

FTAMP 31.19.03

<https://doi.org10.51889/3005-6217.2024.80.2.002>

*Ж.Н. Битуреева *, Ж.Р. Қожағұлова, А.Е. Сагимбаева*
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан
e-mail: b.zhazira0605@mail.ru

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТТЕ «ГРАВИМЕТРИЯЛЫҚ АНАЛИЗ» ТАҚЫРЫБЫ БОЙЫНША ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Аналитикалық химия оқу пәні ретінде химия педагогтерін даярлау жүйесінде ерекше орын алады. Педагогикалық университеттегі аналитикалық химия курсы студенттерге теориялық білімдерін химиялық анализ практикасында қолдануға және өз бетінше ғылыми- зерттеу жұмыстарында тәжірибе жинақтауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы талаптарға сәйкес аналитикалық химияны оқыту тек академиялық құзыреттіліктерді дамытып қана қоймай, сонымен қатар белгілі бір кәсіби және әлеуметтік-тұлғалық құзыреттіліктерді қалыптастырады. Педагогикалық университетте аналитикалық химия курсын оқыту – теориялық білімді меңгеруден (дәрістер курсы), зертханалық жұмыстарды орындаудан және семинар сабақтарынан тұрады. Семинар сабақтарында есептерді шығаруға көп уақыт бөлінеді. Химия ғылымының негіздерін зерттеуде есептерді шығару маңызды орын алады. Есептер шығару арқылы болашақ педагогтер тек химияны меңгеріп қана қоймайды, сонымен қатар, физикадан, математикадан алған білім деңгейін қолдана білуді талап етеді. Универ- ситеттегі химия курсынағы есептеу тапсырмалары көптеген функцияларды орындайды. Атап айтқанда, студенттерге пәнаралық байланысты жүзеге асыруға мүмкіндік береді, сабақта алынған ақпаратты бекітуге көмектеседі. Мақалада бірнеше әдістерді қолданып, студенттерге «Гравиметриялық анализ» тақырыбы негізінде гравиметриялық фактор, үлгі массасы және анықталатын компоненттің массалық үлесін есептеу мысалдары келтірілген.

Түйін сөздер: Аналитикалық химия, сандық анализ, гравиметриялық анализ, есептер шығару, болашақ педагог, студент.

*Битуреева Ж.Н. *, Қожағұлова Ж.Р., Сагимбаева А.Е.*
Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан
e-mail: b.zhazira0605@mail.ru

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация

Аналитическая химия как учебная дисциплина занимает особое место в системе подготовки педагогов-химиков. Курс аналитической химии в педагогическом университете позволяет студентам применять теоретические знания в практике химического анализа и приобретать опыт самостоятельной научно-исследовательской работы. Обучение аналитической химии в соответствии с современными требованиями не только развивает академические компетенции, но и формирует определенные профессиональные и социально-личностные компетенции. Обучение курсу аналитической химии в педагогическом университете состоит из освоения теоретических знаний (курс лекций), выполнения лабораторных работ и семинарских занятий. На семинарских занятиях много времени отводится на решение задач. Важное место в изучении основ химической науки занимает решение задач. Решая

задачи, будущие педагоги не только осваивают химию, но и требуются умения применять уровень знаний, полученных по физике, математике. Вычислительные задачи на курсе химии в университете выполняют множество функций. В частности, позволяет учащимся осуществлять межпредметные связи, помогает закрепить информацию, полученную на уроке. В статье представлены примеры расчета гравиметрического фактора, массы образца и массовой доли определяемого компонента на основе темы «Гравиметрический анализ» с использованием различных методов решения задач.

Ключевые слова: Аналитическая химия, количественный анализ, гравиметрический анализ, решение задач, будущий педагог, студент.

*Zh.Bitureeva *, Zh.Kozhagulova, A.Sagimbayeva¹
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: b.zhazira0605@mail.ru*

METHODS OF SOLVING PROBLEMS ON THE TOPIC "GRAVIMETRIC ANALYSIS" AT THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Abstract

Analytical chemistry as an academic discipline occupies a special place in the system of training chemical teachers. The analytical chemistry course at the Pedagogical University allows students to apply theoretical knowledge in the practice of chemical analysis and gain experience in independent research work. Training in analytical chemistry in accordance with modern requirements not only develops academic competencies, but also forms certain professional and socio-personal competencies. Training in the course of analytical chemistry at the pedagogical university consists of mastering the theoretical and theoretical part (a course of lectures), performing laboratory work and seminars. In seminars, a lot of time is devoted to solving problems. Problem solving plays an important role in the study of the basics of chemical science. Solving problems, future teachers not only master chemistry, but also require the ability to apply the level of knowledge gained in physics and mathematics. Computational tasks in the chemistry course at the university perform many functions. In particular, it allows students to carry out interdisciplinary communication, helps to consolidate the information received in the lesson. The article presents examples of calculating the gravimetric factor, the mass of the sample and the mass fraction of the component being determined based on the topic "Gravimetric analysis" using several methods.

Keywords: Analytical chemistry, quantitative analysis, gravimetric analysis, problem solving, future teacher, student.

Негізгі ережелер. Қазіргі жағдайда болашақ педагогтың тұлға ретінде қалыптасуына және оның университеттегі дайындығына қойылатын талаптар айтарлықтай артуда. Білім берудің жаңартылған мақсаттары мен міндеттері химия педагогтерін даярлауда білім беру бағдарламаларын, оқыту курстарының мазмұнын, оқыту технологияларын және оқу процесін ұйымдастырудың ғылыми-әдістемелік тәсілдерін қайта қарау қажеттілігін туғызды. Қазіргі студенттердің, оның ішінде болашақ химия педагогтерінің оқу процесін ұйымдастыруды жетілдіру университеттердің бірінші кезектегі міндеті болып табылады [1].

Кіріспе. Жаһандану заманында аналитикалық химия курсы өте маңызды рөл атқарады. Аналитикалық химия – заттың химиялық құрамын анықтайтын ғылым саласы. Аналитикалық химияны оқыту Болон процесі енгізілген университеттерде, ECTS ұпайлары мен үш білім деңгейінде жүзеге асырылады: бакалавр дәрежесі, магистр және философия ғылымдарының докторы дәрежесі. Бірінші деңгей бакалавр дәрежесі базалық білімді қамтиды.

Белоруссия, Латвия, Литва және Германиядағы химия педагогтерінің біліктілігін арттыру жүйесінде жүргізілген салыстырмалы анализ химия педагогтерін даярлау құрылымындағы елеулі айырмашылықтарға қарамастан, пәндік (химиялық) оқыту инварианты төрт химиялық пәндермен ұсынылған деген қорытынды жасауға мүмкіндік берді: жалпы және бейорганикалық химия, органикалық химия, физикалық химия және аналитикалық химия [2, 45 б.]. Барлық елде жалпы химиялық курстардың тізімдері және оларды оқу реті іс жүзінде бірдей, базалық білімді алғашқы 2–3 жылда алады және аталған химиялық пәндер бойынша дәрістер, семинарлар және зертханалық сабақтарды қамтиды.

Аналитикалық химия курсы студенттердің органикалық және бейорганикалық заттардың химиялық анализ әдістері саласындағы кәсіби маңызды құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған. Оны оқу студенттерге теориялық білімдерін практикада қолдануға және өз бетінше ғылыми-зерттеу жұмысында тәжірибе жинақтауға мүмкіндіктер береді [1, 182 б.]. Қазіргі аналитикалық химия пәні пәнаралық ғылым болып табылады, сондықтан аналитикалық химия курсы студенттердің экологиялық ойлауын және зерттеу тәжірибесін дамытады, оқу және ғылыми-зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру дағдыларын қалыптастырады және химия ғылымының қоғам өмірінің басқа салаларымен байланысын түсінуге, қоршаған ортаны қорғауға деген көзқарасын қалыптастыруға мүмкіндік береді [3, 202 б.].

Педагогикалық университетте оқу пәні мен оқу білімі ғылымның тенденциясы мен ғылыми танымның ерекшелігіне сәйкес, аналитикалық химия курсы «Сапалық анализ» және «Сандық анализ» бөлімдерінен тұрады. Зерттеу университеттері, технологиялық университеттер және педагогикалық университеттерге арналған пәндер мазмұнының айырмашылығы курстың теориялық бөліміндегі материалды меңгеру тереңдігі мен оқытылатын материалдың көлеміне байланысты. Педагогикалық жоғары оқу орындарына арналған оқулықтарда анализдің физика-химиялық әдістеріне қатысты материалдар айтарлықтай аз келтіріледі. Себебі, анализдің физика-химиялық әдістерін ғылыми бағыттардағы студенттер оқиды [4, 12 б.].

Сандық анализ – зерттелетін қосылыс немесе қоспаның құрамдас бөліктерін анықтауға арналған аналитикалық химия саласы [5, 185 б.]. Сандық химиялық анализ нақты массаны өлшеуге негізделген гравиметриялық анализ бен көлемді өлшеуге негізделген титриметриялық анализ деп жіктеледі. Массаны өлшеу үшін аналитикалық таразылар, көлемді өлшеу үшін өлшеу құралдары – тамшуырлар, бюреткалар және өлшеуіш колбалар қолданылады. Сандық химиялық анализде мүмкін болатын ең таза реагенттерді қолданылады. «Сандық анализ» пәнін екінші курстан оқи бастаған студенттерде жалпы және бейорганикалық химиядан білімдері болады. Оқыту процесі студенттерге химиялық анализді дұрыс орындауға үйретіп қана қоймай, әдістің теориялық негіздері мен принциптерін нақты түсінуге, белгілі бір объектіні талдау әдісін дұрыс таңдауға, талдау кезінде орын алатын қателерді жоюға бағытталған [6, 267 б.].

Гравиметриялық (латынның «gravis» – «ауыр» сөзінен шыққан) анализ – нақты белгілі, тұрақты құрамдағы қосылыстар түрінде оқшауланған анализденетін қосылыстың немесе оның құрамдас бөліктерінің массасын дәл өлшеуге негізделген сандық анализ әдісі. Гравиметриялық анализде аналитикалық сигнал X заттың массасы. 1780 жылы швед ғалымы У.Т. Бергман сапалық және сандық анализ әдістерін жүйелеп, ерітінділердегі гравиметриялық анализдің негізін қалады. Гравиметриялық анализ арқылы стехиометрия заңдары (заттар массасының сақталу заңы, құрам тұрақтылық заңы және эквиваленттер заңы) ашылды: химиялық реакция кезінде заттар массасының сақталу заңы (А.Лавуазье), құрам тұрақтылық заңы (Ж.Пруст), эквиваленттер заңы (И.Рихтер) және т.б. Гравиметриялық анализбен жүргізілген көптеген зерттеу нәтижелері қосылыстардың барлық түрлерінің сандық құрамы мен химиялық формулаларын белгілеуге, элементтердің атомдық массаларын анықтауға (И.Я. Берцелиус) мүмкіндік берді. XX ғасырдың ортасына дейін гравиметриялық

анализ массасылық анализ деп аталып келді. Сонымен, гравиметриялық анализ – ең ерте және ең дәл классикалық әдістердің бірі болып табылады [7, 13 б.].

Болашақ химия педагогтерінің кәсіби-әдістемелік құзіреттілігінің негізін қалыптастыру үшін студенттердің химиялық және әдістемелік дайындығын біріктіру қажет. Педагогикалық университетте аналитикалық химия курсының оқытудың бір ерекшелігі семинар сабақтарында есептерді шығаруға көп уақыт бөлінеді. Бұл әсіресе болашақ педагогтер үшін өте маңызды, өйткені ол репродуктивті білімнің қалыптасуына ықпал етіп қана қоймайды, сонымен қатар болашақ маманның ойлау дербестігін, шығармашылық белсенділігін және интуициясын, талдау, жалпылау, химиялық әдістерді қолдана білу қабілетін дамытады [8, 322 б.].

Зерттеу мақсаты: Аналитикалық химияны оқуда студенттердің оқу үрдісінің тиімділігін арттырып, өзін-өзі дамытуға және үздіксіз білім алуға дайындығын оңай деңгейлі есептерден күрделі деңгейлі есептерді шешу арқылы қалыптастыру.

Материалдар мен әдістер. Педагогикалық жоғары оқу орындарында химия-биология педагогтерін даярлауға арналған оқу жоспарында аналитикалық химия курсы жалпы және бейорганикалық химия, органикалық химия, физикалық және коллоидтық химиямен қатар негізгі пәндерді құрайтын арнайы пәндер блогына енгізілген. Болашақ химия-биология педагогтерін даярлауға үшін аналитикалық химия негіздерін білу мектептегі кәсіби іс-әрекет үшін қажет [9, 16 б.]. Мектепте химияны оқу жалпы және бейорганикалық химиядан басталады. Сонымен қатар, мектеп бағдарламасындағы демонстрациялық зертханалық тәжірибелер мен практикалық жұмыстарға бөлінген оқу уақытын химия пәндері бойынша университет курстарымен салыстыру мектептегі химия курсының тәжірибелік бөлігінің төрттен бір бөлігі аналитикалық химиямен тікелей байланысты екенін көрсетеді. Атап айтқанда, VIII, IX сыныптардағы, әсіресе X сыныптардағы «Металдар» және «Бейметалдар» тақырыптары бойынша практикалық жұмыстар әртүрлі катиондар мен аниондардың сапалық химиялық анализ элементтерін қамтиды [10, 201б.].

Зерттеу жұмысы диссертациялық жұмыстың тақырыбына сәйкес Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық университетінің ХБК-1,2,3,4 топтарына «Гравиметриялық анализдегі есептеулер» тақырыбы бойынша өткізілді.

Гравиметриялық анализде жиі қолданылатын формулалар

Гравиметриялық фактор (стехиометриялық фактор, түрлендіру факторы) F – стехиометриялық коэффициенттерін ескере отырып, анализденетін компоненттің молекулалық массасының гравиметриялық форманың молекулалық массасына қатынасы:

$$F = \frac{a \cdot M(X)}{b \cdot M(\Gamma\Phi)} \quad (1)$$

Мұндағы: *F* – гравиметриялық фактор (стехиометриялық фактор, түрлендіру факторы); *M(X)* – анализденетін компоненттің молекулалық массасы, г/моль; *M(ΓΦ)* – гравиметриялық форманың молекулалық массасы, г/моль; *a, b* – стехиометриялық коэффициенттер.

Анализденетін компоненттің массасын m(X) есептеу:

$$m(X) = m(\Gamma\Phi) \cdot F, \quad F = \frac{a \cdot M(X)}{b \cdot M(\Gamma\Phi)} \quad (2)$$

$$m(X) = m(\Gamma\Phi) \cdot \frac{a \cdot M(X)}{b \cdot M(\Gamma\Phi)} \quad (3)$$

Анализденетін компоненттің массалық үлесін x(X) есептеу:

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(\text{үлгі})} \cdot 100\%, \quad m(X) = m(\Gamma\Phi) \cdot F \quad (4)$$

$$\omega(X) = \frac{m(\Gamma\Phi) \cdot F}{m(\text{үлгі})} \cdot 100\%, \quad F = \frac{a \cdot M(X)}{b \cdot M(\Gamma\Phi)} \quad (5)$$

$$\omega(X) = \frac{m(\Gamma\Phi) \cdot a \cdot M(X)}{m(\text{үлгі}) \cdot b \cdot M(\Gamma\Phi)} \cdot 100\% \quad (6)$$

Мұндағы: $x(X)$ – анализденетін компоненттің массалық үлесі, %; $m(\Gamma\Phi)$ – гравиметриялық форманың массасы, г; m (үлгі) – үлгі массасы, г.

Тұндырғыш реагенттің көлемін есептеу $V_{\text{ТР}}$:

$$V_{\text{ТР}} = \frac{1,5 \cdot d \cdot M(\text{ТР}) \cdot m(\text{үлгі}) \cdot 100\%}{a \cdot M(X) \cdot \rho(\text{ТР}) \cdot \omega(\text{ТР})} \quad (7)$$

Сұйытылған сулы ерітінділердегі ($\omega < 5\%$, $C < 1$ моль/л) тұндырғыш реагенттің тығыздығы шамамен судың тығыздығына (1 г/см^3) тең деп алынады.

Мұндағы: $V_{\text{ТР}}$ – тұндырғыш реагенттің көлемі, мл; 1,5 – тұндырғыш ерітіндісінің мөлшерін есептелген шамадан 1,5 есе көп алу керектігін көрсететін коэффициент (ұшқыш тұндырғыштар үшін бұл коэффициент 2); a, d – анализденетін компонент пен тұндырғыш реагент үшін тұндыру реакциясындағы коэффициенттер; $M(\text{ТР})$ – тұндырғыш реагенттің молекулалық массасы, г/моль; $\rho(\text{ТР})$ – тұндырғыш реагенттің тығыздығы, г/мл немесе г/см³; $\omega(\text{ТР})$ – тұндырғыш реагенттің массалық үлесі, %.

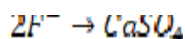
Нәтижелері. Химия пәнінің оқытушысы сабақта студенттерге есептерді шешу жолдарын айтып, таңбалар мен шартты белгілердің жазылуын көрсетеді. Осы кезде, студенттерге математика және физика сабақтарынан алған білімдері қажет болады. Студенттерге химиялық есептерді шығарып үйретуде химия мен математика бірін – бірі толықтырушы ғылымдар болып табылады [1,669 б.].

Төменде «Гравиметриялық анализ» тақырыбы негізінде гравиметриялық фактор, үлгі массасын және анықталатын компоненттің массалық үлесін есептеу мысалдары бірнеше әдістермен келтірілген.

1-есеп. Сызбанұсқа бойынша анализденетін компонент фторид-иондарының гравиметриялық факторын есептеңіз: $F^- \rightarrow CaF_2 \rightarrow CaSO_4$

Шешуі.

Анализденетін компоненттің стехиометриялық сызбанұсқасы жазылады:



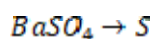
Гравиметриялық фактор есептеледі:

$$F = \frac{2 \cdot M(F^-)}{M(CaSO_4)} = \frac{38}{136} = 0,2794$$

2-есеп. Анализге 0,3000 г $BaSO_4$ тұнбасын алу үшін, құрамында 30% күкірті бар пирит FeS_2 үлгісінен қанша грамм алу қажет?

Шешуі.

Анализденетін компоненттің стехиометриялық сызбанұсқасы жазылады:



Гравиметриялық фактор есептеледі:

$$F = \frac{M(S)}{M(BaSO_4)} = \frac{32}{233} = 0,1373$$

1-әдіс

Шойын үлгісінің масасы төмендегі формула бойынша анықталады:

$$m(\text{үлгі}) = \frac{m(BaSO_4) \cdot F}{\omega(S)} \cdot 100\% = \frac{0,3000 \cdot 0,1373}{30} \cdot 100\% = 0,1373 \text{ г}$$

2-әдіс

Анализденетін компонент күкірттің массасы есептеледі:

$$m(S) = m(BaSO_4) \cdot F = 0,3000 \cdot 0,1373 = 0,0412 \text{ г}$$

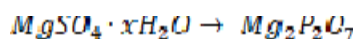
Масса белгілі болған соң шойын үлгісінің масасы табылады:

$$m(\text{үлгі}) = \frac{m(S)}{\omega(S)} \cdot 100\% = \frac{0,0412}{30} \cdot 100\% = 0,1373 \text{ г}$$

3-есеп. Массасы 0,5520 г үлгіден 0,2492 г $Mg_2P_2O_7$ алынса, магний сульфаты кристаллогидратындағы судың молекула саны нешеге тең?

Шешуі:

Анализденетін компоненттің стехиометриялық сызбанұсқасы жазылады:



1-әдіс

Үлгі мен анализденетін компонент массалары тең деп алынады. Анализденетін компонент массасын есептеу формуласы:

$$m(X) = m(\Gamma\Phi) \cdot \frac{a \cdot M(X)}{b \cdot M(\Gamma\Phi)}$$

Анализденетін компонент массасын есептеу формуласы бойынша магний сульфаты кристаллогидратындағы судың молекула саны табылады:

$$M(X) = \frac{m(X) \cdot b \cdot M(\Gamma\Phi)}{a \cdot m(\Gamma\Phi)}$$

$$M(MgSO_4 \cdot xH_2O) = \frac{m(\text{үлгі}) \cdot b \cdot M(Mg_2P_2O_7)}{a \cdot m(Mg_2P_2O_7)}$$

$$M(MgSO_4 \cdot xH_2O) = \frac{0,5520 \cdot 1 \cdot 222}{2 \cdot 0,2492} = 246 \text{ г/моль}$$

$$M(MgSO_4 \cdot xH_2O) = 246 \text{ г/моль}$$

$$M(xH_2O) = 246 - M(MgSO_4) = 246 - 120 = 126 \text{ г/моль}$$

$$x = \frac{M(xH_2O)}{M(H_2O)} = \frac{126}{18} = 7$$

2-әдіс

Пропорция әдісі бойынша магний сульфаты кристаллогидратындағы судың молекула саны есептеледі. Анализденетін компоненттің молекулалық массасы магний сульфаты кристаллогидратының молекулалық массасынан 2 есе көп деп алынады:

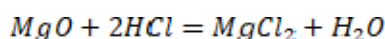
$$m(MgSO_4 \cdot xH_2O) = 2 \cdot m(Mg_2P_2O_7)$$

$$\begin{aligned}
 &M(MgSO_4 \cdot xH_2O) - M(Mg_2P_2O_7) \\
 &0,5520 \text{ г} \quad 0,2492 \text{ г} \\
 &2 \cdot (120 + 18x) \text{ г/моль} - 222 \text{ г/моль} \\
 &0,2492 \cdot 2 \cdot (120 + 18x) = 0,5520 \cdot 222 \\
 &120 + 18x = \frac{0,5520 \cdot 222}{0,2492 \cdot 2} \\
 &18x = 246 - 120 \\
 &x = \frac{126}{18} = 7
 \end{aligned}$$

4-есеп. 1,5 г MgO еріту үшін массалық үлесі 15% HCl ($\rho = 0,99853 \text{ г/см}^3$) ерітіндісінің қандай көлемі қажет?

Шешуі.

Химиялық реакция теңдеуі жазылады:



Магний оксидінің зат мөлшері анықталады:

$$n(MgO) = \frac{m(MgO)}{M(MgO)} = \frac{1,5}{40} = 0,0375 \text{ г}$$

Магний оксидінің зат мөлшері бойынша тұз қышқылының зат мөлшері есептеледі:

$$n(HCl) = 2 \cdot n(MgO) = 2 \cdot 0,0375 = 0,0750 \text{ моль}$$

Тұз қышқылының зат мөлшері бойынша массасы табылады:

$$m(HCl) = n(HCl) \cdot M(HCl) = 0,0750 \cdot 36,5 = 2,7375 \text{ г}$$

1-әдіс

HCl массасы бойынша ерітінді массасы табылады:

$$m(\text{ер - ді}) = \frac{m(HCl)}{\omega(HCl)} \cdot 100\% = \frac{2,7375}{15\%} \cdot 100\% = 18,25 \text{ г}$$

Табылған ерітінді массасы бойынша көлемі есептеледі:

$$V = \frac{m(\text{ер - ді})}{\rho} = \frac{18,25}{0,99853} = 18,28 \text{ см}^3$$

2-әдіс

HCl еріген зат массасы бойынша ерітінді көлемі табылады:

$$m(\text{ер - ді}) = \frac{m(HCl)}{\omega(HCl)} \cdot 100\%, \quad m(\text{ер - ді}) = V \cdot \rho$$

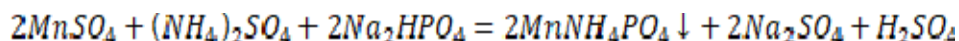
$$V \cdot \rho = \frac{m(HCl)}{\omega(HCl)} \cdot 100\%$$

$$V = \frac{m(HCl)}{\omega(HCl) \cdot \rho} \cdot 100\% = \frac{2,7375}{15\% \cdot 0,99853} \cdot 100\% = 18,28 \text{ см}^3$$

5-есеп. Құрамында 0,6452 г $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ ерітіндіде Mn^{2+} толық тұндыру үшін массалық үлесі 4% Na_2HPO_4 ерітіндісінің қандай көлемі қажет?

Шешуі:

Химиялық реакция теңдеуі жазылады:



Тұндырғыш реагенттің көлемі төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$V_{\text{ТР}} = \frac{1,5 \cdot d \cdot M(Na_2HPO_4) \cdot m(\text{үлгі}) \cdot 100\%}{a \cdot M(MnSO_4 \cdot 4H_2O) \cdot \rho(Na_2HPO_4) \cdot \omega(Na_2HPO_4)}$$

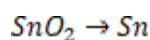
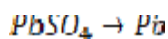
Бұдан,

$$V_{\text{ТР}} = \frac{1,5 \cdot 2 \cdot 142 \cdot 0,6452 \cdot 100\%}{2 \cdot 223 \cdot 1,0000 \cdot 4} = 15,40 \text{ мл}$$

6-есеп. Егер $PbSO_4$ түрінде қорғасынды (тұнба массасы 0,5000 г) және SnO_2 түрінде қалайыны (тұнба массасы 0,2000 г) анықтаса, бұл элементтерді анықтау үшін құрамында 65% Pb және 15% Sn бар үлгілердің массасы қандай?

Шешуі:

Аализденетін компоненттердің стехиометриялық сызбанұсқасы жазылады:



1-әдіс

Қорғасын мен қалайының гравиметриялық факторлары есептеледі:

$$F = \frac{M(Pb)}{M(PbSO_4)} = \frac{207}{303} = 0,6832$$

$$F = \frac{M(Sn)}{M(SnO_2)} = \frac{119}{151} = 0,7881$$

Анализденетін компонент қорғасын мен қалайының массасы есептеледі:

$$m(Pb) = m(PbSO_4) \cdot F = 0,5000 \cdot 0,6832 = 0,3416 \text{ г}$$

$$m(Sn) = m(SnO_2) \cdot F = 0,2000 \cdot 0,7881 = 0,1576 \text{ г}$$

Қорғасын мен қалайы үшін үлгі массасы жеке-жеке есептеледі:

$$m_1(\text{үлгі}) = \frac{m(Pb)}{\omega(Pb)} \cdot 100\% = \frac{0,3416}{65\%} \cdot 100\% = 0,5255 \text{ г}$$

$$m_2(\text{үлгі}) = \frac{m(Sn)}{\omega(Sn)} \cdot 100\% = \frac{0,1576}{15\%} \cdot 100\% = 1,0508 \text{ г}$$

2-әдіс

Анализденетін компонент қорғасын мен қалайының массасы есептеледі:

$$m(Pb) = m(PbSO_4) \cdot \frac{M(Pb)}{M(PbSO_4)} = 0,5000 \cdot \frac{207}{303} = 0,3416 \text{ г}$$

$$m(Sn) = m(SnO_2) \cdot \frac{M(Sn)}{M(SnO_2)} = 0,2000 \cdot \frac{119}{151} = 0,1576 \text{ г}$$

Қорғасын мен қалайы үшін үлгі массасы жеке есептеледі:

$$m_1(\text{үлгі}) = \frac{m(Pb)}{\omega(Pb)} \cdot 100\% = \frac{0,3416}{65\%} \cdot 100\% = 0,5255 \text{ г}$$

$$m_2(\text{үлгі}) = \frac{m(Sn)}{\omega(Sn)} \cdot 100\% = \frac{0,1576}{15\%} \cdot 100\% = 1,0508 \text{ г}$$

3-әдіс

Анализденетін компонент қорғасын мен қалайы үшін үлгі массасы жеке-жеке есептеледі:

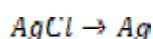
$$m_1(\text{үлгі}) = \frac{m(\text{PbSO}_4) \cdot M(\text{Pb})}{\omega(\text{Pb}) \cdot M(\text{PbSO}_4)} \cdot 100\% = \frac{0,5000 \cdot 207}{65\% \cdot 303} \cdot 100\% = 0,5225 \text{ г}$$

$$m_1(\text{үлгі}) = \frac{m(\text{SnO}_2) \cdot M(\text{Sn})}{\omega(\text{Sn}) \cdot M(\text{SnO}_2)} \cdot 100\% = \frac{0,2000 \cdot 119}{15\% \cdot 151} \cdot 100\% = 0,1576 \text{ г}$$

7-есеп. Анализ үшін алынған массасы 0,2466 г үлгіні өндегеннен кейін массасы 0,2675 г болатын AgCl тұнбасы алынды. Құйма құрамындағы күмістің массалық үлесі (%) қандай?

Шешуі:

Анализденетін компоненттің стехиометриялық сызбанұсқасы жазылады:



1-әдіс

Гравиметриялық фактор есептеледі:

$$F = \frac{M(\text{Ag})}{M(\text{AgCl})} = \frac{108}{143,5} = 0,7526$$

Анализденетін компонент күмістің массасы есептеледі:

$$m(\text{Ag}) = m(\text{AgCl}) \cdot F = 0,2675 \cdot 0,7526 = 0,2013 \text{ г}$$

Анализденетін компонент күмістің массалық үлесі есептеледі:

$$\omega(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{m(\text{үлгі})} \cdot 100\% = \frac{0,2013}{0,2466} \cdot 100\% = 81,64\%$$

2-әдіс

Анализденетін компонент күмістің массасы есептеледі:

$$m(\text{Ag}) = m(\text{AgCl}) \cdot \frac{M(\text{Ag})}{M(\text{AgCl})}$$
$$m(\text{Ag}) = 0,2675 \cdot \frac{108}{143,5} = 0,2013 \text{ г}$$

Анализденетін компонент күмістің массалық үлесі есептеледі:

$$\omega(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{m(\text{үлгі})} \cdot 100\% = \frac{0,2013}{0,2466} \cdot 100\% = 81,64\%$$

3-әдіс

Анализденетін компонент күмістің массалық үлесі есептеледі:

$$\omega(\text{Ag}) = \frac{m(\text{AgCl}) \cdot M(\text{Ag})}{m(\text{үлгі}) \cdot M(\text{AgCl})} \cdot 100\% = \frac{0,2675 \cdot 108}{0,2466 \cdot 143,5} \cdot 100\% = 81,64\%$$

Талқылау. Педагогикалық университетте аналитикалық химия негізгі химиялық пәндерге жатады, оны оқу химиктің болашақ мамандығына қарамастан жалпы кәсіби құзыреттілігін қалыптастырады [12,5 б.]. Кәсіби құзыреттілікті қалыптастыру ғылыми- практикалық мәселелерді шешудің теориялық негіздері мен анализдің жаңа әдістерін әзірлеу негізінде жүзеге асады. Студенттер дәрістерден алған білімдерін зертханалық жұмыстарда қолданып, есептер шығару арқылы бекітеді. Есептерді шығару кезінде оңайдан қиынға өту студенттердің сыни ойлау мен аналитикалық ойлауын, ақыл-ой әрекеттерін арттырып, оқу- танымдық және зерттеушілік қабілеттерін дамытады [13, 2320 б.]. Сонымен, екінші курста

«Аналитикалық химия» пәнін оқуды бастаған кезде студенттерде жалпы және бейорганикалық химия, органикалық химия бойынша базалық білімдері болады. Сондықтан, студенттер аналитикалық химиядан есептерді шығаруда бейорганикалық әдістерге көбірек сүйенеді.

Қорытынды. Мақалада бірнеше әдістерді қолданып, студенттерге «Гравиметриялық анализ» тақырыбы негізінде гравиметриялық фактор, үлгі массасы және анықталатын компоненттің массалық үлесін есептеу мысалдары келтірілген. Болашақ педагогтер тек химияны меңгеріп қана қоймай, сонымен қатар, есептер шығару арқылы физикадан, математикадан алған білім деңгейін қолдана білуді талап етеді. Сонымен қатар, химия курсындағы есептеу тапсырмаларды орындау арқылы көптеген функцияларды орындайды. Атап айтқанда, студенттерге пәнаралық байланысты жүзеге асыруға мүмкіндік береді, сабақта алынған ақпаратты бекітуге көмектеседі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Суханкина, Н.В. Проектирование инновационных образовательных программ химического образования на современном этапе развития высшей школы: Монография / Н.В. Суханкина, Н.В. Соловова, О.Ю. Калмыкова, И.Б. Костылева, О.В. Лаврентьева. – Самара, 2013. – 326 с.

2. Суханкина, Н.В. Развитие национальных систем университетского химического образования в условиях современной европейской интеграции: Монография / Н.В. Суханкина. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 123 с.

3. Суханкина, Н.В. Особенности отбора содержания учебной дисциплины «Аналитическая химия» при подготовке учителей химии в педагогическом университете / Н.В. Суханкина // Вестник Самарского государственного технического университета. – 2015. – С. 198-205.

4. Безрукова, Н.П. Теория и практика модернизации обучения аналитической химии в педагогическом вузе: Монография / Н.П. Безрукова. – Красноярск: РИО КГПУ, 2004. – 196 с.

5. Вершинин, В.И. Аналитическая химия: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. – М.: Академия, 2011. – 448 с.

6. Суханкина, Н.В. Актуальные проблемы преподавания аналитической химии в педагогическом вузе / Н.В. Суханкина // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе. – 2013. – С. 266-268.

7. Яхшиева, З.З., Сманова, З.А., Султонов, М.М. Аналитическая химия [Текст]: учебное пособие / З.З. Яхшиева, З.А. Сманова, М.М. Султонов. – Ташкент: «Go To Print», 2020. – 344 с.

8. Суханкина, Н.В. Взаимосвязь содержания школьных и вузовских курсов химии при подготовке учителя химии / Н.В. Суханкина, О.М. Травникова // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. научн. трудов. – СПб., 2012. – С. 321–324.

9. Быстряков, В. П. Проблемы и перспективы повышения качества и эффективности практико-ориентированной подготовки специалистов педагогической специальности «биология и химия» по аналитической химии / В. П. Быстряков // Высшая школа: проблемы и перспективы. – 2019. – С. 16-18.

10. Быстряков, В. П. Учебная литература по химии для университетов: какой ей быть / В. П. Быстряков // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – С. 200–202.

11. Битуреева, Ж.Н., Сагимбаева, А.Е. Педагогикалық ЖОО-да «Сандық анализ» пәнін оқытудың өзекті мәселелері / Ж.Н. Битуреева, А.Е. Сагимбаева // «Жастар, ғылым және инновация» атты ХІХ халықаралық ғылыми конференциясы. – 2023. – 668-669 б.

12. Yulina, I.K., Permanasari A., Hernani H., Setiawan W. Analytical thinking skill profile and perception of pre service chemistry teachers in analytical chemistry learning // Journal of Physics:

Conference Series. – 2019. – Volume 1157(4). – Pp. 1-7. <https://doi7org/10.1088/1742-6596/1157/4/042046>

13. Michelle, L.K., Betty, C.G., Peter, J.M., Daniel, A.Mc., Aren, E.G., Steven, M.C., Marjorie, E.S. *Survey of the undergraduate analytical chemistry curriculum // Journal of Chemical Education. – 2022. – Vol. 99 (6). – Pp. 2317-2326.*

References:

1. Sukhankina, N.V. *Designing innovative educational programs of chemical education at the present stage of higher school development: Monograph / N.V. Sukhankina, N.V. Solovova, O.Y. Kalmykova, I.B. Kostyleva, O.V. Lavrentieva. – Samara, 2013. – 326 P.*

2. Sukhankina, N.V. *Development of national systems of university chemical education in the context of modern European integration: Monograph / N.V. Sukhankina. – Minsk: IVC of the Ministry of Finance, 2010. 123 p.*

3. Sukhankina, N.V. *Features of the selection of the content of the academic discipline "Analytical chemistry" in the training of chemistry teachers at the Pedagogical University / N.V. Sukhankina // Bulletin of the Samara State Technical University. - 2015. – pp. 198-205.*

4. Bezrukova, N.P. *Theory and practice of modernization of teaching analytical chemistry at a pedagogical university: Monograph / N.P. Bezrukova. – Krasnoyarsk: RIO KSPU, 2004. – 196 p.*

5. Vershinin, V.I. *Analytical chemistry: textbook. for students. institutions of higher education. education / V.I. Vershinin, I.V. Vlasova, I.A. Nikiforova. – M.: Academy, 2011. – 448 P.*

6. Sukhankina, N.V. *Actual problems of teaching analytical chemistry at a pedagogical university / N.V. Sukhankina // Actual problems of chemical education in secondary and higher schools. - 2013. – pp. 266-268.*

7. Yahshieva, 3.3., Smanova, Z.A., Sulonov, M.M. *Analytical chemistry [Text]: textbook /3.3. Yahshieva, Z.A. Smanova, M.M. Sulonov. – Tashkent: "Go To Print", 2020. – 344 P.*

8. Sukhankina, N.V. *Interrelation of the content of school and university chemistry courses in the preparation of a chemistry teacher / N.V. Sukhankina, O.M. Travnikova // Actual problems of chemical and environmental education: collection of scientific papers. – St. Petersburg, 2012. – pp. 321-324.*

9. Bystryakov, V. P. *Problems and prospects of improving the quality and effectiveness of practice-oriented training of specialists in the pedagogical specialty "biology and chemistry" in analytical chemistry / V. P. Bystryakov // Higher School: problems and prospects. – 2019. – pp. 16-18.*

10. Bystryakov, V. P. *Educational literature on chemistry for universities: what it should be / V. P. Bystryakov // Actual problems of chemical education in secondary and higher schools. – Vitebsk : VSU named after P. M. Masherov, 2016. – pp. 200-202.*

11. Bitureyeva, Zh. N., Sagimbayeva, A. E. *actual problems of teaching the discipline "quantitative analysis" in pedagogical universities / Zh. N.Bitureyeva, A. E. Sagimbayeva // XIX International Scientific Conference "Youth, Science and innovation". – 2023. - pp. 668-669.*

12. Yulina, I.K., Permanasari A., Hernani H., Setiawan W. *Analytical thinking skill profile and perception of pre service chemistry teachers in analytical chemistry learning // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Volume 1157(4). – pp. 1-7. <https://doi7org/10.1088/1742-6596/1157/4/042046>*

13. Michelle, L.K., Betty, C.G., Peter, J.M., Daniel, A.Mc., Aren, E.G., Steven, M.C., Marjorie, E.S. *Survey of the undergraduate analytical chemistry curriculum // Journal of Chemical Education. – 2022. – Vol. 99 (6). – pp. 2317-2326.*