.

Кітапта сапалық және сандық талдау әдістері сонымен қатар біршама құралдық талдау әдістері де қамтылған.

Оқулықта әрбір тақырып үшін жоспар, тақырыптың маңызы, бақылау сұрақтары, тест тапсырмалары және негізгі қағидалар берілген.

Ана тілімізде аналитикалық химия пәніне арналып жазылған оқулықтар санының шектеулі екендігін ескере отырып, аталмыш оқулықтың сол оқулықтардың орнын толтыруына септігін тигізеді деп ойлаймыз.

Бұл оқулық аналитикалық химияны оқитын жоғары оқу орындарының студенттері үшін пайдалы болуымен қатар, ол оқытушылар, аспиранттар, магистранттар үшін де тиімді болар деген сенімдеміз.

Авторлар осы оқулыққа байланысты ескертулер мен тілектерін оқулықтың келесі басылымдарына пайдасын тигізеді деген үмітпен қабылдап, алдын ала өздерінің ризашылығын білдіреді.

Кіріспе

Аналитикалық химия - қосылыстардың құрамын талдау негізін құрайтын және химиялық элементтерді бөлу, анықтау және олардың химиялық құрылымын айқындайтын тәсілдерді дамытумен айналысатын химия ғылымының негізгі саласы.

Сонымен қатар оның қысқаша да анықтамасы бар:

Аналитикалық химия пәні дегеніміз химиялық жүйелердің сапалық құрамын, құрылымын және олардың сандық мөлшерін анықтау тәсілдерін зерттейтін ғылым.

Академик И.Т.Алимариннің анықтамасы бойынша «Аналитикалық химия - заттардың химиялық құрамын зерттеу теориясымен айналысатын, химиялық элементтерді анықтап, ажыратып, бөліп алумен қатар қосылыстың құрылымын да қарастыратын ғылым саласы».

Философияда талдау әдісі пайдаланылады. Бұл әдіс қосылыстарды, нысандарды жай бөлшектерге бөліп алып, оларды зерттеп, жалпы қорытынды шығаруға негізделген. Химиялық талдау - зерттелетін затты, түрлі қосылыстарды жай бөлшектерге жіктей ыдыратып анықтауға негізделген. Мысалы, су арқылы тұрақты электр тогын өткізіп судың құрамын анықтауға болады, яғни электр өрісі әсерінен бөлінген H_2 және O_2 газдары екенін дәлелдеп, судың құрамы сутек пен оттегі элементтерінен тұратындығын айтуға болады. Философиялық ұғым бойынша талдау мен синтез өзара диалектикалық бірлестікте. Сол себепті, синтез заттардың сапалық және сандық құрамын зерттеуде қосымша көмек келтіре алады. Синтез де зерттеудің бір тәсілі, бірақ жай бөлшектерді, құбылыстарды күрделі заттарға бірлестіруге негізделген. Мысалы, белгілі жағдай мен қатынаста сутек пен оттектен су алуға болады. Осы синтез нәтижесінде су екі химиялық элементтен: H_2 мен O_2 тұратындығын дәлелдеуге болады.

Диалектика негіздері бойынша талдау және синтез бір-бірімен өте тығыз байланысты. Энгельс айтқандай: «Талдаусыз синтез жоқ».

Қорыта айтқанда, аналитикалық химия пәні — химиялық талдау әдістерін жетілдіріп дамытатын ғылым.

Аналитикалық химия тұрмыста, тіршілік барысында кең қолданылатындықтан, оның қолданбалы мәселелеріне мыналарды жатқызуға болады:

-кәсіпорын, өндіріс орындарында өндірілетін өнімдерге, тауарлар мен заттар құрамына, қасиетіне бақылау жасау;

-зат құрамы мен мөлшерін, құрылымын анықтайтын әдістерді, тәсілдерді жетілдіре отырып, олардың дәлдігін арттыру, автоматтандыру;

-таза заттар алу барысында, оларды қоспалардан ажыратып бөлуді және бөгде заттармен ластанбау мәселелерін жетілдіру;

-қоршаған орта, су-ауа тазалығын, экологиялық талаптардың сақталуын анықтау, бақылау;

-анықталуға тиісті жүйе құрамы мен құрылымын жедел талдауға мүмкіндік ашатын лездік әдістерді ойластыру, жетілдіру.

Ғылым мен техниканың қарқынды дамуына байланысты аналитикалық химияның алдында да зор мақсаттар туындап, оған жоғары талаптар қойылып отыр. Ол -жаңа әдістер ашу, талдаудың сезгіштігін, талғағыштығын, дәлдігін орындау жылдамдығын арттыру.

Аналитикалық химия мемлекеттік стандарттарды (ГОСТ) зерттеу жұмысымен де айналысады.

Аналитикалық химия негіздерін білу фармацевтикалық жоғары оқу орындарының студенттеріне қажет. Олар көптеген дәрілік шикізаттар мен дәрілік препараттарға сапалық, сандық және құралдық әдістерді пайдалана отырып талдау жасай білуі керек

Тақырыбы: Аналитикалық химия және химиялық талдау

Тақырыптың маңызы: Химия пәнінің мақсаты химиялық реакцияларды, яғни заттар өзгерістерінің процестерін зерттеу болып табылады. Ал аналитикалық химия - бұл заттардың химиялық, кейде фазалық құрамын, бізді қоршаған заттар және материалдың, құрамына кіретін молекулалардың құрылымдық және кеңістіктік құрылысын анықтайтын әдістер туралы ғылым. Аналитикалық химияның мақсаты талдаудың, аналитикалық әдістердің теориялық негіздерін жан-жақты және кеңінен зерттеу, әр түрлі ортада элементтер мен олардың қосылыстарының болу формаларын, агрегаттық күйін оқып үйрену, координациялық қосылыстардың тұрақтылығын және құрылысын, құрамын анықтау, заттардың термиялық, оптикалық, электрхимиялық, магниттік және т.б. сипаттамаларын зерттеу болып табылады.

Жоғары оқу орнындағы аналитикалық химия курсы теориялық негіздерден және практикалық сабақтардан тұрады, оларсыз студенттерге аналитикалық химияны оқып үйрену қиынға соғар еді.

Тақырып жоспары

1. Аналитикалық химияның қысқаша даму тарихы.
2. Химиялық талдау әдістері.
3. Химиялық талдаудың қолданбалы түрлері.
4. Аналитикалық реакциялар және аналитикалық сигнал, белгі.
5. Химиялық реактивтер.

1. Аналитикалық химия дамуының қысқаша тарихы

Химиялық талдаудың көптеген әдістері ертеден белгілі: кеннен металл өндірген, әр түрлі күймалар алған, шыны балқытқан, қағаз дайындаған, дәрілер, бояулар, хош иісті заттар алған.

Сапалық талдаудың негізін салған Р.Бойль (1627-1691) болды. Ол химиялық элементтер туралы түсінікті толықтырып, оларды күрделі заттардың бөлінбейтін бөлігі деп қарастырды, сонымен қатар, сол негіздегі белгілі сапалық реакцияларды бір жүйеге келтіруге тырысты.

Т.Е.Ловиц тұз кристалдарын зерттеп, оларды бір кестеге келтірді. Бұл микрокристаллоскопиялық талдаудың алғашқы қадамдары болды.

В.М.Севергин (1765-1826) бірқатар химия-аналитикалық зерттеулер жүргізді, аналитикалық химияның оқу құралын жазды. Ол аналитикалық химияға колориметрия әдісін енгізді, және титриметрия әдісінің ішіндегі бейтараптау әдісінің негізін түсіндірді.

Т.О.Бергман (1777-1857) катиондарды аналитикалық топтарға бөліну қағидаларын тауып, жүйелік сапалық талдаудың негізін қалады.

И.Я.Берцелиустің (1779-1848) сол кезде белгілі болған химиялық элементтердің атомдық массасын анықтауы аналитикалық химияны дамытудағы негізгі кезеңдердің бірі болды, ол сандық анықтаудың көптеген жаңа әдістерін жасады.

1869 ж. периодтық заңның және Д.И.Менделеев (1834-1907) жасаған элементтердің периодтық жүйесінің ашылуы аналитикалық химияның дамуына өте үлкен үлесін қосты. Аналитикалық химияның теориялық негізіне Д.И.Менделеев жасаған ерітінділердің гидраттық теориясының қосқан маңызы үлкен болды.

Аналитикалық химияның дамуына А.Н.Меншуткин (1847-1907) үлкен үлес қосты, ол «Аналитикалық химия» деген оқулық жазды, оны орыс химик-аналитиктер мектебінің негізін қалаушы деп санауға болады.

Швед ғалымы В.Оствальд (1853-1912) аналитикалық реакциялардың кинетикалық заңдылықтарын теориялық негіздеу үшін өрекеттесуші массалар заңын

қолданды. С.Аррениус (1859-1927) электролиттік диссоциация теориясын 1887 жылы жасады.

1909 ж. С.П.Соренсен рН деген ұғымды енгізіп, оны колориметриялық және потенциометриялық әдістермен анықтау жолдарын көрсетті. С.П.Соренсен буферлі-аралым ерітінділердің толық тізімін, олардың рН өзгеру аралығын, индикаторлық қателік деген ұғымдарды жариялады.

Талдау әдістерін Р.Бунзен, Г.Кирхгофф, М.С.Цвет, М.А.Ильинский, Л.А.Чугаев т.б. әрі қарай дамытқан.

Р.Бунзен мен Г.Кирхгофф спектральді талдаудың негізін қалады, М.С.Цвет -хроматографиялық талдау тәсілін ұсынды, ал М.А.Ильинский мен Д.А.Чугаев талдауда органикалық реагенттерді қолдануға болатындығын айтты.

Қазіргі аналитикалық химияны дамытуда келесі ғалымдар А.К. Бабко, Н.С. Полуэктов, А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий, И.Л. Алимарин, Ю.А. Золотов, Қазақстан ғалымдарынан О.А. Сонгина, А.И.Зебрева, А.Н.Матакова, К.Ж.Сагадиева, М.Қ. Наурызбаев, Д.К. Мендалиева т.б. өз үлестерін қосты.

2. Химиялық талдау әдістері

Химиялық талдау әдістері қойылатын мақсаттарына байланысты сапалық және сандық болып екі тарауға бөлінеді.

Сапалық талдаудың негізгі мақсаты зерттелетін заттың сапалық құрамын анықтау, демек қандай бөлшектерден (атом, ион, молекуладан) тұратындығын табу.

Сандық талдау әдісінің мақсаты зерттелетін заттың құрамындағы құрамдастардың (компоненттердің) массалық үлесін немесе грамм мөлшерін анықтау.

Химиялық талдау белгілі бір тәртіппен жүреді, яғни алдымен заттардың сапалық құрамы, содан соң сол заттардың сандық мөлшері анықталады.

Заттарға химиялық талдау жасауда химиялық, физикалық, физика-химиялық және биологиялық әдістер қолданылады.

Химиялық әдістерде химиялық әрекеттесулерді пайдаланады, олардың нәтижесінде сыртқы әсер жүзеге асады, мысалы-тұнбаға түсу, түсті ерітінділердің пайда болуы немесе газ тәріздес ұшқыш өнімдердің бөлінуі.

Физикалық әдістерде химиялық реакция жүзеге аспайды. Бұл әдістерде талданатын заттың физикалық параметрлері өлшенеді, мысалы балқу, қайнау температурасы, поляризация, электромагниттік қасиеттері, жарық сынуы, жарық жұтуы, электр және жылу өткізгіштігі т.б.

Физика-химиялық әдістер заттың қандай да болмасын химиялық әрекеттесу кезіндегі физикалық қасиетін (параметрін) өлшеуге негізделген. Оларға спектроскопия, электрохимия және басқа әдістерді жатқызуға болады.

Физикалық және физика-химиялық әдістердің химиялықтан айырмашылығы олар аспап және құралдармен орындалады, себебі олар қандай да бір болмасын концентрацияға байланысты тіркеуді аналитикалық құралдар мен қондырғылардың көмегімен іске асырады, олар бұл тіркеуді, яғни талданатын заттың физикалық параметрлерін өлшейді.

Биологиялық әдістер дәрі-дәрмектер мен олардың шикізаттарына талдау жасауда кеңінен қолданылады. Мысалы, биологиялық әдістер дәрілік препараттардың биологиялық активтілігін анықтау үшін қолданылады. Мысалы, қанның құрамындағы қанттың молшерін төмендететін инсулиннің қасиеті, антибиотиктердің ағзадағы микроорганизмдердің өсу процесін тежеу қасиеті анықтауда қолданылады.

Химиялық реакциялардың орындалу тәсілдеріне байланысты талдаудың мына түрлерін ажыратады:

1. «құрғақ» түрде талдау
2. ерітінді түрде талдау.

Құрғақ түрдегі талдауды қатты заттармен жүргізеді. Бұл тәсілдің бірнеше түрі бар; біріншісі -пиротехникалық. Бұл әдісте затты от жалынында қыздырады, яғни жалынның түстерге боялуы жатады. Мысалы, натрий тұздары жалынды сары түске, барий тұздары-жасыл түске, калий тұздары - күлгін түске бояйды.

Екінші бір түрі - ұнтақтау әдісі. Бұл әдісті 1898ж. Ф.М.Фловинский ұсынған. Зерттелетін затты және реагентті келіге салып ұнтақтайды. Реакция нәтижесінде түсті қосылыс түзіледі, оның түсіне қарай қорытынды жасайды.

Ерітінді түріндегі талдауды ерітінділерде жүргізеді: бұл әдісте зерттелетін зат та, реагент те ерітінділер түрінде пайдаланылады.

Тамшылық әдісті 1920 ж. Н.А.Тананаев ұсынған. Бұл әдіс зерттелетін заттың ең аз мөлшеріне арналған, оны жүргізу үшін сезгіштігі жоғары реагенттер қолданылады. Сүзгіш қағазға зерттелетін ерітіндінің бір тамшысын тамызып оның үстіне реагент қосады, байқалатын өзгерісті жай көзбен шолып байқайды.

1 кесте

Сынама шамасына қарай әдістердің жіктелуі

Ескіше Аталуы	Жаңаша Аталуы	Сынама шамасы	
		Массасы, г	көлемі, см ³
Макроанализ	Граммды әдіс	1-10	10-100
Жартылаймикро анализ	Сантиграммды әдіс	0,05-0,5	1-10
Микроанализ	милиграммды әдіс	$10 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4} - 0,1$
Ультрамикро Анализ	микрограммды әдіс	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6}$
Субмикроанализ	нанограммды әдіс	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10}$
Субультрамикро анализ	пикограммды әдіс	$< 10^{-12}$	$< 10^{-10}$

3. Химиялық талдаудың қолданбалы түрлері

Қазіргі кезде кез-келген шикізаттың және өнімнің сапасын анықтау үшін қолданбалы аналитикалық қызметтің маңызы жоғары.

2 кесте

Химиялық талдаудың қолданбалы түрлері

№	Қолданбалы аналитикалық қызмет	Талданатын нысан
1.	Техникалық талдау	Кен, техникалық шикізат, металдар
2.	Ауыл шаруашылық талдау	Топырақ, тыңайтқыштар, Жем – шөп т.б.
3.	Азық-түлік талдауы	Ас-тағамдары
4.	Биохимиялық талдау	Қан, зәр
5.	Тазалық-химиялық талдау	Қоршаған ортаның тазалығы (ауа, су, топырақ)
6.	Дәрі-дәрмектік талдау	Дәрі-дәрмектік шикізат, дәрілер
7.	Заттардың улылығын талдау	Өсімдік және жануарлар құрамындағы улы заттарды анықтау
8.	Сот-химиялық талдау	Адам дене мүшелері (улар), тіршілік қалдықтары

Фармацевтер үшін ең маңызды қолданбалы сала фармацевтикалық талдау болып табылады. Оның мақсаты медициналық өндіріс және дәріханалар дайындайтын дәрілердің сапасын анықтау. Фармацевтикалық талдауды фармацевтикалық химия қарастырады. Ол дәрілік препараттардың қасиеттерін және химиялық талдаудың әдістерін зерттейді: дәрілік шикізаттың талдауын фармакогнозия; дәрілер технологиясы, дәрілер өндірісін сатылы бақылауды қарастырады. Заттардың улылығын тексеру және соттық химиялық талдаумен токсикологиялық химия айналысады.

Фармацевтикалық талдау химия - фармацевтикалық заводта, фабрикалар мен дәріханалық басқармаларда, аналитикалық бақылау зертханаларында жүргізіледі.

4. Аналитикалық реакциялар және аналитикалық сигнал

Аналитикалық реакциялардың нәтижелері бойынша немесе заттардың аналитикалық қасиеттерін өлшей отырып химиялық талдауды жүргізеді. Химиялық талдауда жасалынатын заттың немесе қосылыстың ерекше көзге түсетін химиялық немесе физикалық қасиеттері болуы тиіс, оны аналитикалық қасиеттер деп атайды. Бұл аналитикалық қасиеттер оның сапасын және сандық үлесін анықтауға мүмкіндік береді, ал осы қасиеттерін көрсететін реакциялар - **аналитикалық реакциялар** деп аталады. Кез-келген ионның аналитикалық қасиетін көрсететін химиялық реактивті **реагент** деп атайды. Реагенттің әсерінен аналитикалық өзгеріс түріндегі хабар, белгі-сигнал пайда болуы мүмкін. **Аналитикалық сигнал** деп тұнба немесе түсті қосылыстардың түзілуін, газдың бөлінуін т.б. айтамыз. Аналитикалық сигнал қосылыстардың сапалық және сандық құрамы туралы мәлімет береді. Мысалы, аммиакты ерекше иісіне сүйеніп анықтауға болады..

3 кесте

Иондардың сапалық реакциялары

№	Анықталатын ион	Реагент	Реакция өнімі	Аналитикалық сигнал
1.	Ag^+	Cl^-	$AgCl$	ақ тұнба
2.	Fe^{3+}	SCN^-	$[Fe(SCN)_3]$	қызыл түсті ерітінді
3.	NH_4^+	OH^-	$NH_3\uparrow + H_2O$	газ бөлінеді

Аналитикалық сигналдарды көзбен көріп және түрлі құралдармен байқауға болады.

Аналитикалық реакцияларды ортақ және жеке деп айырады.

Бір реагент бірнеше иондармен әрекеттесетін реакцияларды ортақ реакция деп айтады. Мысалы, HCl ертіндісі Ag^+ , Hg_2^{+2} , Pb^{2+} катиондарымен әрекеттесіп хлоридтер түзеді. Ортақ реакциялар зерттелетін ертіндіде бір топ катиондардың болуын болжауға мүмкіндік береді.

Реагенттердің ионның бір түрімен ерекше қосылыстар түзу реакцияларын жеке реакция деп атайды.

Ортаның нақты жағдайында (рН т.б.) орындалатын ортақ реакцияларды топтық реакциялар, ал қолданылатын реагентті топтық реагент деп атайды. Мысалы, H_2SO_4 ертіндісі Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} иондарын этил спирті қатысында тұнбаға түсіреді, яғни H_2SO_4 осы топ катиондарының топтық реагенті болып табылады. Топтық реагентті көбінде белгілі бір топ иондарын тұнбаға түсіру үшін пайдаланады.

5. Химиялық реактивтер

Химиялық реактивтер деп заттарды талдау мен синтездеу үшін және химиялық реакциялар жүргізуде қолданылатын заттарды айтады. Олар бірқатар талаптарға сай болуы қажет. Олардың негізгілері - тазалығы, сезгіштігі болып табылады.

Химиялық реактивтерді тазалық дәрежесіне қарай техникалық ("т"), таза ("ч")-құрамында 2%-ке жуық қоспа болады, талдау үшін таза ("ч.д.а")-құрамындағы 1%-тей қоспа болады, химиялық таза ("х.ч") - құрамындағы қоспа 1%-тен төмен, жоғары эталондық таза ("в.э.ч") - құрамында 0,01-0.00001% қоспа болады, аса таза ("ос.ч") деп бөледі.

Реактивтің құрамындағы қоспаның мөлшері ГОСТ-пен анықталады да, реактивтің атауымен бірге беріледі.

Химиялық талдау жасауда көбінде “чда” және “хч” реактивтері қолданылады.

Қолданылуына сәйкес реактивтерді индикаторлар, микроскопия үшін бояғыштар, хроматография үшін, фармакопеялық, криоскопия үшін және арнайы реактивтер деп бөледі. Биохимияда қолданылатын реактивтерді жеке биохимиялық препараттар деп атайды.

Реактивтер химиялық зертханаларға шыны немесе полиэтилен ыдыстарға салынған түрде келіп түседі. Ыдыс сыртына жапсырылған заттаңбалық қағазда реактивтің химиялық аты, формуласы, құрамында болатын қоспа және оның реактивтегі мөлшері көрсетіледі. Мысалы, “Кремний ос. ч. 12-5” бұл кремний аса таза, құрамында 12 қоспасы бар, олардың мөлшері $1 \cdot 10^{-5}\%$ аспайды дегенді білдіреді.

Талдау жасауда қоспалардың сипатына көңіл аудару қажет, себебі олардың біреуі оның нәтижесіне әсер етуі мүмкін. Реактивтердің көбі химиялық атаулар номенклатурасы бойынша аталады, ал кейбірі авторлардың атымен - Чугаев, Несслер т.б. реактиві деп аталады. Еріткіш ретінде дистилденген су; егерде суда ерімесе, қышқыл, негіздерде, этил спиртінде, ацетонда немесе басқа органикалық еріткіштерде ерітеді.

Негізгі теориялық қағидалар

- Аналитикалық химия пәні дегеніміз химиялық жүйелердің сапалық құрамын, құрылымын және олардың мөлшерін анықтау тәсілдерін зерттейтін ғылым.

- Аналитикалық химия пәні - химиялық талдау әдістерін жетілдіріп дамытатын ғылым.

- Химиялық талдау әдісі қойылатын мақсаттарына байланысты сапалық және сандық болып бөлінеді.

- Сапалық талдау әдісі дегеніміз-зерттелетін заттың сапалық құрамын анықтау, яғни қандай бөлшектерден (атом, ион, молекуладан) тұратындығын табу.

- Сандық талдау әдісі - зерттелетін заттың құрамындағы компоненттердің массалық үлесін немесе грамм мөлшерін анықтау.

- Химиялық талдау келесі тәртіппен жүреді, алдымен заттардың сапалық құрамы, содан соң сол заттардың сандық мөлшері анықталады.

- Химиялық әдістерде химиялық өзгерістер реакция жүреді: олардың нәтижесінде сыртқы эффектілер жүзеге асады.

- Физикалық әдістерде химиялық реакция жүрмейді, тек талданатын заттың физикалық параметрлері өлшенеді.

- Физика-химиялық әдістерде химиялық реакция жүреді әрі заттың физикалық қасиеттері өлшенеді.

- Биологиялық әдістер дәрі-дәрмектер мен олардың шикізаттарына талдау жасауда қолданылады.

- Талдауға алынған заттың мөлшеріне қарай әдістерді келесі түрде жіктейді: макро-, жартылай-микро-, микро-, ультрамикро-, субмикро-, субультрамикро- талдау.

- Химиялық реактивтер деп - заттарды талдау мен синтездеу үшін және химиялық реакциялар жасауда қолданылатын заттарды айтады.

- Аналитикалық сигнал деп - реакция нәтижесінде тұнбаның немесе түсті қосылыстардың түзілуін, газдың бөлінуін т.б. айтамыз.

- Аналитикалық реакцияларды ортақ және жеке деп немесе өзіндік және топтық деп бөледі.

Бақылау сұрақтары:

1. Аналитикалық химия пәні нені зерттейді?
2. Аналитикалық химияның дамуына үлесін қосқан ғалымдарды атаңыз.
3. Химиялық талдау дегеніміз не?
4. Химиялық талдау әдісін қалай жіктейді?
5. Сынама шамасы мен көлеміне сәйкес әдістерді қалай жіктейді?

6. Химиялық талдаудың қолданбалы түрлеріне түсінік беріңіз.
7. Химиялық реактивтер дегеніміз не?
8. Химиялық реактивтердің тазалық дәрежесіне қарай қалай бөледі?
9. Аналитикалық реакцияларды қалай түсінесіз?
10. Аналитикалық сигнал дегеніміз не?
11. Ортақ және жеке аналитикалық реакцияларға түсінік беріңіз.
12. Жеке (өзіндік) және топтық реагенттер дегеніміз не?

Тест тапсырмалары

1. Химиялық талдауда заттың аналитикалық қасиетіне тән емес:
 - A) Иісі.
 - B) Түсі.
 - C) ИҚ-спектрде жұтылу жолағының болуы.
 - D) Жалын түсінің боялуы.
 - E) Кристалдардың пішіні мен түсі.
2. Топтарды бөлу және жүйелі талдауда қолданылатын реакциялар:
 - A) арнайы (спецификалық)
 - B) таңдамалы (селективті)
 - C) топтық реагентпен.
 - D) гомогенді.
 - E) гетерогенді.
3. Аналитикалық эффект байқалатын химиялық реакциялар деп аталады:
 - A) физикалық
 - B) аналитикалық.
 - C) арнайы (спецификалық)
 - D) бөлшектік.
 - E) арнайы емес.
4. Реакцияның арнайы (спецификалық) деп аталуы мынаған негізделген:
 - A) иондар топтарына
 - B) бір ионға.

- С) екі ионға.
- Д) үш ионға.
- Е) төрт ионға.

5. Реакцияның топтық деп аталуы мынаған негізделген:

- А) бір ионға
- В) екі ионға
- С) үш ионға
- Д) төрт ионға
- Е) топ иондарына

6. Макроанализ (грамм-әдіс) жүргізу үшін зерттелетін қосылыстан алынатын мөлшер (г):

- А) 1-10
- В) 10^{-3} - 10^{-6}
- С) 10^{-2} - 10^{-4}
- Д) 10^{-9} - 10^{12}
- Е) 10^{-12} - 10^{-14}

7. Жартылай микроанализ (сантиграмм-әдіс) жүргізу үшін зерттелінетін қосылыстан алынатын мөлшер (г):

- А) 10^{-2} - 10^{-4}
- В) 0,05-0,5
- С) 10^{-3} - 10^{-6}
- Д) 10^{-6} - 10^{-9}
- Е) 10^{-9} - 10^{-12}

8. Микроанализ (миллиграмм-әдіс) жүргізу үшін зерттелінетін қосылыстан алынатын мөлшер (г):

- А) 0,05-0,5
- В) 10^{-2} - 10^{-4}
- С) 0,001- 10^{-6}
- Д) 10^{-6} - 10^{-9}
- Е) 10^{-9} - 10^{-12}

9. Ультрамикроанализ (микрограмм-әдіс) жүргізу үшін зерттелінетін қосылыстан алынатын мөлшер (г):

- А) 10^{-2} - 10^{-4}
- В) 10^{-6} - 10^{-9}
- С) 0,05-0,5
- Д) 0,001- 10^{-6}
- Е) 10^{-12} - 10^{-14}

Тақырыбы: Заттарды анықтау әдістері. Сапалық талдау әдісінің жіктелуі. Катиондар мен аниондардың сапалық талдануы

Тақырыптың маңызы: Сапалық талдаудың негізгі мақсаты - зерттелетін материалдарда болатын атомдарды, иондарды, молекулаларды анықтау. Заттарды химиялық реакциялары немесе физикалық қасиеттері бойынша анықтайды. Сондықтанда сапалық талдауды химиялық және физикалық деп бөледі. Талданатын зат қатты, сұйық және газ тәрізді агрегаттық күйде бола алады. Осыған сәйкес сапалық реакция жасаудың әдістемесі де өзгереді. Құрғақ заттармен пирохимиялық реакциялар жасауға жалынның түсінің өзгеруі, боялған шыныларды алу, заттарды қатты реактивтермен үйкелеу арқылы реакция өткізу жатады.

Сапалық талдауды көбінде ерітіндіде жүргізеді, затты ерітіндіге айналдырып барып сапалық реакция жасайды. Реакциялар түрлі аналитикалық эффекттердің түзілуімен өтеді: тұнбаның түзілуі немесе еруі, түсті ерітіндінің түзілуі немесе өзгеруі, газдың бөлінуі т.б.

Тақырып жоспары

1. Сапалық химиялық талдау.
2. Катиондарды қышқылды-негіздік әдіспен топтау және талдау.
3. Катиондарды сульфидтік әдіспен топтау және талдау.
4. Катиондарды аммиакты-фосфатты әдіспен топтау және талдау.
5. Катиондардың медицина мен фармацевтикада қолданылуы.
6. Сапалық талдауда аниондарды жіктеу түрлері.
7. Аниондардың медицина мен фармацевтикада қолданылуы.

1. Сапалық химиялық талдау

Сапалық талдауда аналитикалық реакцияларды қолдану аймағына қарай топтық және жеке деп бөледі.

Топтық реакция көмегімен күрделі қоспадан аналитикалық деп аталатын кейбір топ заттарын бөліп алады. Мысалы, классикалық қышқылдық-негіздік жіктеу бойынша катиондарды келесі топтық реагенттермен: HCl -мен II-ші топ катиондарын, H_2SO_4 -мен III-ші топты, $(\text{NaOH}+3\%\text{H}_2\text{O}_2)$ -мен IV-ші топты, NaOH -мен V-ші топты, $\text{NH}_4\text{OH}_{(к)}$ -мен VI-шы аналитикалық топ катиондарын бөледі. Бұл топтық реагенттер берілген топтың элементтерін анықтауға мүмкіндік жасайды. Сондықтан аналитикалық химияда катиондарды топқа бөліп алып, белгілі жүйелікте анықтайды. Бұл тәсілді жүйелік талдау деп атайды. Жүйелік талдауды орындаған кезде зерттелетін қоспадан бір топ катионын жеке бөліп алады. Иондарды топқа бөлуді белгілі жүйелікте орындайды. Ол үшін топ реагентіне қатысты иондардың қасиетінің ұқсастығын және айырмашылығын пайдаланады.

Иондарды топқа бөлу үшін түрлі тәсілдер қолданылады:

- 1) нашар еритін қосылыстар күйінде тұнбаға түсіру;
- 2) иондарды металдармен тотықсыздандыру;
- 3) талғағыш адсорбция т.б.

Жеке реакциялар нақты затқа тән. Оларды талғампаздығы (селективтігі) бойынша, яғни талданытын объекттердің шектелген санымен бірдей немесе ұқсас аналитикалық эффектпен қамтамасыз ете алуымен ажыратамыз. Мысалы, селективті реакцияларға диметилглиоксимнің (Чугаев реактиві) иондармен әрекеттесуі жатады.

Бөлшектеп талдаудың негізін қалаған орыс ғалымы Н.А.Тананаев болды, ол 1950 ж “Дробный анализ” деген кітап жазып шығарған.

Бұл тәсіл ионды арнайы реакциялармен анықтауға мүмкіндік береді. Бөлшектеу тәсілі өте тез орындалады, оны қайталау да қиынға соқпайды.

Сапалық талдауда қолданылатын химиялық реакциялар, келесі талаптарға сай болуы қажет:

- тез немесе жылдам өтуі;
- реакцияның қайтымсыз болуы;
- сыртқы эффект байқалуы қажет: түсінің өзгеруі, тұнбаның түзілуі, газдың бөлініп шығуы;
- арнайылығымен және жоғары сезгіштігімен ерекшеленеді.

Бейорганикалық қосылыстардың сапалық талдауының негізгі мәселесі химиялық құрамын анықтау, яғни анықталатын сынамадағы катиондар мен аниондарды табу болып табылады.

1. Катиондарды қышқылды-негіздік әдіспен топтау және талдау

Қышқылды-негіздік әдіс бойынша катиондарды топтауда ортақ реагенттер ретінде қышқылдар және негіздер ерітінділері пайдаланылады. Аталған әдіс бойынша катиондарды алты аналитикалық топқа бөледі.

4 кесте

Катиондарды қышқылды-негіздік әдіс бойынша топтау

Топ реті	Катиондар	Топтық реагенті	Ерекше сипаты
I	Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+	-	Қосылыстары ерімтал
II	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	2н HCl	Нашар еритін хлоридтер түзіледі
III	Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}	2н H_2SO_4	Нашар еритін сульфаттар түзіледі

IV	$Zn^{2+}, Al^{3+}, Cr^{3+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}, As^{3+}, As^{5+}$	4н NaOH+3% H ₂ O ₂ артық мөлшерде	Амфотерлі гидроксидтер түзіледі
V	$Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Bi^{3+}, Sb^{3+}, Sb^{5+}$	NaOH	Нашар еритін гидроксидтер түзіледі
VI	$Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}$	NH ₃ артық мөлшерде	Комплексті қосылыстар түзіледі

Бірінші топ катиондарының топтық реагенті жоқ. Талдау кезінде бөлшектік әдісті пайдаланады.

Екінші аналитикалық топқа Ag^+, Hg_2^{2+}, Pb^{2+} катиондары жатады, топ реагенті 2н HCl ерітіндісі. Топ реагентінің әсерінен ақ түсті, қышқылдарда ерімейтін $AgCl, Hg_2Cl_2, PbCl_2$ тұнбаларын түзеді.

Үшінші аналитикалық топты $Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}$ құрайды. Оларды бөлу үшін сұйылтылған H₂SO₄ ерітіндісі пайдаланылады. Топтық реагенттің әсерінен ақ кристалдық $CaSO_4, BaSO_4, SrSO_4$ тұнбалары түзіледі. Арасындағы өте нашар еритіні $BaSO_4$, ал $CaSO_4$ пен $SrSO_4$ ерігіштігі жоғары, сондықтан оларды спирт қатысында тұндырады.

Төртінші аналитикалық топты $Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, Sn(II), Sn(IV), As(III), As(V)$ катиондары құрайды. Бұл топ катиондары амфотерлі қасиет көрсетеді, сондықтан NaOH-тың артық мөлшерінде еритін гидроксидтер түзеді: $Al(OH)_3, Zn(OH)_2, Sn(OH)_2, H_2[Sn(OH)_6], Sn(OH)_4$.

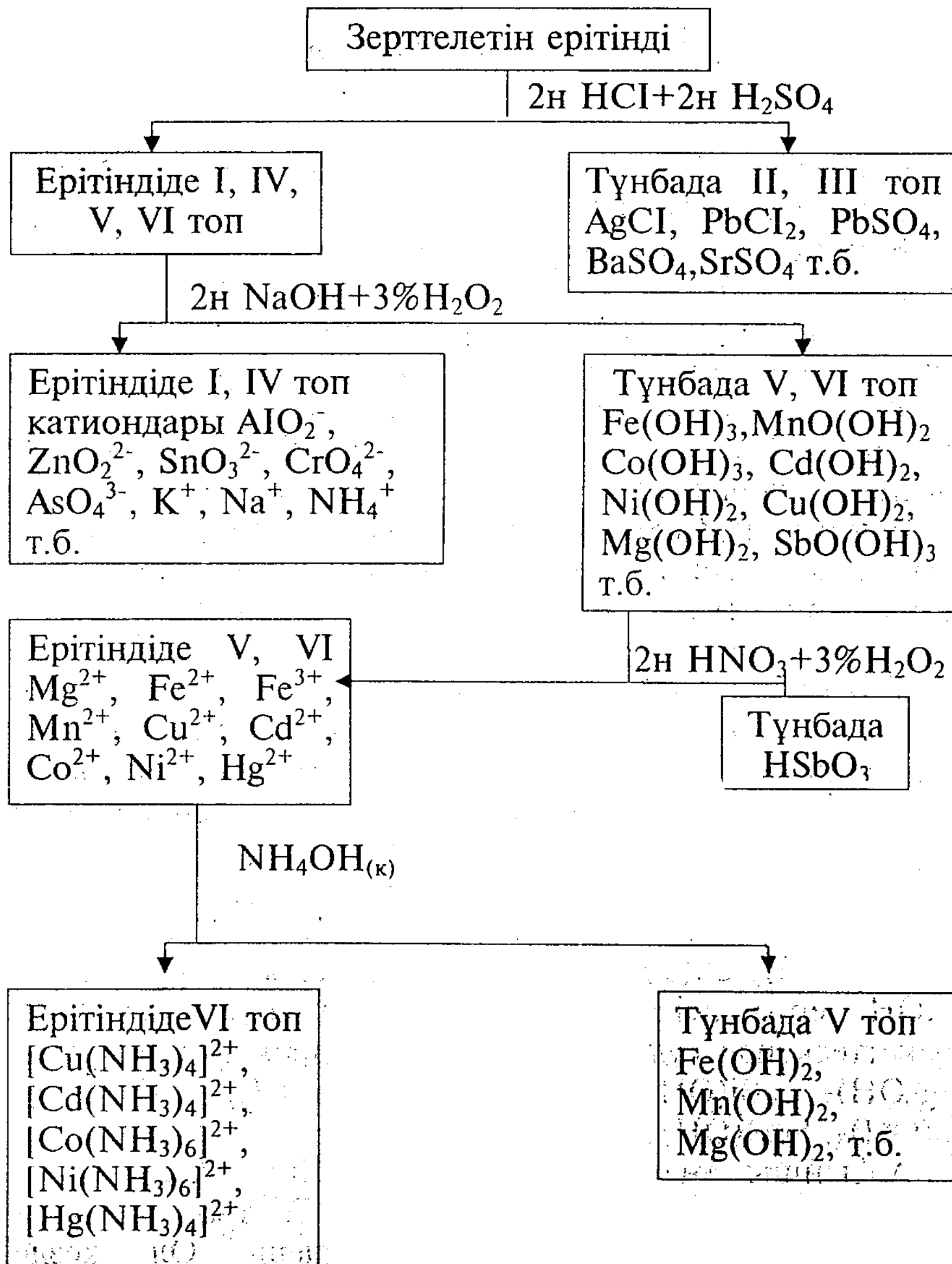
Бесінші аналитикалық топты $Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Sb(III), Sb(V)$ катиондары құрайды. Топ реагенті NaOH ерітіндісі, ол бесінші топ катиондарымен әрекеттескенде суда нашар еритін гидроксидтер түзеді: $Mg(OH)_2, Bi(OH)_3, Mn(OH)_2, Fe(OH)_2, Fe(OH)_3, Sb(OH)_3, SbO(OH)_3$.

Алтыншы аналитикалық топты $Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}$ катиондары құрайды. Топтық реагенті аммиак ерітіндісінің артық мөлшері. Ол кезде

комплексті тұздар түзіледі: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.

5 кесте

Катиондарды қышқылдық-негіздік әдіспен жүйелі түрде талдау



2. Катиондарды сульфидтік әдіспен топтау және талдау

Бұл жіктеу бойынша катиондар бес аналитикалық топқа бөлінеді:

6 кесте

Катиондарды сульфидтік әдіспен топтау

Топ	Катиондар	Топтық реагент	Қосылыстар ерігіштігі
I	Li^+ , K^+ , Na^+ , NH_4^+ ,	жоқ	Қосылыстары суда ерімтал
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl})$ $\text{pH}=9,25$	Карбонаттары суда ерімтал
IIIА	Al^{3+} , Cr^{3+}	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $(\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl})$, $\text{pH}=9,25$	Сульфидтері сұйылтылған қышқылдарда ерімтал.
IIIВ	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+}		
IVА	Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+}	H_2S (HCl , $\text{pH}=0,5$)	Сульфидтері сұйылтылған қышқылдарда ерімейді, бірақ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Na_2S ерімтал
IVВ	Sn^{2+} , Sn(IV) , Sb(III) , Sb(V)	Na_2S немесе $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ $(\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl})$, $\text{pH}=9,25$	
V	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Хлоридтері суда және сұйылтылған қышқылдарда ерімейді

Бірінші аналитикалық топты Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ катиондары құрайды, бұл топ катиондарының топтық реагенті жоқ. Оларды ерітіндіден болшектеп анықтайды.

Екінші аналитикалық топқа Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} катиондары жатады. Топтық реагенті $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$