

ӨОЖ 502/504

А.С. Тапалова<sup>1</sup>, О.Я. Сулейменова<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Қорқыт ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қазақстан, Қызылорда қ.<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

\*E-mail: o\_yachmet@mail.ru

### Аналитикалық химияны оқыту барысында студенттердің танымдық іс-әрекетін ұйымдастыру

**Аңдатпа.** Мақалада сапалы талдау жалпы және бейорганикалық химия бойынша іргелі білімді талдау әдістерінің негізіндегі үдерістердің химизмін ашу, сарамандық есептерді шешу үшін қолдануға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Жүйелі түрде жүргізілген сапалы талдау аналитикалық ойлауды дамытады, студенттің ғылыми тұрғыда ойлауын қалыптастыруға ықпал етеді.

Химиялық талдауларды жүргізу белгілі бір дағды мен біліктілікті талап ете отырып болашақ химия мұғалімдерінің жалпы химиялық мәдениетін дамытуға мүмкіндік жасайды. Мақсатқа жетудің нәтижесін өзін-өзі бақылау, өзара бақылау және шығармашылық есептерді шығару кезінде бағалауға болады. Ойлаудың маңызды тәсілдерін (салыстыру, абстарктілеу, қорытындылау) меңгеру және оларды нақты химиялық материалдарда қолдану – болашақ химия мұғалімдерінің кәсіби ойлауын қалыптастырудың қажетті элемент болып табылады.

Алған білімді түйсіне отырып талдау, жүйелендіре білу, сонымен қатар қорытындылау химиялық құбылыстардың өзара байланысын ғылыми тұрғыда зерделеуді, сол құбылыстардың себебі мен салдарын анықтай білу, логикалық қорытынды шығару, химиялық ойлауды дамыту химиялық тәжірибелердің мәдениетін қалыптастыруға ықпал етеді. Бұлардың бәрі химия мұғалімін кәсіби дайындаудың қажетті элементтері болып табылады.

**Түйін сөздер:** сапалы талдау, аналитикалық ойлау, салыстыру, абстарктілеу, қорытындылау.

Химия эксперименттік ғылым болғандықтан, зертханада практикалық жұмыстарды орындамай, оның қыры мен сырына терең бойлау мүмкін емес.

Әрине оқулықтар мен дәрістердің, семинар сабақтары мен коллоквиумдардың кез келген пәнді оқып үйренудегі орны ерекше, бірақ студент өз қолымен жасаған тәжірибелерінің арқасында ғана химияны «тірілей» сезіне алады. Химик болуға талпынған әрбір жас буын заттың қасиеттері мен оның өзгерістерін көріп, бақылай білумен қатар, жаңа заттарды синтездеп, олардың қасиеттерін өзі зерттей алуы керек. Аналитикалық химияны оқу барысында студент заттың құрамына сапалық және сандық талдау жасауды ғана үйреніп қоймай, сонымен қатар, экспериментті жоғары дәлдікпен, ұқыптылықпен жасап, тәжірибені мүлтіксіз орындауға дағдылануы тиіс.

Талданатын затты сапалық және сандық тұрғыда сипаттауға болады. Сапалық талдаудың

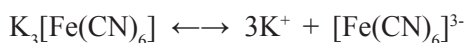
міндеті - нысанның қандай компоненттерден: элементтерден, атомдардан, молекулалардан немесе иондар тобынан тұратынын анықтау. Оқулықтарда катиондар мен аниондарды анықтауға қажет сапалық реакциялар толығынан берілген. Бірақ бұл реакциялардың кез келгенін аналитикалық мақсатта қолдану үшін әр түрлі жағдайларды ескеру керек. Егер студент талдаудың жолын дұрыс таңдай алмаса, сонымен қатар реакцияның жүру жағдайларын толық ескермесе, талдау нәтижесі күмән туғызады. Әртүрлі иондар қоспасын талдау жолын таңдағанда барлық шектеулерді ескере отырып, пайдаланылатын ашу реакциялары осы жағдайларда жүретін-жүрмейтінін білу керек. Олай болса, оқытушының міндеті студентті зерттеу барысында затты талдаудың дұрыс жолын таңдай білуге, талдауды аяғына дейін жеткізіп, алынған нәтижесін бағалай білуге үйрету. Бұл мақсатқа жету үшін студенттің танымдық іс-әрекетін ұйымдастыра білу қажет.

Студенттің танымдық іс-әрекетін дамытатын тапсырмалардың негізгі бағыттары:

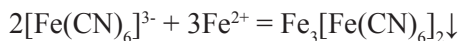
I) студент сапалық талдаудың химиялық әдістері талданатын зат пен жүретін аналитикалық реакцияларды пайдалануға және оған қажетті реактивтерді таңдай білуге негізделгендігін ой елегінен өткізе отырып, бейорганикалық химия курсындағы кез-келген реакцияны катиондар мен аниондарды ашу үшін аналитикалық мақсатта қолдану мүмкін еместігін түсінуі керек;

Мысалы. Ерітіндіде бір элемент әртүрлі иондар түрінде кездесуі мүмкін:  $(\text{Fe}^{2+} - \text{Fe}^{3+})$ ;  $(\text{Zn}^{2+} - \text{ZnO}_2^{2-})$ ;  $(\text{Mn}^{2+} - \text{MnO}_4^- - \text{MnO}_4^{2-})$  т.б. Бұл иондардың әрқайсысының өзіне ғана тән сапалық реакциялары бар.

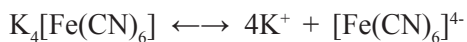
Ерітіндідегі  $\text{Fe}^{2+}$  ионын анықтау үшін реактив ретінде калий гексацианоферраты (III) (*қызыл қан тұзы*) қосылысы қолданылады, ерітіндіде ол диссоциацияланады:



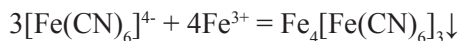
Гексацианоферрат (III)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  иондары  $\text{Fe}^{2+}$  катиондарымен әрекеттескенде темір (II) гексацианоферраты (III) немесе *тұнбул көгі* деп аталатын қара көк түсті тұнба түзіледі:



$\text{Fe}^{3+}$  ионы бұл реактивпен тұнба түзбейді.  $\text{Fe}^{3+}$  катиондарын анықтау үшін *сары қан тұзы* деген атаумен белгілі темірдің кешенді қосылысы калий гексацианоферраты (II) реактив ретінде қолданылады. Ерітіндіде бұл тұз иондарға диссоциацияланады:



Гексацианоферрат (II)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  иондары  $\text{Fe}^{3+}$  катиондарымен әрекеттескенде темір (III) гексацианоферраты (II) немесе *берлин лазуры* деп аталатын көк түсті тұнба түзіледі:



II) талдау барысында пайдаланылатын реакцияларды таңдаудың жалпы тәсілін анықтау: тек жағымды сыртқы әсер (тұнбаның түзілуі немесе еруі, ерітінді түсінің өзгеруі, газдың бөлінуі т.б.) тудыратын реакциялар ғана аналитикалық химияда пайдаланылады.

Аналитикалық белгілер:

а) Белгілі қасиеттері бар тұнбаның түзілуі (еруі).

• Түсті тұнбаның түзілуі.

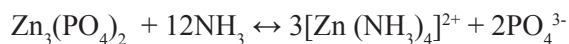
Мысалы: ақ тұнба  $\text{AgCl}$ , сары тұнба  $\text{CdS}$ , қызыл-қоңыр түсті  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

• Тұнбаның структурасына қарай (аморфты, кристалды) немесе кристалдың түріне қарай (микрорекристалдық реакциялар).

Мысалы: микроскоппен көрінетін кальций сульфатының  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ине тәрізді кристалдары.

• Тұнбаның белгілі бір еріткіштерде еруі.

Мысалы: мырыш фосфатын алюминий фосфатынан бөліп алу үшін мырыш фосфаты тұнбасының аммиактың судағы ерітіндісінде мырыш аммиакатын түзіп ерітін реакциясын пайдаланады:



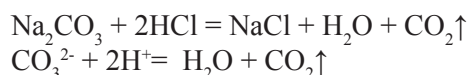
ә) Түсті ерімтал қосылыстардың түзілуі.

Мысалы: Мыс (II) тұзының түссіз ерітіндісіне артық мөлшерде алынған концентрлі аммиак ерітіндісін қосқанда көкшіл-күлгін түсті ерімтал кешенді ион түзіледі:

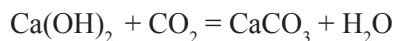


б) Қасиеттері (иісі, түсі, химиялық реакцияларға түсе алатын) белгілі газдың бөлінуі.

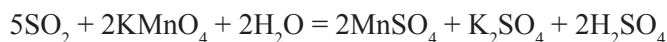
Мысалы: 1)  $\text{CO}_3^{2-}$  ионын анықтау реакциясы:



Бөлінген  $\text{CO}_2$  газын ізбес суы арқылы өткізгенде кальций карбонатының тұнбасы түзілуіне байланысты ерітіндінің лайлануы байқалады:



2)  $\text{CaCO}_3$  пен  $\text{CaSO}_3$  тұнбаларын тұз қышқылында еріткенде екі жағдайда да газ бөлінеді. Бөлінген газдың  $\text{CO}_2$  немесе  $\text{SO}_2$  екендігін білу үшін газдардың әрқайсысын сұйытылған калий перманганатының ерітіндісі арқылы өткізу керек. Ерітіндінің таңқурай (қызылт-күлгін) түсті бояуының жойылуы төмендегі реакция бойынша  $\text{SO}_2$  газының бөлінгендігін көрсетеді:

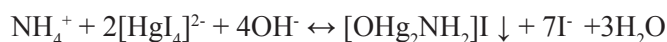
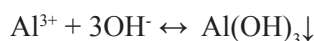


III) студент кез-келген аналитикалық реакцияны аяғына дейін тиімді жүргізу үшін сол реакцияның оңтайлы жағдайларын жақсы білумен қатар, ол жағдайлардың мүлтіксіз орындалуын қатаң бақылауы керек. Реакцияны жүргізудің оңтайлы жағдайларына анықталатын ионның немесе реактивтің концентрациясы, ерітіндінің ортасы, температура жатады [1, 2].

### 1. Анықталатын ионның немесе реактивтің концентрациясы.

Мысалы:

1) Амфотерлі алюминий гидроксидінің тұнбасын алу реакциясында сілті артық мөлшерде алынса, тұнбаның орнына еритін алюминат түзіледі:



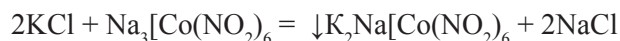
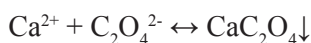
аммоний тұздарында еріп кетеді.

4)  $\text{Fe}^{3+}$  катиондарын анықтау үшін калий гексацианоферраты (II) реактивінің артық мөлшерде алуға болмайды, өйткені бұл жағдайда берлин лазурінің еритін түрі түзілуі мүмкін.

**2. Ерітіндінің ортасы.** Иондардың сапалық реакцияларындағы ортаның оңтайлы қышқылдығының мәні талданатын ион мен реактивтің қасиеттеріне және белгілі бір ионның бар немесе жоғын білдіретін реакция өнімдерінің қасиеттеріне байланысты болады.

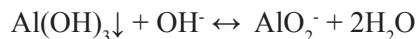
Мысалы:

1)  $\text{Ca}^{2+}$  ионын аммоний оксалатымен  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  ашу реакциясы тек қана әлсіз немесе бейтарап ортада (рН 5-6) жүруі мүмкін, өйткені

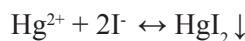


Сонымен,  $\text{K}^+$  иондарын анықтайтын жоғарыдағы реакция үшін оңтайлы орта рН 3-7 болуы керек және ерітіндіде  $\text{NH}_4^+$  иондары болмауы керек, өйткені аммоний иондары да натрий гексанитрокобальтатымен сары кристалды тұнба түзеді.

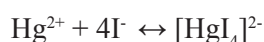
**3. Температураның әсері.** Температураны



2)  $\text{Hg}^{2+}$  иондарын калий иодиді KI реактивімен анықтағанда ашық қызыл түсті тұнба түзіледі:



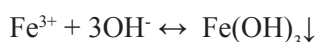
Ал калий иодиді KI реактиві артық мөлшерде алынса, суда еритін сары түсті кешенді қосылыс түзіледі:



3)  $\text{NH}_4^+$  ионын анықтау үшін Несслер реактивінің  $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$  (реакция өте сезімтал) сұйытылған ерітіндісін пайдалану керек, өйткені реакция нәтижесінде түзілген қызыл-қоңыр тұнба:

реакциясы бойынша түзілген тұнба күшті қышқылдарда ериді, ал әлсіз қышқылдарда ерімейді.

2) Сілтілік ортада  $\text{Fe}^{3+}$  иондары бар ерітіндіге калий гексацианоферратын (II) қосқанда, берлин лазурінің көк түсті тұнбасы түзілмейді. Бұл жағдайда ерігіштігі төмендеу темір (III) гидроксидінің қызыл-қоңыр түсті тұнбасы түзіледі:

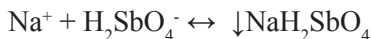


3) Сілтілік ортада  $\text{K}^+$  иондарын натрий гексанитрокобальтат  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  реактивінің көмегімен анықтағанда, біз күткен сары тұнба  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  орнына, реактивтің сілтімен әрекеттесуі нәтижесінде қара түсті  $\text{Co}(\text{OH})_3$  тұнбасы түзіледі:

жоғарылатқан сайын сапалық реакция барысында түзілген тұнбаның ерігіштігі күшті өсетін болса, тұнбаны салқын ортада түсіру керек. Реакция нәтижесінде түзілетін өнім бу күйінде болса, будың бөлінуін тездету үшін реакцияға түсуші заттардың қоспасын керісінше қыздыру қажет.

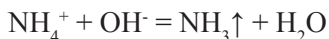
Мысалы:

1)  $\text{Na}^+$  иондарын калий дигидроантимонаты-мен  $\text{KH}_2\text{SbO}_4$  тұнбаға түсіру реакциясын салқын ортада жүргізеді:



өйткені түзілген тұнбаның ерігіштігі өте жоғары.

2)  $\text{NH}_4^+$  иондарын сілтілердің көмегімен анықтайтын сапалық реакцияны қыздыру арқылы жүргізеді:



Ерітіндіде  $\text{NH}_4^+$  иондарының бар екендігін реакция өнімі аммоний гидроксидінің  $\text{NH}_4\text{OH}$  қыздырғанда ыдырап, аммиак газын бөлетіндігі белгілі [3, 4].

Сапалық талдау тәжірибе жасаушыдан терең теориялық білім мен практикалық шеберлікті, өз іс-әрекетіне жауапкершілікпен қарауды және бастаған ісін соңына дейін жеткізу қабілетін дамытуды, сонымен қатар зерттеу барысында алынған нәтижелерді дұрыс бағамдай білуді талап ететін шығармашылық тапсырма екенін студент сезінуі тиіс.

Сапалық талдау сабақтарында практикалық жұмыстарды орындау және аналитикалық есептерді шығару үшін студент жалпы және бейорганикалық химияның негізгі заңдары мен анықталатын заттардың әртүрлі химиялық және физикалық қасиеттерін жете меңгеріп, теориялық білімін практикамен ұштастыра білуі керек. Бұл мақсатқа жету үшін оқытушы студентпен бірге өткен тақырыптарды талқылап, оқыту жұмысын тиімді ұйымдастыра алуы қажет:

1. Сапалық талдау әдістері.
2. Аналитикалық реакцияларды орындау тәсілдері, реакция түрлері реакцияның сезімталдығы.
3. Массалардың әсер ету заңы, иондық тепе-теңдіктің ауысуы, сапалық анализдегі электролиттік диссоциация теориясының маңызы.
4. Қышқылдық-негіздік классификация бойынша катиондарды топқа бөлу.
5. Периодтық заң және иондардың аналитикалық классификациясы.
6. Тұздар гидролизінің химиялық анализдегі алатын орны.
7. Буферлік жүйелер, олардың химиялық талдаудағы алатын орны.
8. Ерітіндінің рН анықтау, реакция ортасының өзгеруі.

9. Ерігіштік көбейтіндісі, бір қиын еритін электролитті басқа электролитке айналдыру.

10. Сапалық анализдегі тотығу-тотықсыздану реакцияларының маңызы.

11. Сапалық анализде кешентүзу реакцияларын қолдану.

12. Органикалық реагенттердің сапалық анализде қолданылуы.

13. Аниондар классификациясы.

14. Құрғақ заттар анализі.

### Өзін-өзі және өзара бақылау сұрақтары

1. Калий катионын натрий гидротартратымен  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  ашу реакциясы неліктен бейтарап ортада жүргізілуі керек? Реакция теңдеуін жазыңдар.

2.  $\text{Na}^+$  катионын натрийдің дигидроантимонаты  $\text{NaH}_2\text{SbO}_4$  түрінде тұнбаға түсіру неліктен бейтарап ортада жүргізіледі? Не себепті қышқылдық немесе сілтілік ортада жүргізілмейді?

3. Неліктен  $\text{K}^+$  катионын ашпас бұрын  $\text{NH}_4^+$  катиондарын жою керек?

4. Топтық реактивпен екінші топтың катиондарына әсер еткенде сәйкес катиондардың хлоридтері:  $\text{AgCl}$  және  $\text{PbCl}_2$  тұнбаға түседі. Хлоридтердің судағы ерігіштігі қандай және олардың ерігіштігі талдау барысында қалай қолданылады?

5. Күміс катионын ашудағы азот қышқылының рөлі қандай?

6.  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgI}$  тұздарының қоспасын аммиак ерітіндісімен өңдегенде қандай құбылыстар байқалады?

7. Сынап (I) хлориді аммиак ерітіндісімен әрекеттескен кезде қандай өнімдер түзіледі? Олардың химиялық формулаларын жазыңыздар.

8. Күміс хлориді аммиак ерітіндісінің артық мөлшерімен әрекеттескенде қандай химиялық қосылыстар пайда болады? Олардың химиялық формулаларын жазыңыздар.

9. Барий сульфатының тұнбасын қалай ерітуге болады?

10. Құрамында бірдей концентрациядағы барий, стронций, кальций катиондары бар зерттелетін ерітіндіге ақырындап күкірт қышқылын тамызғанда бірінші қай тұнба түзіледі?

11. Қандай катиондардың тұздары жалынды сары-жасыл түске бояйды?

12. Кальций катионының ашуда қандай реакция селективті болады?

13. Стронций және кальций иондарының қатысында барий катионын ашуды қалай жүргізеді?



14. Кальций катионын анықтау реакциясының сезімталдығын күкірт қышқылымен қалай жоғарылатуға болады?

15. Гипс суына ацетонды қосқан кездегі тұнба түсуінің аналитикалық эффектісін қалай түсіндіруге болады?

16. 2 топ катиондарын 1 және 3 аналитикалық топтан қалай ажыратуға болады?

17. Қай реагенттің көмегімен 3 аналитикалық топтың катиондарын 1 топ катиондарынан ажыратуға болады?

18.  $\text{Cr}^{3+}$  катионын  $\text{CrO}_4^{2-}$  немесе  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  дейін тотықтыра алатын бірнеше тотықтырғыштарды таңдаңыздар.

19. Катиондардың а) сутек пероксидімен ә) калий перманганатымен  $\text{Cr}^{3+}$ -ден  $\text{Cr}^{6+}$ -ға тотығуы қандай ортада жүреді?

20.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  және  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  қасиеттерін салыстырыңыз. Катиондарының концентрациясы бірдей ерітіндіге ақырындап күйдіргіш натр тамызғанда осы гидроксидтердің қайсысы бірінші тұнбаға түседі?

21.  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  тұнбасына аммоний хлоридін қосқанда тұнбаның еруі байқалады. Неліктен?

22. Қандай тотықтырғыштар, қандай ортада  $\text{Mn}^{2+}$  иондарын марганец қышқылының иондарына дейін тотықтыра алады? Реакция теңдеулерін жазыңдар.

23.  $\text{Mn}^{2+}$  ионын аммоний персульфатымен  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  тотықтыру реакциясында күміс нитраты қандай роль атқарады?

24. Ерітіндіден  $\text{Fe}^{2+}$  катионының қатысында  $\text{Mg}^{2+}$  катионын ашуға болады ма?

25.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  мен  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  қасиеттеріндегі ұқсастық неде?

26. 5 топ катиондарының қоспасын жүйелеп талдау үрдісіндегі сутек пероксидінің атқаратын рөлі қандай?

27. Құрамында 5 топ катиондары бар қоспаға сілтімен әсер еткенде ақ тұнба түзілген болса, ерітіндіде қандай катиондар болғаны?

28.  $\text{Fe}(\text{III})$  катионын *берлин лазури* түрінде,  $\text{Fe}(\text{II})$  катионын *турнбул көгі* түрінде анықтау реакцияларының иондық-молекулалық теңдеулерін жазыңыздар.

29. 6-шы аналитикалық топ катиондарының гидроксидтерінің химиялық қасиеттері қандай?

30. Қандай катиондардың ерітінділері түсті болып келеді?

31. Ерітіндіде 6-шы аналитикалық топ катиондарының қайсысы бар, егер: а) қоспаға сілті ерітіндісімен әсер еткенде көгілдір тұнба түзіліп,

қыздырғанда ол тұнба қараятын болса; ә) аммиак ерітіндісімен әсер еткенде көк тұнба түзіліп, ол тұнба аммиактың көп мөлшерінде еріп, реакция қоспасы сары-қоңыр түске боялса?

32. Реакциялық қоспаға аммоний роданиді мен изоамил спиртін қосқанда ашық-көк түске боялған сақина түзілсе, ерітіндіде қандай катион болғаны?

33. Мына екі реактивке: барий хлориді және күміс нитраты қатынасы бойынша аниондарды қандай аналитикалық топтарға бөлуге болады? Не себепті барий хлоридімен жүретін реакцияларды бейтарап немесе әлсіз сілтілік ортада, ал күміс нитратымен жүретін реакцияларды азот қышқылы қатысында жүргізеді?

34. Тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш қасиеттерін негізге ала отырып аниондарды қандай топтарға бөлуге болады? Бұл жағдайда топтық реактивтер ретінде қандай реактивтер қолданылады?

35. Сұйытылған хлорсутек қышқылында қандай тұздар ерімейді:

барий сульфаты  
барий карбонаты  
барий сульфиті  
барий фосфаты?

36. Күшті қышқылдық ерітіндіде қандай аниондар бола алмайды?

37. Карбонат-анионды қандай реагентпен және қандай жағдайларда анықтауға болады?

38. Құрамында  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  аниондары бар қоспаға күміс нитратымен әсер еткенде қай анион алдымен тұнбаға түседі?

39. Неге ацетат иондарын темір (III) хлориді ерітіндісімен анықтаймыз?

### Шығармашылық тапсырмалар

1. Құрамында  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  катиондары бар ерітіндіден  $\text{Ba}^{2+}$  катионын қалай ашуға болады?

2. Катиондар қоспасын талдаудың сызбанұсқасын құрыңдар:

а) $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ ;	б) $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{K}^+$ ;
в) $\text{Ag}^+$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{NH}_4^+$ ;	г) $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{NH}_4^+$ ;
д) $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ ;	е) $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Ba}^{2+}$ ;
ж) $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ ;	з) $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ .
и) $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ ;	

3.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  гидроксидтер тұнбасын құрамында аммиак және аммоний хлориді бар ерітіндімен өндеп қайнатқанда, қандай катиондар ерітіндіге өтеді, тұнбада не қалады?

4. Қандай әдістермен  $\text{PO}_4^{3-}$  және  $\text{SO}_3^{2-}$  аниондарын бөлуге болады? Реакция теңдеулерін жазыңыздар.

5. Нитрит-иондарының қатысында нитрат-иондарын қалай анықтайды? Реакция теңдеулерін жазыңдар. Қоспаны анализдеудің бірнеше әдістерін көрсетіңіздер.

6. Сульфид-ионының қатысында хлорид-, бромид-, йодид-иондарын ашуға болады. Қоспаны анализдеудің бірнеше әдістерін көрсетіңіздер.

7. Берілген тапсырмаларды табысты орындау үшін студент талданатын ионға сәйкес сапалық реакцияларды біліп қана қоймай, олардың жүру жағдайларына да көп мән беруі керек. Талдау барысында пайдаланылған реакцияның түріне қарай, протолиттік немесе тотығу-тотықсыздану тепе-теңдіктерін керек жағына ығыстыру және тұнбаның түзілуі мен еруі, кешенді қосылыстардың түзілуі, органикалық реагенттердің әсері мен оларды қай жерде және қалай қолдану механизмдерін жете меңгеруі керек.

8. «Сапалық талдау» курсын оқытудың дидактикалық мақсаты: студенттерге элементтер мен олардың қосылыстарының физикалық

және химиялық қасиеттері және олардың бір-бірімен әрекеттесе алу себептерін анықтайтын заңдылықтардың негізін элементтердің периодтық жүйесі мен периодтық заң қалайтындығын ұғындыру. Жүйелі сапалық талдау студентке жалпы және бейорганикалық химиядан алған іргелі білімдерін практикалық мақсаттарға (қоршаған орта нысандарын талдау) қолдануға мүмкіндік береді, сонымен қатар студенттің аналитикалық ойлау қабілетін дамытып, оның бойында ойландудың ғылыми стилін қалыптастырады [4, 5].

### Әдебиеттер

- 1 Құлажанов Қ.С. Аналитикалық химия, 1,2-том. – Алматы: АТУ, 2004. – 356 б.
- 2 Васильев В.П. Аналитическая химия. – Т. 1, 2. – М.: Дрофа, 2002. – 320 с.
- 3 Каримов А.Н. Аналитикалық химия негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2002. – 339 б.
- 4 Тапалова Ә.С. Сандық анализ практикумы. – Астана, 20057 – 105 б.
- 5 Толстоусов В.Н., Эфрос С.М. Задачник по количественному анализу. – Л.: Химия, 1986. – 160 с.

А.С. Тапалова, О.Я. Сулейменова

### Организация познавательной деятельности студентов при обучении аналитической химии

В статье показано, что качественный анализ дает возможность применения фундаментальных знаний по общей и неорганической химии для решения практических задач, раскрытия химизма процессов, лежащих в основе методов анализа. Систематический качественный анализ развивает аналитическое мышление, способствует формированию научного стиля мышления студентов.

Проведение химического анализа требует определенных навыков и умений и способствует развитию общей химической культуры будущих учителей химии. Результат достижения цели можно оценить в ходе самоконтроля, взаимного контроля и решения творческих задач. Овладение важнейшими приемами мышления (сравнение, абстрагирование, обобщение) и их использование на конкретном химическом материале – необходимый элемент формирования профессионального мышления будущего учителя химии.

**Ключевые слова:** качественный анализ, аналитическое мышление, сравнение, абстрагирование, обобщение.

A.S. Tapalova, O.Ya. Suleimenova

### Organization of students' cognitive activity while teaching analytical chemistry

Qualitative analysis allows using basic knowledge of general and inorganic chemistry for the solution of practical problems, disclosure the chemism of the processes that are fundamental for the methods of analysis. Systematic qualitative analysis develops analytical thinking, establishes a scientific style of thinking of students.

Chemical analysis requires certain skills and abilities and develops the general chemical culture of the future teachers on chemistry. The result can be evaluated in the course of self-control, peer review, and solving creative problems. Mastering the techniques of critical thinking (comparison, abstraction, generalization) and their use in a particular chemical material - are necessary element in the formation of professional thinking of the future chemistry teacher.

**Keywords:** qualitative analysis, analytical thinking, comparison, abstraction, generalization.