

Шығыс Қазақстан облысы
әкімдігінің білім
басқармасы
КМКҚ «Геология барлау
колледжі»



КГКП «Геологоразведочный
колледж» управления
образования Восточно-
Казахстанского областного
акимата

0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кен орындарын іздеу мен барлау» (эксперименттік оқу жоспары) мамандығына арналған «Аналитикалық химия» пәнінен базалық тірек конспектісі

Оспанова А. К.

0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кен орындарын іздеу мен барлау» (эксперименттік оқу жоспары) мамандығына арналған «Аналитикалық химия» пәнінен базалық тірек конспектісі

Колледждің әдістемелік кеңесінде бекітілген

Әзірленген 2012
(мерзім)

Қайта өңдеген 2017
(мерзім)

Семей қаласы, 2017 ж.

Оспанова А. К., 0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кен орындарын іздеу мен барлау» (эксперименттік оқу жоспары) мамандығына арналған «Аналитикалық химия» пәнінен базалық тірек конспектісі. - 74 бет

Базалық тірек конспекті оқу жұмыс бағдарламасына сәйкес 0701000 «Геологиялық суретке түсіру, пайдалы қазба кен орындарын іздеу мен барлау» (эксперименттік оқу жоспары) мамандығына әзірленген және II курс студенттеріне арналған. Ол құрамында «Аналитикалық химия» пәні бойынша IV бөлімнен тұрады, негізгі теориялық және тәжірибелік материалдар, сондай-ақ, құрамында бақылау сұрақтары мен тапсырмалары бар. Негізгі түсініктердің анықтылығына, олардың ерекшеліктері мен түрлеріне қысқа мерзімде жаңа ақпараттарды пайдалана отырып студент жауап бере алады және емтиханды сәтті тапсыра алады. Базалық тірек конспектісі студенттерге ғана емес, оқытушыларға да сабаққа дайындалу және оны өткізу кезінде тиімді.

Мазмұны

№ р/р	Бөлімдер мен тақырыптардың атауы	бет
1	Пәннің тақырыбтық жоспары	6-7
I бөлім. Аналитикалық химияның теориялық негіздері		
2	Сабақ №1. Кіріспе.	7-8
3	Сабақ №2. Аналитикалық химия пәні және мақсаты. Стехиометриялық заңдар	8-11
4	Сабақ №3. Электролиттік диссоциациялану теориясы. Ион алмасу реакциясы.	11-12
5	Сабақ №4. Тотығу - тотықсыздану реакциялары. Тұздар гидролизі.	12-16
6	Сабақ №5. Ерітінділер. Ерітінділер концентрациясының көрініс беру тәсілдері.	16-18
7	Сабақ №6. Су диссоциациясы. Су тектік көрсеткіш.	18-19
8	Сабақ №7. Комплексті қосылыстар. Ерігіштік. Ерігіштік көбейтіндісі.	19-20
II бөлім. Сапалық талдау.		
9	Сабақ №8. Сапалық талдаудың негізгі ұғымдар	20-26
10	Сабақ №9. Катиондарды мен аниондарды жіктеу және оларды талдау	26-28
III бөлім. Сандық талдау.		
11	Сабақ №10. Сандық талдаудың міндеттері мен әдістерінің жалпы сипаттамасы	28-32
12	Сабақ №11. Талдаудың титриметриялық әдісі	32-38
IV бөлім. Физикалық және физикалық-химиялық талдау.		
13	Сабақ №12. Физико-химиялық талдау әдістері, олардың жіктелуі.	38-40
Зертханалық жұмыстар.		
14	Сабақ №1. Қауіпсіздік ережелері. Әр түрлі концентрациялы ерітінділерді даярлау.	40-41
15	Сабақ №2. Бірінші аналитикалық топтағы K^+ -ға тән реакциялар.	41-42
16	Сабақ №3. Бірінші аналитикалық топтағы K^+ -дың қоспаларын талдау.	42-43
17	Сабақ №4. Екінші аналитикалық топтағы K^+ -ға тән реакциялар.	43-44
18	Сабақ №5. Үшінші аналитикалық топтағы K^+ -ға тән реакциялар.	44-46
19	Сабақ №6. Төртінші аналитикалық топтағы K^+ -ға тән реакциялар.	46-48
20	Сабақ №7. Бесінші аналитикалық топтағы K^+ -ға тән реакциялар.	48-49

21	Сабақ №8. Алтыншы аналитикалық топтағы K^+ -ға тән реакциялар.	49-51
22	Сабақ №9. I-VI топтағы K^+ дар бойынша бақылау қорытынды сабақ.	51
23	Сабақ №10. I Аналитикалық топтың аниондарына тән реакциялар	51-53
24	Сабақ №11. II Аналитикалық топтың аниондарына тән реакциялар	53-54
25	Сабақ №12. III Аналитикалық топтың аниондарына тән реакциялар	54-55
26	Сабақ №13. I-III аналитикалық топтағы An^- бойынша бақылау - қорытынды сабақ	55
27	Сабақ №14. Тамшылы талдау Mn^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Bi^{3+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+} иондарына тән реакциялар	55-57
28	Сабақ №15. Сандық талдау. Талдаудың гравиметриялық әдісі. Барий хлоридіндегі Ва анықтау. Өлшеу. Еріту. Тұндыру.	57
29	Сабақ №16. Сүзу және тұнбаны шаю.	57-58
30	Сабақ №17. Гравиметриялық талдау. Тұнбаны өлшеу және есептеу.	58
31	Сабақ №18. Титриметриялық әдіс	59-64
32	Сабақ №19. Бейтараптану әдісі	64-65
33	Сабақ №20. Пермангометрия әдісі. Қымыздық қышқылы бойынша калий перманганатының нормальдігін анықтау	65-66
34	Сабақ №21. Пермангометрия әдісі. Мор тұзындағы темірді анықтау.	66-67
35	Сабақ №22. Иодометрия әдісі	67-68
36	Сабақ №23. Тұндыру әдісі. Аргентометрия.	68
37	Сабақ №24. Комплексометрия әдісі. Судың жалпы кермектігін анықтау	68
38	Сабақ №25. Колориметрия КФК-2. Мыс сульфатындағы мысты фотометриялық әдіс бойынша анықтау	70-72
39	Сабақ №26. Талдаудың электрохимиялық әдісі. Судың рН анықтау	72-73
40	Сабақ №27. Міндетті бақылау жұмысы	73-74
41	Сабақ №28. Аналитикалық химия курсы бойынша қорытынды - бақылау сабағы.	74
	Пайдаланған әдебиеттер	74

Пәнінің тақырыптық жоспары

№ п / п	Пәннің мазмұны	Оқытудың күндізгі формасындағы оқу уақытының көлемі	
		0701000	
		Барлығы	соның ішінде тәж.
1	2	5	6
1	Кіріспе	1	
2	I бөлім. Аналитикалық химияның теориялық негіздері Тақырып 1.1 Жалпы мәліметтер. Аналитикалық химияның негізгі ұғымдары мен заңдары	1	
3	Тақырып 1.2 Ерітінділер. Ерітінділердің концентрацияларын көрсету тәсілдері. Су тектік көрсеткіш.	2	2
4	2 бөлім Сапалық талдау. Тақырып 2.1 Сапалық талдаудың негізгі ұғымдары	2	
5	Тақырып 2.2 Катиондардың, аниондардың аналитикалық жіктелуі және оларды талдау.	24	24
6	3 бөлім. Сандық талдау Тақырып 3.1 Сандық талдаудың міндеттері мен әдістерінің жалпы сипаттамасы	2	
7	Тақырып 3.2 Талдаудың гравиметриялық әдісі	6	6
8	Тақырып 3.3 Талдаудың титриметриялық әдісі	14	14
9	4 бөлім. Физикалық және физикалық-химиялық талдау. Тақырып 4.1 Спектрлік, фотометриялық, электрохимиялық және хроматографиялық талдаудың негіздері	10	10
	Барлығы:	60	56

Сабақ 1.

Тақырыбы: Кіріспе

Жоспар:

1. Кіріспе
2. Сандық және сапалық талдау

1. Аналитикалық химияның мақсаты – жаңа анықтау әдістерін зерттеу немесе белгілерін жетілдіру, сондай-ақ анализдерді тәжірибе жүзінде іске асыру болып табылады. Сонымен қатар, аналитикалық химияның мақсаты анализдің аналитикалық әдістерінің теориялық негіздерін жан – жақты 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, электрохимиялық, магниттік сипаттамаларын зерттеу. Химиялық реакциялардың жылдамдығы мен стехиометриясын, катализатордың және басқа әр түрлі факторлардың әдістерін зерттеу маңызды құрам бөлігі болып табылады. Жасалған анализ методикасының метралогиалық сипаттамасын анықтамай және оларды метралогиалық аттестациядан өткізбей, ол методикалардың дәлдігі қайталанғыштығы және дұрыстығы туралы айта аламыз.

Аналитикалық химияның теориялық негізін жаратылыстанудың заңдары құрайды, олар заттың массасы және энергиясының сақталу заңы, зат құрамының тұрақтылығы, әрекеттесуші массалар және эквиваленттер заңы Д.И Менделеевтің периодтық заңы, А.М. Бутлеровтың химиялық құрылыс теориясы және т.б.

Анализ жасалатын материалдардың химиялық анализін химиялық, физикалық немесе физико – химиялық әдістер көмегімен өткізеді.

2. Аналитикалық химия – бұл заттардың химиялық, кейде фазалық құрамын, бізді қоршаған бұйымдар (заттар) және материяларды, зерттелген үлгінің құрамына кіретін молекулалардың құрылымдық және кеңістіктік құрылысын анықтайтын әдістер туралы ғылым. Аналитикалық химия – бұл сапалық және сандық (мөлшерлік) талдау әдістері туралы ғылым. Сондықтан оны екі ірі бөлімге бөледі: **сапалық және сандық талдау.**

Сапалық талдау анализденетін заттарда бос элементтерді немесе иондары анықтауда тұрады.

Мөлшерлік талдау – анализденетін заттың құрамына кіретін әр түрлі компоненттердің мөлшерін, сондай-ақ анализденетін қоспалық құрам бөліктерінің мөлшерлік арақатынасын анықтау болып табылады.

Мөлшерлік анализдің нәтижелері **массалық үлеспен (%)** көрсетіледі. Мысалы, мыс купоросында $CuSO_4 \cdot H_2O$ 25,44% Cu болады, ал фосфориттің құрамында 20-30% F_2O_5 болады, соны мөлшерлік талдаудың әдістерімен анықтауға (орнатуға) болады. Ең біріншіден зат қандай элементтерден (иондардан) тұрады, ал содан кейін сандық көрсеткіштерін анықтайды.

Бақылау сұрақтары:

1. Аналитикалық химия пәні нені зерттейді?
2. Сапалық талдау дегеніміз не?
3. Сандық талдау дегеніміз не?

Сабақ 2

**Тақырыбы: Аналитикалық химия пәні және мақсаты.
Стехиометриялық заңдар.**

Жоспар:

1. Химиялық әдістер
2. Талдаудың жіктелуі
3. Химияның негізгі ұғымдары мен заңдары(Атом-молекулалық ілім, зат массаның сақталу заңы, құрам-тұрақтылық заңы, эквиваленттер заңы).

Химиялық әдістер өз негізінде тек қана химиялық әрекеттесуледі пайдаланады, олардың нәтижесінде көрінетін сыртқы эффекттер жүзеге асады, мысалы, тұнбаға түсу, оны тиісті операциялардан кейін өлшеуге болады(гравиметрия әдісі) немесе газ тәріздес не ұшқыш өнімдер бөліп шығуы(айдау әдісі) немесе ерітінділердің түсінің өзгеруі (реакция аяқталғанда ол үшін индикатор қолданылады) (плетриметрия әдістері).

Талдау мақсатында қолданылатын химиялық үрдістер **аналитикалық реакциялар** деп аталады. Химиялық өзгерістерді тудыратын заттар **реактивтер немесе реогенттер** деп аталады.

Көптеген химиялық әдістер жақсы тексерілген және классикалық болып саналады. Дегенменде олар көп жағдайда, әсіресе заттардың тазалығын тексеру кезінде қазіргі кезгі талаптарды қанағаттандырмайды. Мысалы, тартылатын материалдардың құрамында бор, кадмий және т.б. «күрделі қоспалар» пайыздың миллион үлесінен аспауы қажет. Цирконидің құрамында біраз қоспасы болса, ол атомды реакторларда қолданыла алмайды. Химиялық әдістердің көпшілігі зерттелуші материалдардағы қоспаларды табуға немесе сандық анықтауға қажетті сезімталдыққа ие болмайды.

Бұдан басқа, өнеркәсіпте сондай-ақ биологиялық үрдістерде технологиялық үрдістерді бақылау, үрдістің барысын басқаруға мүмкіндік беретін талдаудың жылдам әдістерін қажет етеді. Сондықтанда, тек жоғары сезімталды ғана емес, «экспрессті» деп аталатын талдаудың жеделдетілген әдістерін дайындаудың тенденциясы да бар. Өндірістің мұндай талаптарын бірқатар физикалық және физико – химиялық әдістер біршама деңгейде қанағаттандырады.

Физикалық және физико – химиялық әдістердің химиялықтан айырмашылық олар аспапты болып келеді, себебі олар қандай да бір болмасын концентрацияға байланысты тіркеуді аналитикалық аспаптар мен аппаратураның көмегімен іске асырылады, олар бұл тіркеуді, яғни анализденетін заттың физикалық параметрлерін өлшейді.

Физикалық әдістердің сипаты, анализ барысында қандай да болмасын химиялық реакция жүзеге аспайды. Бұл әдістерде анализденетін заттың, оның құрамының функциясы ретінде физикалық қасиеті өлшенеді,

мысалы, балку немесе қайнау температурасы, поляризация, электромагниттік қасиеттері, жарық сындыруы, жарық жұтуы, электр және жылу өткізгіштігі т.б. Олардан ең біріншіден оптикалық әдістеріне (олар: спектральдік) мән беріледі. Физикалық талдау әдістеріне қазіргі жаңа зерттеу әдістері де жатады, олар радиометриялық, рентгеноструктурлық, масс-спектрометриялық.

Физика – химиялық әдістер қандай да болмасын химиялық әрекеттесу немесе айырылу реакциясын қатыстырып физикалық қасиетін өлшеуге негізделген. Оларға электрохимия, хроматография, фотометриялық және басқа әдістерді жатқызуға болады. Физикалық және физка – химиялық әдістерінің бөлек қасиеттеріне қарамай ең бас қазіргі техникалық және ауылшаруашылық талдауында аналитикалық химияның негізін құрайтын химиялық әдістеріне беріледі.

4. Талдаудың жіктелуі:

1. Алдыға қойған мақсат бойынша:

А) қарапайым (заттың қарапайым құрамын анықтайды)

Б) фазалық (заттың фазалық күйін анықтайды)

В) молекулалық (әр түрлі заттардың құрамындағы молекула мөлшерін анықтайды)

Г) функционалдық (функционалдық топтардың мөлшерін анықтайды)

2. Анализденетін сипаты бойынша:

А) биоорганикалық анализ

Б) органикалық анализ

Бейорганикалық еріткіштер: су, қышқыл, негіз.

Органикалық еріткіштер: бензин, бензол, керосин т.б

3. Зерттелетін әдістер сипаты бойынша:

А) химиялық

Б) физикалық

Арнайы апаттарды заттардың физикалық қасиеттерін анықтауға болады. Бұл физикалық талдау жатады. Талдау мақсатында қолданылатын химиялық үрдістер *аналитикалық реакция* деп аталады. Химиялық реакцияларды тудыратын заттар *реактивтер немесе реагенттер* деп аталады.

4. Талдаудың орындалуы бойынша:

А) сулы

Б) құрғақ

5. Химиялық талдауды төмендегі реакциялар пайдаланады:

1 өзіне тән

2 спецификалық

6. Заттың мөлшерімен байланысты:

А) микроанализ (20-100 мл ерітінді аламыз)

Б) жартылай микроанализ (5-10 мл)

В) микроанализ (0,2-1 мл)

Г) ультрамикроанализ

5. Атом-молекулалық ілімінің негізін қалаған – М.В. Ломоносов. Бұл ілім бойынша зат ең керісінше бөлшек молекулада, ал молекула атомдардан тұрады. Молекула заттың химиялық қасиеттерін сақтайтын ең кішкене бөлшегі. Атом –

жай және күрделі заттардың молекулаларының құрамына кіретін химиялық элементтің ең кішкене бөлшегі. Химиялық элемент – ядросының оң зарядтары бірдей атомдар түрі.

Заттар

1) Жай заттар:

Молекуласы бір ғана элементтерімен атомдардан құралған заттарды жай заттар деп атайды. Br, Ne, Be, Li, K/O₂, N₂, H₂

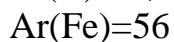


2) Молекулалар бірнеше элементтерден атомдарынан құралған заттарды күрделі заттар немесе химиялық қосылыс деп атайды.

Химиялық элементтердің бірнеше жай зат түзе алатын қасиетін аллотропия деп атайды, ал түзілген заттарды сол элементтің аллотропиялық түр өзгерісі деп атайды.

Грамм-атом деп – сан жағынан элементтің атомдық салмағына тең етіп алынған сол элементтің грамм санын атайды.

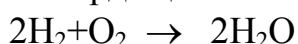
Мысалы: Ar(O)=16, ал грамм-атомы – 16г



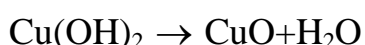
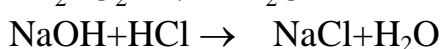
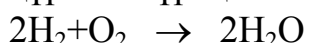
Грамм-молекула (моль)-сан жағынан заттың молекулалық салмағына тең етіп алынған сол заттың грамм санын атайды.

Мысалы: Mr(O₂)=32

Зат массасының сақталу заңы ең алғаш 147 жылы М.В. Ломоносов ашты. Француз ғалымы Лавуазье бөлек ашқан. Химиялық әрекеттесуге кіріскен заттардың массасы реакция нәтижесінде шыққан заттар массасына тең болады.



3) XX ғасырдың басында француз ғалымы Ж.Пруст зат массасының тұрақтылық заңын ашты. Әр бір күрделі заттың алыну тәсіліне қарамастан құрамы тұрақты болады.



4) Элементтің эквиваленті деп – оның 1.008 салмақ бөлімі сутекпен немесе 8с.б оттегімен қосыла алатын немесе қосылыстарда солардың орнын баса алатын салмақ мөлшерін айтады. Сан жағынан эквивалентіне тең етіп алынған элементтің заттың грамм – шамасын оның грамм-эквиваленті деп атайды.

Бақылау сұрақтары:

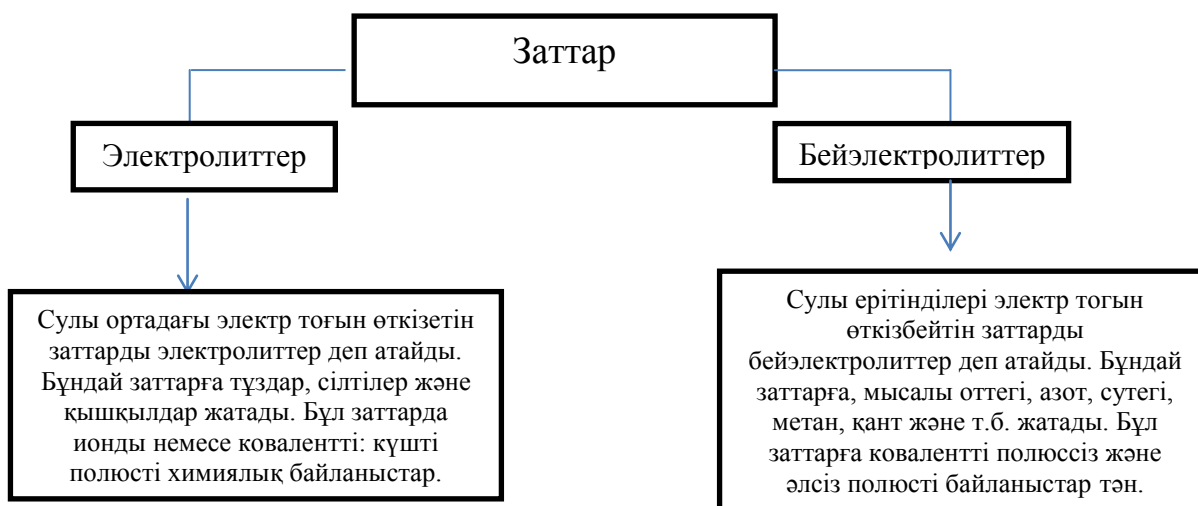
1. Химиялық әдістердің жіктелуі?
2. Аналитикалық реакциялар, реактивтер, реагенттер дегеніміз не?
3. Талдау жіктелуі?
4. Химиялық негізгі ұғымдар мен заңдарды аты

Сабақ №3. Тақырыбы: Электродиттік диссоциациялану теориясы. Ион алмасу реакциясы.

Жоспар

1. Электродиттік диссоциациялану процессінің мәні
2. Қышқылдардың, сілтілердің және тұздардың диссоциациялануы
3. Күшті және әлсіз электродиттер диссоциациялану дәрежесі

Егер құралдың электродтарын, мысалы құрғақ ас тұзына батыратын болсақ, онда электр шамы жанбайды. Электродтарды дистилденген суға батырсақ та нәтижесі дәл осындай болады. Алайда электродтарды натрий хлоридінің судағы ерітіндісіне батырған кезде электр шамының жана бастағаны байқалады. Демек, натрий хлоридінің ерітіндісі электр тогын өткізеді. Басқа ерігіш тұздар, сілтілер және қышқылдар да натрий хлоридіне ұқсас болады. Тұздар мен сілтілер судағы ерітіндісінде ғана емес, балқыған күйінде де электр тогын өткізеді. Осы қасиеттерінің негізінде барлық заттарды электродиттерге және бейэлектродиттерге бөледі.



Суда ерігенде немесе балқығанда электродиттің иондарға ыдырау процесі **электродиттік диссоциациялану** деп аталады.

Электродиттік диссоциацияланудың негізгі теориялық қағидаларын 1887 ж. Швед ғалымы Сванте Аррениус жасады. Алайда С. Аррениус электродиттік диссоциацияның күрделі процесін толық ашып көрсете алмады. Ол еріткіш молекулаларының рөлін ескере алмағандықтан, судағы ерітіндіде бос иондар болады деп жорамалдады. Электродиттік диссоциация туралы ұғым орыс ғалымдары И. А. Каблуков пен В. А. Кистяковскийдің еңбектерінде одан әрі дамытылды.

Қатты заттар еріген кезде олардың кристалл торы бұзылады да, түзілген бөлшектер еріткіш молекулаларының арасына таралады. Мұнда *қажетті энергия сырттан алынады да, ерітінді салқындайды*. Еру процесін осы белгісі бойынша *физикалық құбылыстарға* жатқызуға болады.

Жылудың бөлінуі – химиялық реакцияның белгісі екені өздеріне мәлім. Демек, еріген кезде химиялық реакция жүреді. Мысалы, күкірт қышқылының молекуласы су молекуласымен әрекеттесіп, құрамы мынадай: $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (күкірт қышқылының моногидраты) және $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ күкірт қышқылының дигидраты қосылыстар түзеді, яғни күкірт қышқылының молекуласы судың бір немесе екі молекуласын қосып алады.

Күкірт қышқылы молекуласының су молекуласымен әрекеттесуі гидраттану реакциясына жатады, ал мұнда түзілген заттар *гидраттар* деп аталады.

Еру дегеніміз - бұл физикалық - химиялық процесс.

Құрамында химиялық байланыстағы су кіретін кристалл заттар кристаллогидраттар деп аталады. Кристалл құрамында болатын су кристалдану суы деп аталады.

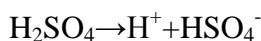
И. А. Каблуков және В. А. Кистяковский су молекуласымен электролит иондарының әрекеттесетінін, яғни иондардың гидраттанатынын біріне-бірі байланыссыз болжап айтты. Бұл келешекте толық дәлелденді. Мысалы, сусыз мыс (II) сульфаты CuSO_4 да, оның сусыз иондары Cu^{2+} және SO_4^{2-} да түссіз екені анықталды. Мыс сульфаты суда ерігенде иондар гидраттанады. Бұндай ерітіндіні суалтқанда, кристалл торының түйіндерінде көгілдір түсті гидраттанған мыс ионы $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ және түссіз гидраттанған сульфат иондары $[\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}]^{2-}$ түзіледі. Міне, осы иондар иондар тотияйын кристалдарын $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ түзеді.

Электролиттер – суда ерігенде немесе балқыған күйде иондарға ыдырайтын заттар. Иондар – бұл оң катиондар немесе теріс аниондар зарядты атомдар немесе атомдар тобы. Иондар электролит ерітіндісінде және балқымасында ретсіз қозғалады. Бұл ерітінді немесе балқыма арқылы тұрақты электр тогын жібергенде оң зарядталған иондар (катиондар) катодқа, ал теріс зарядталған иондар (аниондар) анодқа қарай қозғалады.

Қышқылдардың, сілтілердің және тұздардың диссоциациялануы.

Ерігіш қышқылдардың барлығы судағы ерітіндісінде сутегінің және қышқыл қалдықтарының иондарына диссоциацияланады.

Көпнегізді қышқылдар сатылап диссоциацияланады:

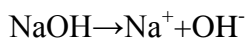


HSO_4^- иондары толық диссоциацияланбайды, сондықтан \leftrightarrow белгісі қойылады, бұл белгі түзілген H^+ және SO_4^{2-} иондарының қайтадан қосылып, бастапқы ион HSO_4^- түзе алатынын көрсетеді. Мұндай процесстер қайтымды процесс деп аталады. Егер иондарға ыдыраудың жылдамдығы бастапқы иондардың түзілу жылдамдығынан көп болса, онда диссоциациялану процесі – оңға қарай, ал керісінше болса – солға қарай ығысады деп есептеледі.

Қышқылдар дегеніміз – бұл диссоциациялану кезінде судағы ерітіндіге тек қана сутегі иондары катион ретінде бөлініп шығатын күрделі заттар.

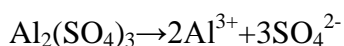
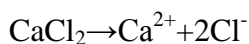
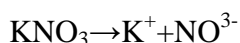
Қышқылдардың жалпы қасиеттері, атап айтқанда сутегі иондары арқылы сипатталады.

Барлық ерігіш **негіздер** судағы ерітіндіде теріс зарядталған металл ионына диссоциацияланады, мысалы:



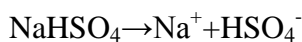
Негіздер дегеніміз – бұл диссоциациялану кезінде судағы ерітіндіге тек қана гидроксид-иондары анион ретінде бөлініп шығатын күрделі заттар.

Орта және қышқыл тұздар әр түрлі диссоциацияланады. Орта тұздар былай диссоциацияланады:



Орта тұздар дегеніміз – бұл судағы ерітіндіде оң зарядталған металл иондарына және теріс зарядталған қышқыл қалдықтарының иондарына диссоциацияланатынын күрделі заттар.

Қышқылдар тұздар сатылап диссоциацияланады:



Қышқыл тұздар дегеніміз – бұл судағы ерітіндіде оң зарядталған металл мен сутегі иондарына және теріс зарядталған қышқыл қалдықтарының иондарына диссоциацияланатын күрделі заттар.

Электролиттік диссоциациялану тұрғысынан қышқыл, негіз және тұздардың қасиеттері

Электролиттер	Тән ортақ иондары	Тән қасиеттері
Қышқылдар	H^+	Индикаторларға әсер етеді және OH^- иондарымен әрекеттесіп су түзеді. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
Негіздер	OH^-	Индикаторға әсер етеді және H^+ иондарымен әрекеттесіп су түзеді, $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
Тұздар	Ортақ иондары жоқ	Ортақ иондар қамтамасыз ететін ортақ қасиеттері болмайды.

Күшті және әлсіз электролиттер. Диссоциациялану дәрежесі.

Кейбір электролиттер судағы ерітіндіде концентрацияға байланыссыз иондарға толық диссоциацияланады. Ионды кристалл торы бар заттар, мысалы натрий хлориді осындай электролиттерге жатады.

Жарым-жартылай диссоциацияланатын электролиттерде бар. Бұл заттардың ерітіндісін сұйылтқанда диссоциация тепе-теңдігі – оңға, ал концентрацияны көбейткенде солға қарай ығысады.

Диссоциация дәрежесі α альфа дегеніміз – диссоциацияланған молекулалар санының ерітіндідегі жалпы молекулалар санына қатынасы.

Егер диссоциацияланған молекулалар санын n , ал жалпы еріген молекула санын N әрпімен белгілесек, онда диссоциациялану дәрежесін α мына формуламен есептеп шығаруға болады:

$$\alpha = n / N$$

Мысалы, 1 моль азот қышқылын суда еріткенде, барлық молекуланың жартысы иондарға ыдырайды дейік. Жоғарыда келтірілген формуланы пайдаланып, диссоциациялану дәрежесін есептейміз.

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

Кейде диссоциациялану дәрежесін процентпен өрнектеу қажет болады:

$$0,5 \cdot 100 = 50 \text{ немесе } \alpha = 50\%$$

n шамасы 0-ден N -ге дейін өзгереді. Осыған сәйкес α шамасы да былай: 1) 0-ден (диссоциацияланбаған болса) 1-ге дейін (толық диссоциацияланса); 2) процент бойынша 0-ден (диссоциацияланбаған болса) 100 % (толық диссоциацияланса) шамасына дейін өзгереді.

Диссоциациялану дәрежесіне байланысты электролиттерді жіктеу үлгісі

Электролиттерді жіктеу және оларға тән қасиеттері	Мысалдар
Күшті электролиттер – бұл суда ерігенде иондарға толық ыдырайтын химиялық қосылыстар	Ерігіш тұздар, азот, күкірт және кейбір басқа қышқылдардың барлығы дерлік – ерігіш негіздер сілтілер – сілтілік металдар гидроксиді, барий және кальций гидроксиді.
Әлсіз электролиттер – бұл иондарға толық ыдырамайтын қосылыстар.	Сірке, көмір, бор қышқылы және басқалар. Судың әлсіз электролит екенін есте сақтау керек және ол өте нашар болсада иондарға диссоциацияланады: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

Бақылау сұрақтары:

1. Электролиттік диссоциациялану теориясының негізгі қағидаларын тұжырымдап, оны түрлендіріндер.
2. Электролиттік диссоциация түрғысынан қышқыл, негіз, орта және қышқыл тұздардың анықтамасын айтындар.
3. Күшті және әлсіз электролиттерге мысал келтіп, іс жүзінде электролиттердің күші қайда қажет екенін көрсетіндер.

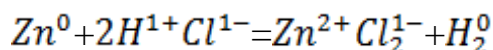
Сабақ № 4. Тақырыбы: Тотығу - тотықсыздану реакциялары. Тұздар гидролизі.

Жоспар:

1. Тотығу-тотықсыздану реакцияларына жалпы сипаттамасы.
2. Тотығу-тотықсыздану реакцияларына теңдеу құру.
3. Тұздар гидролизінің мәні
4. Сулы ерітіндіде тұздардың диссоциацияланатын катиондары мен аниондарының табиғаты және сипаты.

1. Химиялық реакциялар көпшілік жағдайда әрекеттесетін заттар атомдарының тотығу дәрежесін өзгертпей жүреді.

Реакция кезінде әрекеттесуші заттар құрамындағы атомдар тотығу дәрежесін өзгертуі де мүмкін:



Бұл реакциялар нәтижесінде мырыш пен сутегі тотығу дәрежелерін өзгертіп тұр.

Химиялық реакция кезінде әрекеттесуші заттар құрамындағы атомдар тотығу дәрежелерін өзгерте жүретін реакциялар *тотығу-тотықсыздану* реакциялары деп аталады.

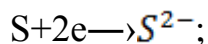
Тотығу дәрежесінің өзгертуі әрекеттесуші атомдар арасындағы электрондар алмасу жүретінін көрсетеді. Демек, бұл реакция кезінде бір атом электрон берсе, екінші атом оны қабылдайды.

Тотығу-тотықсыздану реакцияларының негізгі қағидалары:

-Әрекеттесуші заттардың атомы, молекуласы не ионы электрон беру процесін *тотығу* дейді. Тотығу кезінде тотығу дәрежесі артады.



- Әрекеттесуші атомдар, молекулалар не иондар электрон қосып алу процесін *тотықсыздану* дейді. Тотықсыздану кезінде тотығу дәрежесі кемиді.



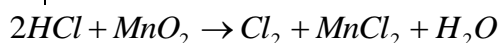
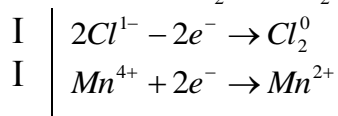
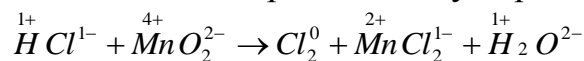
- Химиялық реакция кезінде электрондарын беретін атомдар, иондар не молекулалар *тотықсыздандырғын*, ал электрондар қосып алатын атомдар *тотықтырғыштар* болып табылады.



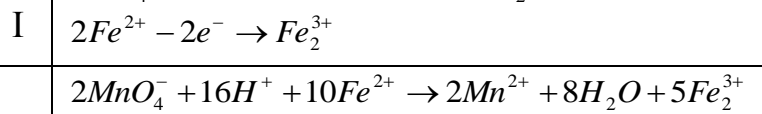
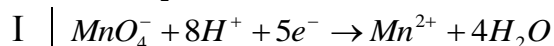
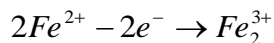
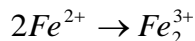
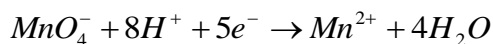
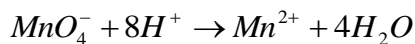
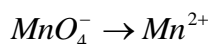
2. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеулерін құру.

Кез келген реакцияның теңдеуін құру зат массасының сақталу заңына сүйенетіні белгілі. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының теңдеуін құру үшін электрондық баланс және жартылай реакция әдістері қолданылады.

1. Электрондақ баланс әдісі. Бұл әдіс арқылы реакция теңдеуін құру үшін реакцияға кіретін заттар мен түзілетін заттарды, олардың құрамындағы атомдардың тотығу дәрежелерін білу керек.



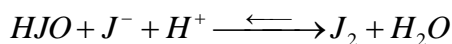
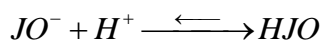
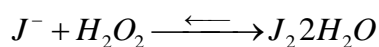
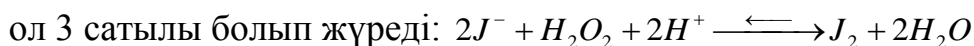
2. Жартылай реакция әдісі. Бұл әдіс кейде иноды-электронды деп аталады. Себебі реакция теңдеуін құру үшін алдымен иондық теңдеулер құрады. Бұл әдіс бойынша тотығу-тотықсыздану реакциясының механизмін байқауға болады.



Тотығу – тотықсыздану реакцияларының барлығы да жылдам және бір сатылы болып жүрмейді. Тек қана бір электрондық тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштар тәжірибеде өзара ешқандай қиындықсыз әрекеттеседі. Егер реагенттердің біреуі екі электрондық немесе одан да көп болса, онда ол

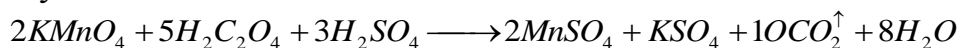
көптеген реакцияларды бірнеше тізбекті саты бойынша көбіне тұрақсыз, активтігі жоғары, кейде радикалды аралық өнімдер түзе әрекеттеседі.

Мына реакция мысал бола алады:

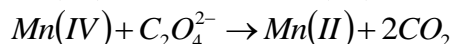
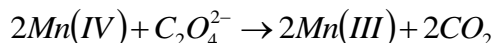
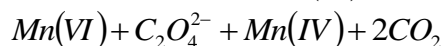
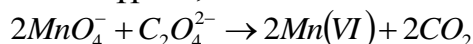


Тотығу – тотықсыздану реакция әр түрлі жылдамдықпен, кейбіреулері баяу жүреді. Баяу реакциялардың жылдамдығын арттыратын катализаторлардың маңызы үлкен. Реакциялардың жылдамдығын температураны жоғарлатып, әрекеттесуші заттардың концентрациясын арттырып, ортаның рН-ын өзгертіп арттыруға болады.

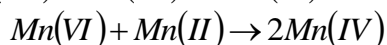
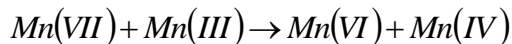
Күрделі реакцияға мысал ретінде күшті тотықтырғыш калий перманганаттың орташа тотықсыздандырғыш – қымыздық қышқылымен әрекеттесуін алуға болады.



Егер жүйеге $MnSO_4$ катализаторын арнайы енгізбесе, онда реакция индукциялық периодпен өте жай жүреді, онда төменгі өзгерістер болады:



Мұнан басқа жүйеде марганецтің әр түрлі иондары арасында реакция жүреді:



$Mn(II)$ иондарының реакциясы өзгереді катализденуі, **автокатализ** деп аталады.

3. Еріген заттың сумен алмасу реакциясына түсіп, яғни диссоциацияланған иондардың H^+ немесе OH^- иондарымен әрекеттесуін *гидролиз* деп атайды. Сулы ерітіндіде көптеген тұздар гидролизге ұшырайды, мұнда сутек иондарының концентрациясы өзгереді. Әлсіз қышқыл мен күшті негізден, сондай-ақ бірізгі әлсіз қышқыл мен әлсіз негізден түзілген тұздар гидролизге ұшырайды. Күшті қышқыл мен күшті негізден түзілген тұздар гидролизге ұшырамайды.

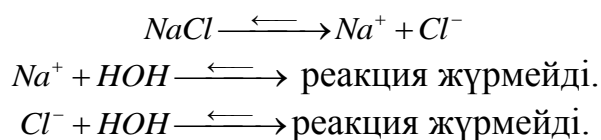
Сулы ерітіндіде иондарға ыдыраған тұздар гидролизінің механизмі, олардың гидратты қабықшасының әрекеттесуімен анықтайды. Гидролиздің сипаты мен дәрежесі иондардың полюстеуші әсеріне тәуелді, осы әсер қанша күшті болса, гидролиз сонша шабыт жүреді.

Екі және үш зарядты (Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}) күшті акцепторлар болып табылады және су молекуласымен гидроксо – аквакомплексер түзе әрекеттеседі, яғни орта қышқылдық болады. Анионның теріс заряды қанша көп және мөлшері кіші болса, су молекуласынан протон оңай үзіледі де анионға

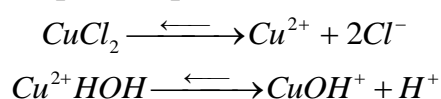
қосылады. Электрон жұптарының әлсіз докорлары – бір зарядты аниондар – Cl^- , ClO_4^- , Br^- , I^- , NO_3^- , SO_4^{2-} және т.б. – гидролизденбейді.

Тұздардың гидролизінің қосынды эффекті сулы ерітіндіде тұздардың диссоциацияланатын катиондары мен аниондарының табиғаты және сипатымен анықталады.

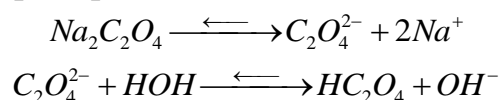
1. Егер тұз диссоциацияланғанда аз полюстенетін катиондар және аниондар түзетін болса, ортаның рН-ы өзгермейді, гидролиз іс жүзінде жүрмейді:



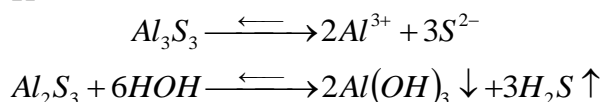
2. Егер тұз күшті қышқыл мен әлсіз негізден түзелген болса, онда оның гидролизі сутек иондарының түзілуіне алып келеді, яғни ерітіндінің қышқылдығы артады, рН-тың мәні кемиді.



3. Егер тұз күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзелген болса, онда оның гидролизі гидроксид иондарының түзілуіне алып келеді, бұл ерітіндінің рН мәнін арттырады:



4. Әлсіз негіз бен әлсіз қышқылдан түзелген тұздардың гидролизі толық жүреді:



Мөлшерлік жағынан гидролиз тұздардың гидролиздену дәрежесімен () сипатталады, ол диссоциациялану дәрежесі сияқты, гидролизденген тұздың нөл санымен, ерітілген тұздың жалпы нөл санына C_0 қатынасымен анықталады.

Бақылау сұрақтары:

1. Тотығу-тотықсыздану реакциясы дегеніміз не?
2. Тотығу процесі қалай жүреді?
3. Тотықсыздану процесі қалай жүреді?
4. Тұздар гидролизі дегеніміз не?
5. Қандай тұздар гидролизге ұшырайды, неліктен?

Сабақ № 5. Тақырыбы: Ерітінділер. Ерітінділер концентрациясының көрініс беру тәсілдері.

Жоспар:

1. Ерітінділер туралы жалпы ұғым
2. Еріту үрдісі
3. Еріткіштердің жіктелуі
4. Ерітінділер концентрациясының көрініс беру тәсілдері

Берілген физико – химиялық процесс болатын немесе қатынасатын компоненттердің жиынтығын жүйелі деп атаймыз. Жүйе геногенді (біртекті) және гетерогенді (біртексіз, екі немесе көп фазалы) болуы мүмкін.

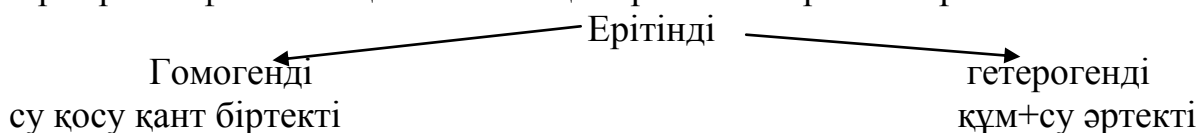
Ерітінді – бірнеше компоненттерден тұратын, гомогенді бір фазалы жүйе. Еріткіште біркелкі жайылған бір не бірнеше еріген заттар немесе иондар, еріткіш ерітіндінің компоненттері болып табылады. Ерітінді қандай агрегаттық күйде болса, таза күйінде дәл сондай болатын компонентті еріткіш деп есептейді, бірақ оның мөлері берілген жүйеде артықғырақ болуы қажет, мысалы, ауа – бұл оттектің, көмірқышқыл және инертті газдардың, су буының және басқа заттардың азоттағы ерітіндісі (ауадағы азот мөлшері көмегінің 8%).

Спирт пен су кез келген қатынаста бір – бірімен араласады және ерігеншебірдей агрегат күйде болады, сондықтан олардың мөлшері бір – біріне жақын немесе шамалас болса, онда мұндай жүйені аралас еріткіш деп атайды.

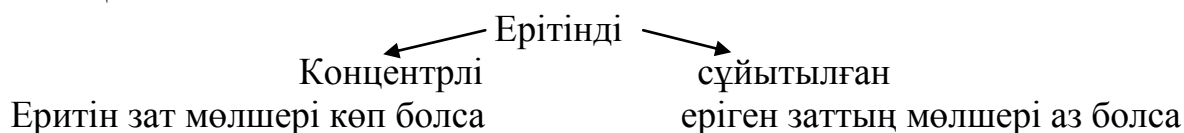
Аналитикалық химияда көбінесе еріткіш сұйықтық болып келетін ерітінділер қолданылады. Маңызды еріткіштің бірі – су. Қатты затты сұйықтықта еріткенде, мысалы, суда $FeCl_3$ – ті еріткенде, бұл заттың молекулалары қатты фаза бетінен үзіледі де диффузия және броундық қозғалыс арқылы еріткіштің барлық көлемінде біркелкі таралады, сондықтан оның әр түрлі бөлігінде де ерітінді біртекті. Бұл қасиетімен ерітінділер химиялық қосылысты еске түсіреді. Қатты заттар еру процесінде жылу бөлінуі немесе жұтылуы мүмкін, кейде жалпы көлем де өзгереді. Мысалы, сілтілерді еріткенде жылу бөлінеді, ерітіндінің температурасы артады, ал ас тұзын және басқа да көптеген тұздарды еріткенде ерітіндінің температурасы төмендейді. Сұйықтықта сұйықты еріткенде ерітіндінің температурасы төмендейді. Сұйықтықта сұйықты еріткенде де дәл осы процестер жүреді. Мысалы, күкірт қышқылын суда еріткенде көп мөлшерде жылу бөлінеді. Спиртті суда еріткенде, мысалы олардың көлемі бірдей болғанда, алынған ерітінді екі көлем емес, одан аздау көлем алады.

Д.И. Менделеев ерітінділердің физико – химиялық теориясын ұсынды. Ол компоненттердің өзара әрекеттесуін зерттеуге негізделген. Бұл теорияға сәйкес еріткіш еріген заттармен гидратты қосылыстар түзе химиялық әрекеттеседі. Ерітінділердің химиялық теориясына И.А. Кабнуков елеулі үлес қосты. Ол судағы ерітіндісінде иондар мен молекулалардың гидраттануы және кез келген еріткіште олардың сольваттануы туралы ұғым енгізді. Бұл процестер гидраттану және сольваттану деп аталады. Сольваттану (гидраттану) кезінде еріткіштің молекуласы бұзылмайды, бірақ түзілген қосылыстар салыстырмалы тұрақсыз. Гидраттану құбылысын көзбен көруге болады. Мысалы, ақ түсті сусыз мыс сульфаты су буын сіңіріп көк түсті гидрат түзеді, оның құрамы $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ оны мыс купоросы (тотияйын) деп атайды.

Ерітінділер – еріткіш және еріген зат бөлшектерінен тұратын және өзара бір-бірімен физикалық – химиялық әсерлесетін біртекті жүйе.



Ерітіндінің концентрациясы – еритін зат шамасының жалпы ерітінді шамасына қатынасы .



Шынайы ерітінділер – еріген зат мөлшері аз болады, мұнда еріген зат ион атом , не молекула түрінде болады да бір фазалық жүйе құрады. (гомогенді)
Еріген заттың массалық үлесі – w% ерітіндінің 100 масса бөлгенде еріген зат массасының бөлігі.

$$w = \frac{m(\text{еріген зат})}{m(\text{ерітінді})} 100\%$$

Еріген зат және ерітінді; кг,г

Ерітіндінің мольдік концентрациясы- 1 л ерітіндідегі еріген зат мольінің саны

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{\mu \cdot V}$$

$$C_M = \frac{m(\text{еріген зат})}{\mu \cdot V} * 100\%$$

C_M -мольдік концентрация, моль/л

μ - еріген заттың молярлық массасы

Ерітіндінің нормальды концентрациясы – C_M 1 л ерітіндіге еріген заттың молярлық массасы

$$C_M = \frac{m(\text{еріген зат}) \cdot 1000}{\varepsilon \cdot V}$$

ε – еріген заттың эквивалент саны, г/моль

Қышқылдардың эквивалент массасы – оның мольдік массасының құрамындағы металлға ауыса алатын сутегі атомдық санына бөлгенге тең.

$$\varepsilon_{\text{қышқыл}} = \frac{M_{\text{қышқыл}}}{\text{Сутегі атомдық (қышқыл негізі)}}$$

Негіздердің эквивалент массасы оның мольдік масасының құрамындағы гидроксид тобының санына бөлгенге тең немесе металл валенттілігіне

$$\varepsilon_{\text{негіз}} = \frac{M_{\text{негіз}}}{\text{металл валенттілігі}}$$

Тұздардың эквивалент массасы оның мольдік массасын молекуласындағы металл атом санымен металл валенттілігіне көбейтінтісіне бөлгенге тең.

$$\varepsilon_{\text{тұз}} = \frac{M_{\text{тұз}}}{\text{металл атом, металл валенттілігі}}$$

Бақылау сұрақтары:

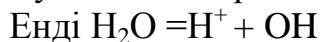
1. Ерітінділер дегеніміз не?
2. Концентрация дегеніміз не?
3. Проценттік концентрация дегеніміз не?
4. Молярлық, нормальды концентрация дегеніміз не?
5. Қышқылдардың, тұздардың, негіздердің эквиваленттік массасы қалай анықталады?

Сабақ № 6. Тақырыбы: Су диссоциациясы. Су тектік көрсеткіш.

Жоспар:

1. Судың иондық көрсеткіштері
2. Су текі көрсеткіштері
3. Буферлі ерітінділер

Су әлсіз электролит дегенмен ол иондарға диссоциацияланады.



Бұл қайтымды процесс сондықтан массалардың әсер заңын пайдалануға болады.

K - константа, судың диссоциациялану константасы

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{\text{H}_2\text{O}}$$

$$K \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

Судың диссоциациялану константасын анықтағанда 22°C оның мәні $1,8 \cdot 10^{-16}$

Судың концентрациясын тұрақты деп есептесек $[\text{H}_2\text{O}] = 1000/18 = 55,56$ моль/л

K_c - 2 тұрақты шаманың көбейтіндісі, ал тұрақты шама судың иондық көбейтіндісі деп аталады.

$$K_c = [\text{H}_2\text{O}] \cdot K$$

$K_c = 55,56 \cdot 1,8 \cdot 10^{-16}$ су иондарының көбейтіндісі

$$\text{Демек } [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} = K_c$$

Егер ерітінді $[\text{H}^+]$ азайса, онда $[\text{OH}^-]$ мәні артады. Кеісінше $[\text{OH}^-]$ азайса $[\text{H}^+]$ артады.

Таза суда су текі ионының концентрациясы мен гидроксид ионының концентрациясы өзара тең.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ моль/л}$$

$p_{\text{H}} = 7$ бейтарап орта, ерітінді су тек ионы мен $[\text{OH}^-]$ концентрациясына тең болса

$p_{\text{H}} < 7$ су текі концентрациясы артық болса

$p_{\text{H}} > 7$ негіздік концентрациясы $[\text{OH}^-]$ артық болса

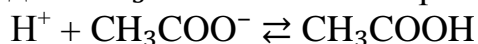
p_{H} – су тектік көрсеткіш, су текінің ионының концентрациясын теріс таңбамен алынған гидроксия ионы концентрациясының ондық логарифмі гидроксия көрсеткіші деп аталынады.

Буферлі жүйелер немесе ерітінділер дегеніміз- Қышқылды немесе сілтіні белгілі бір шамаға дейін қосқанда немесе сұйылту және қойылту кезінде су текі монының концентрациясы тұрақты болатын не өте шамалы өзгеретін ерітінді.

NH_4OH немесе NH_4Cl аммоний немесе аммоний буфері

CH_3COOH және CH_3COONa ацетат буфері

Бұл ерітінділердің буферлік қасиетін әлсіз және күшті электролиттер диссоциациясымен түсіндіруге болады. Мысал үшін ацетат буферіне шамалы тұз қышқылын қосайық, яғни H^+ ионың ерітіндіге енгіземіз. Бұл су текі ионы H^+ ерітіндіге CH_3COO^- ионымен әрекеттесіп CH_3COOH – әлсіз қышқылын түзеді.



Демек, қосылған H^+ байланысын, нәтижесінде әлсіз қышқыл – аз

диссоциацияланатын ерітінді (CH_3COOH) тұзіледі. Бұл ерітіндінің ортасын еш өзгертпейді. Себебі CH_3COOH диссоциациясын ерітіндіге CH_3COO^- ионы тежейді. Сонымен, ацетат ерітіндісіне шамалы күштік қышқыл қосқанда рН өзгермейді.

Бақылау сұрақтары:

1. Судың диссоциациялану концентрациясын қалай анықтайды.
2. Су тектік көрсеткішті анықтау
3. Буферлік жүйені сипаттаңыз.

Сабақ № 7. Тақырыбы: Комплексті қосылыстар. Ерігіштік. Ерігіштік көбейтіндісі.

Жоспар:

1. Комплексті қосылыстарға жалпы сипаттама.
2. Комплексті қосылыстардың жіктелуі.

Комплексті қосылыстар химиясында аса маңызы зор теория А.Вернердің координациялық теориясы. Теорияның негізгі қағидалары:

1. Комплекс түзуші- оң зарядты ортада орналасқан атом.
2. Лигандалар- комплекс түзушінің айналасында орналасқан теріс зарядты иондар немесе бейтарап молекулалар.
3. Комплекс түзуші және лигандалар- комплексті қосылыстар сферасын құрайды.
4. Сыртқы сфера- сыртта тұрған иондар.

Комплексті қосылыстарға атау беру.

Қазақша атауда алдымен катион содан соң анион алынады.

Лигандалар санын грек тілінде атайды:

2-ди	7-гепта
3-три	8-окта
4-тетра	9-нона
5-пента	10-дека
6-гекса	

Лигандалар атауы:

H_2O -акво	Cl-хлоро
NH_3 -аммин	OH_2 -гидро
CN-циано	SNC-родано

Валенттілігі бойынша жүргізілген комплексті қосылыстар:

Валенттілікке бағынбайтын комплексті қосылыстар. Жоғарғы қатардағы қосылыстар.

Жоғарғы қатардағы қосылыстарға: қос тұздар және комплексті қосылыстар жатады. Қос тұздар суда ерігенде түгелдей иондарға ыдырайды. Комплексті қосылыстар суда ерігенде комплексті иондар түзіледі.

Коллоидты ерітінділер дисперсті жүйеден және дисперсті ортадан тұрады.

Дисперсті жүйе коллоидты бөлшектерден құралған. Оларды мицеллалар деп атайды. Коллоидты ерітінділердің дисперсті жүйесі дисперсті ортада ерімейді, сондықтан коллоидты ерітінділерді алмасу реакциясы арқылы бақылауға болады. Онда әрекеттесуші 2 зат еріген ортада 3-ші ерімейтін зат түзеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Комплексті қосылыстар дегеніміз не?
2. Координациялық теориясының негізгі қағидалары.
3. Комплексті қосылыстарға атау беру.

Сабақ №8. Тақырыбы: Сапалық талдау. Сапалық талдаудың негізгі ұғымдар.

Жоспар:

1. Сапалық талдауға сипаттама
2. Сапалық анализдің негізгі принциптері.
3. Тамшылы әдіс.
4. Макро-, жартылай микро және микроанализ.

Аналитикалық химия екі бөлімге бөлінеді: сапалық және сандық (немесе мөлшерлік) анализдер.

Сапалық анализде аналитикалық реакциялардың қолдану аймағына қарай топтық және жеке (сипаттамалы) деп бөлінеді.

Топтық реакция көмегімен күрделі қоспадан аналитикалық деп аталатын кейбір топ заттарын бөліп алады. Мысалы, классика күкіртсутекті анализ әдісінде катиондағы келесі топтық, реагенттерді бөледі: $HCl - V$ топ элементтеріне, $(NH_4)_2S - III$, $(NH_4)_2CO - II$ аналитикалық топтар элементтеріне. Бұл топтық реагенттер берілген топтың элементтерін анықтауға мүмкіндік жасайды.

Сипаттамалы реакциялар нақты затқа тән. Оларды селективтігі бойынша, яғни анализденетін объектілердің шектелген санымен бірдей немесе ұқсас аналитикалық эффектпен қамтамасыз ете алуымен ажыратамыз. Бұл объектілер қанша аз болса, селективтік сонша жоғары болады. Мысалы, селективтік реакцияларға диметилглиоксимнің (Чугаев реактиві) иондарымен әрекеттесуі жатады. Селективтікті арттыру үшін ерітінділердің pH -ын реттеуді қолданады.

Жоғары селективті реакцияларды арнайы деп атайды. **Мөлшерлік** химиялық анализдің негізгі бағыттарының бірі белгілі компонентке қатысты жоғары талдауды қамтамасыз ететін анализдер тәсілін (методикасын) жасау. Соңғыны жоғарлатуға мысал, бүркемелеу, экстракциялау, сорбциялау және т.с. реакцияны селективті, яғни тек қана компонентке тән етуге болады.

Сапалық анализдің табу шегі маңызды сипаттамасы болып саналады, ол сенімді ықтималдықпен берілген фонның сигналынан ерекшеленетін, минимальды аналитикалық сигнал болып табылады. Демек берілген реакция арқылы жеткілікті дәрежеде табылатын заттың минимальды мөлшерін **табу шегі** деп атаймыз, табу шегі қанша төмен болса, оның сезгіштігі жоғары болады. Ол

реагенттердің концентрациясына, бөгде иондардың немесе кедергі жасайтын заттардың болуына ортаға (реагенттер мен еріткіштің табиғатына) температураға, қысымға және басқа параметрлерге байланысты Сапалық анализде аналитикалық реакциялардың қолдану аймағына қарай топтық және жеке (сипаттамалы) болып бөлінеді.

Топтық реакция көмегімен күрделі қоспадан аналитикалық деп аталатын кейбір топ заттарын бөліп алады. Мысалы, классика күкіртсутекті анализ әдісінде катиондағы келесі топтық реагендерді бөледі: HCl – V топ элементтеріне, $(\text{NH})_2\text{S}$ – III, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ II-ші аналитикалық топтар элементтеріне. Бұл топтық реагендер берілген топтың элементтерін анықтауға мүмкіндік жасайды. Анализ жүйелікпен жүргенде олар аналитикалық топты басқалардан толық айыруға заттардың іздік мөлшерін концентрациялау үшін, анализдің барысында кедергі жасайтын топтар немесе элементтерді айыру үшін қолданылады.

Сипаттамалы реакциялар нақты затқа тән. Оларды селективтігі бойынша, яғни анализденетін объектілердің шектелген санымен бірдей немесе ұқсас аналитикалық эффектпен қамтамасыз ете алуымен ажыратамыз. Бұл объектілер қанша аз болса, селективтік сонша жоғары болады. Мысалы, селективтік реакцияларға диметилглиоксимнің (Чугаев реактиві) иондарымен әрекеттесуі жатады. Селективтікті арттыру үшін ерітінділердің pH -ын реттеуді қолданады.

Жоғары селективті реакцияларды арнайы деп атайды. Мөлшерлік химиялық анализдің негізгі бағыттарының бірі белгілі компонентке қатысты жоғары талдауды қамтамасыз ететін анализдер тәсілін (методикасын) жасау. Соңғыны жоғарлатуға мысал, бұркемелеу, экстракциялау, сорбциялау және т.с. реакцияны селективті, яғни тек қана компонентке тән етуге болады.

Сапалық (сондай-ақ мөлшерлік) анализдің табу шегі маңызды сипаттамасы болып саналады, ол секілді ықтималдықпен берілген фонның ($V_{\text{фон}}$) сигналын ерекшеленетін, минимальды аналитикалық сигнал ($V_{\text{мин}}$) болып табылады. Егер минимальды табылатын концентрацияны және заттың абсолют массасын $C_{\text{мин}}$ және $m_{\text{мин}}$ арқылы, ал сезгіштік коэффициентін S арқылы белгілесек, онда $C_{\text{мин}} = \frac{V_{\text{мин}} * V_{\text{фон}}}{S}$ немесе $m_{\text{мин}} = \frac{V_{\text{мин}} V_{\text{фон}}}{S}$.

Демек, берілген реакция арқылы жеткілікті дәрежеде табылатын заттың минимальды мөлшерін **табу шегі** деп атаймыз, табу шегі қанша төмен болса, оның сезгіштігі жоғары болады. Ол реагенттердің концентрациясына, бөгде иондардың немесе кедергі жасайтын заттардың болуына ортаға (реагенттер мен еріткіштің табиғатына) температураға, қысымға және басқа параметрлерге байланысты.

2. Сапалық анализдің негізгі принциптері.

Селективті немесе арнайы реакциялардың саны аз, сондықтан тәжірибеде анализденетін жүйедегі кедергі жасайтын компоненттердің әсерін жою үшін тиісті тәсілдер қолданылады. Кедергілерді, мысалы, төмендегі әдістермен жоюға болады:

- фаза, компонентке бөлу жолымен жүйені құрам бөліктеріне бөлу;
- анализденетін жүйе ішіндегі кедергі әсерлерді бәсеңдету (бүркемелеу);

Сапалық анализдің бірінші жағдайында негізгі тәсіл – бөлу, екіншісінде бүркемелеу болып табылады, ал фазаларға бөлу қосымша сипатта болады. Бірақ екі әдіс те бірін-бірі жиі толықтырып тұрады.

Жүйе компоненттерін аналитикалық қасиеттеріне қарай белгілі бірізділікпен жүйені бірнеше шағын жүйелерге бөліп, анализденетін объект татпасының толық анализі **жүйелі анализ** болып табылады. Аналитикалық топтарды әр түрлі фазаларға өткізіп, топ ішінде әрбір компонентті анықтай алатындай олардың бөлінуін қамтамасыз етеміз. Яғни, соңынан бірізділікпен фазада бір компонент қалғанша бөлу аналитикалық реакциясын жүргізеді, оны тиісті селективті реагенттермен өздеріне тән реакциялармен бір мәнді теңестіре аламыз.

Біздің елдегі бөлшектеп анализдеудің негізін салушы Н.А. Тананаев, ол белгілі ионды сонымен бірге ерітіндіде болатын және оны теңестіруге кедергі жасайтын басқаларынан бөліп алуға мүмкін болатын реакцияларды **бөлшек реакциялар** деп атады. Бұл ионның бар-жоқтығына тән реакция арқылы көз жеткізеді де жуықтап (көріп) оның мөлшерін анықтайды (іздік, аз, көп).

Заттарды табуды қажетті операцияларды алдын-ала өткізіп кедергі жасайтын компоненттерді жойып жағдай туғызғаннан соң орындайды. Бұл бөлу операцияларының санын және компоненттерін табуға кететін уақытты қысқартады, әрі анализденетін ерітіндінің көлемін тамшыға дейін азайтуға болады. Компонентті табу үшін бөлшек реакцияның бірнеше нұсқасын (вариантын) қолдануға болады, оларды бірізділікпен қолдану, алынған нәтижелердің дұрыстығын жоғарлатуға алып келеді. Ерітіндінің бір порциясында бірнеше заттарды табудың көптеген әдісі жасалған.

Сапалық анализді өткізгенде татпадағы компонентті асыра табуға және жеткізбей табуға болады.

Асыра табу:

1. Ұқсас аналитикалық сигнал беретін кедергі жасайтын компоненттің болуы;
2. Фонның сигналын компонент сигналының орнына қабылдау;
3. Іздеп отырған компонентпен ыдыстан реактивтерден, ауадан, судан және т.б. татпаның ластануы;

Жеткізбей табу:

1. Бөлу барысында іздеп отырған компонентті жоғалту;
2. Тән реакцияның жеткілікті дәрежеде сезгіш болмауы;
3. Компонент сигналын фон сигналы деп қабылдау;

Сапалық анализде қолданылатын химиялық реакциялар келесі талаптарға сай болуы қажет:

- тез немесе лезде өтеді;
- тәжірибеде қайтымсыз болуы керек;

- сыртқы эффект болуы қажет: түсі өзгереді, тұнбаның еруі немесе түсуі, газ тәріздес заттардың бөлініп шығуы;
- арнайылығымен және жоғары сезгіштілігімен ерекшеленеді;

Сапалық реакцияларды орындағанда олар жүру үшін белгілі жағдай жасау қажет:

- ерітіндінің тиісті ортасын, рН (мысалы, қышқылда еритін тұнба қышқыл ерітінділерден тұнбаға түспейді, тұндырғыштың артық мөлшерінде немесе ерітіндіде комплекстеуші заттар болғанда ери алады)
- берілген жағдайда тұнбаның ерігіштігін арттыру үшін анықталатын ионның концентрациясы жеткілікті болуы қажет;
- тиісті температурада және т.с.с.

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

Сапалық анализдің химиялық әдістерінде анықталатын компонентті (атомдар, иондар, молекулалар) өзіне тән қасиеті бар тиісті қосылыстарға өткізеді: тұнбаға түсу, түсінің өзгеруі, газдың бөлініп шығуы, тән кристалдардың түзілуі және т.с.с. бұл дәл осы компоненттің барлығын бір мәнділікпен анықтауға мүмкіндік береді.

Химиялық реакциялар негізінен екі әдіспен: **құрғақ және ылғалды жолдармен** өткізіледі. Қатты немесе сұйық татпаны жанарғы жалынына орналастыру, татпаны басқа құрғақ затпен араластырып үгу, перлалар даярлау және т.б. құрғақ реакциялар қатарына жатады. Заттарды құрғақтай үгуді 1898жылы орыс химигі Ф.М. Флавицкий ұсынды, ол тиоционат және үш валентті темір иондары бар заттардың қызыл түске боялуын пайдаланды:

$$Fe^{3+} + 3SCN^- \rightarrow Fe(SCN)_3$$

Құрғақ жолмен жүретін реакцияларға бура немесе соданың көмегімен боялған шынылардың (перлалар) түзілуі жатады. Кейбір элементтердің балқытқыштың біреуімен қорытылып, өзіне тән түсі бар шыны тәрізді түйіршіктер, мысалы, Cr^{3+} жасыл, ал Co^{2+} көк перлалар түзеді.

«Құрғақ жолмен» өткізілетін реакциялардың қолданылуы шектелген, олар зертханада алдын-ала зерттеулер үшін және геологиялық жағдайларда және компоненттердің белгілі санына ғана қолданылады.

Сапалық анализде әр түрлі ерітіндіде өтетін реакциялар негізгі қолдау тапты. Еріткіштер ретінде дистилденген су, қышқыл ерітінділері (және т.б.) сұйықтық патшасы, сілті ерітінділері және т.с.с. пайдаланады. Анализденетін зат еш қандай еріткіште ерімейтін болса, оны ерітіндіге өткізу үшін қандай болмасын бір балқытқышпен қосып қорытылады.

Анализденетін заттың массасына, анализ үшін пайдаланатын ерітіндінің көлеміне байланысты, макро, жартылай микро, микро, ультрамикро, субмикро, субультрамикро – деп сапалық анализ әдістерін ажыратады. Реакцияларды пробиркалық, тамшылық микрокристаллоскопиялық және басқа әдістермен орындайды. Сапалық анализді орындау барысында тұндыру, сүзуцентрифугалау, суалту, дистелдеуі, айдау соның ішінде бумен айдау қыздыру, сорбциялау, экстрациялау, кристалдау (кристалдану) және басқа операциялар қолданылады.

Микрокристаллоскопиялық әдіс, нәтижесінде микроскоппен қаралатын тән пішінде кристалдар түзелетін реакциялар көмегімен компонентті анықтауға негізделген. Мысалы, ерітіндіде өте аз мөлшерде болатын сілтілік және сілтілік – жер элементтерінің катиондары осылай анықталады.

3. Тамшылы әдіс.

Әдіс Н.А. Тананевпен және оған байланыссыз Австрия ғылымы Ф. Файглмен жасалған. Әдісті әрі қарай біздің ғалымдар Л.М. Гульдбер, В.И. Кузнецов, И.М. Коренман және т.б. дамытты.

Әдетте, тамшылық реакцияларды сүзгі қағазда немесе тиісті жобындармен жабылған кәрден немесе шыны пластинкалар бетінде орындайды. Зерттелген ерітінді мен реактивтерді 1-3 тамшы мөлшерінде белгілі ретпен орналастырады. Анализ нәтижесінен алынған дақтың бояуына қарап, концентрлік сақиналардың орналасуы мен бояуына қарап (бірнеше иондарды анықтағанда) табады. Түссіз қосылыстар үшін айқындауыштарды пайдаланады.

Сүзгі қағаздағы тамшылық анализ қағаздық хроматографияның бір түрі болып табылады, себебі дақтың түзілуі капиллярлық таралудың диффузияның, адсорбция және десорбцияның химиялық реакциялардың күрделі әсерінің нәтижесі, онда бірдей жағдайда өткізілетін анализдің осы әдіспен табу шегі елеулі дәрежеде ерекшеленеді.

Тек қана бір реактивпен нашар еритін қосылыс түзетін бірнеше иондар ерітіндіде болғанда, қағазда ерігіштік көбейтіндісіне сәйкес орналасқан бірнеше концентрлік сақиналар пайда болады. Орталыққа жақын ерігіштігі аздау қосылыс орналасады. **Мысалы:** алдын-ала ерітіндісі тамызылған қағазға Fe^{3+} және Al^{3+}

4. Макро-, жартылай микро және микроанализ.

Анализденетін заттың массасына, анализ үшін пайдаланатын ерітіндінің көмегіне байланысты макро, микро және жартылай микро әдістерін ажыратады.

Талдау әдістерінің жіктелуі.

Жалпы аты	Жаңа аты	Зерттелген заттың мөлшері	
		г	мг
Макроталдау	Грамм-әдісі	1 – 10	10 – 100
Жартылай микроталдау	Грамм - әдісі	0,05 – 0,5	1- 10
Микроталдау	Миллтгграмм - әдісі	0,001 – 10^{-6}	$0,1 - 10^{-4}$
Ультромикроталдау	Микрограмм-әдісі	$10^{-6} - 10^{-9}$	$10^{-4} - 10^{-6}$
Субмикроталдау	Нанограмм - әдісі	$10^{-9} - 10^{-12}$	$10^{-7} - 10^{-10}$
Субультромикроталдау	Пикограмм - әдісі	10^{-12}	10^{-10}

Макроәдіс бойынша анализ өткізу үшін, мысалы, құрғақ материалды 1-10г немесе ерітіндіні 10-100мл дейін зерттеу мақсатына қарай алғызады. Реакцияларды пробиркалық әдіспен орындап, түскен тұнбаларды сүзіп, жуу операцияларына жатқызады. Микроәдіс бойынша анализді (талдауы) **тамшылық және микрокристаллоскопиялық** әдістеріне бөлінеді. Мұнда анализденетін құрғақ заттармен немесе ерітінділермен зерттеуді орындайды. Ловицпен ашылған микрокристаллоскопиялық әдіс иондарды анықтау үшін форма және түс арқылы түскен кристалдарды микроскоппен көруге болады.

Тұздар қоспасын тамызғанда даққа орталыққа жақын берлинлазурінің $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ қара көк дағы пайда болады, ал Al^{3+} дақтың шетіне қарай жылжиды, онда тиісті реактивпен айқындалады. Егер қағазбен әрекеттесетін қоспалары бар ерітінділер тамызылса, мысалы, MnO_4 іздік мөлшері онда түсі тән сипаттағы дақ пайда болады. (MnO_2 – қоңыр түсті)

Металдар мен құймалардың «жоңқасыз әдіспен» анализін жасағанда, олардың бетіне бір тамшы еріткіш тамызып, содан соң алынған тамшыны қағазға өткізетін тамшылық реакцияларды кеңінен қолданады. Тамшылық реакцияның көмегімен басқалармен бірге болатын жеке иондарды алдын-ала бөлмей-ақ табуға болады, бұл әрине анализді елеулі қысқартады және оңайлатады.

Бақылау сұрақтары:

1. Сапалық талдауға сипаттама беріндер.
2. Сапалық талдаудың негізгі принциптерін ата.
3. Тамшылық әдістің жүргізу методикасы.
4. Макро-, жартылай микро және микроанализ дегеніміз не?

Сабақ №9. Тақырыбы: Катиондарды мен аниондарды жіктеу және оларды талдау.

Жоспар:

1. Қышқылды – негіздік әдіс бойынша катиондардың жіктелуі
2. Күкіртсутек әдіс бойынша катиондардың жіктелуі
3. Аммиакты – фосфатты әдіс бойынша катиондардың жіктелуі

Катиондардың аналитикалық жіктелуі периодтық заң негізіне жатады.

Катиондарды бірнеше (үшке) топқа жіктеуге болады:

1. Қышқылды – негіздік әдіс бойынша катиондарды жіктеу.
2. Күкіртсутек әдісі бойынша катиондарды жіктеу.
3. Аммиакты – фосфатты әдіс бойынша катионды жіктеу

1. Қышқылды – негіздік әдіс бойынша катиондарды жіктеу.

топ	Катиондар	Топтық реагент	Қосылыстар ерігіштігі
I	K^+, Na^+, NH_4^+	Жоқ	Хлоридтері, сульфаттары, гидроксидтері, суда ерімтал

II	Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	$2H * HCl$	Хлоридтер суда ерімейді
III	$Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+} (Pb^{2+})$	$2H * H_2SO_4$	Сульфаттар суда және қышқылда ерімейді
IV	$Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}, As^{+5}, As^{+3}, (Se^{+3})$	$4H * NaOH$ (кон) (артық)	Гидрооксидтері амфортерлік, артық мөлшерінде ериді
V	$Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Bi^{3+}, Sb^{+5}$	25% – NH_4OH (артық)	Гидрооксидтері артық мөлшердегі ерімейді
VI	$Cu^{2+}, Hg^{2+}, Cb^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}$	25% NH_4OH (артық)	Гидрооксидтері артық мөлшерінде комплекстік қосылыс түзе ериді.

2. Күкіртсутек әдісі бойынша катиондарды жіктеу.

топ	Катиондар	Топтық реагент	Тұнба құрамы	Қосылыстар ерігіштігі
I	$Li^+, Na^+, K^+, NH_4^+, Mg^{2+}$	Жоқ	Жоқ	Сульфидтер, карбонаттар, хлоридтер және гидрооксидтер суда ерімтал
II	$Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}$	$(NH_4)_2CO_3$ $(NH_3 + NH_4Cl$ $pH9,25)$	$BaCO_3, CaCO_3$ $SrCO_3$	Сульфидтер мен хлоридтер суда ерімтал
III	$Al^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, CO^{2+}$	$(NH_3 + NH_4Cl,$ $pH9,25)$	$Al(OH)_3, Fe_2S_3,$ $Cr(OH)_3, FeS, ZnS$ $CoS, NiS,$ MnS	Хлоридтер суда ерімтал, сульфидтер сұйытылған қышқылдарда ерімтал
IV а	$Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}, Bi^{3+}$	$H_2S(HCl pH0,5)$	$CuS, CdS,$ $HgS,$ Bi_2S_3	Сульфидтер сұйытылған қышқылдарда және полисульфидтерде ерімейді
IV б	$Sn^{2+}, Sn(IV), Sb(III), Sb(V)$	Na_2S немесе $(NH_4)_2S$ $(NH_3 + NH_4Cl,$ $pH9,25)$	Жоқ ерітіндіде: $Na_3SbS_3,$ $NaSbS_4$ $Na_2SnS_3)$	Сульфидтер сұйытылған қышқылдарда ерімейді, бірақ $(NH_4)_2S,$ $Na_2S,$ ерімтал $(NH_4)_2S_2$
V	Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	HCl	$AgCl,$ $PbCl_2, Hg_2Cl_2$	Хлоридтер суда және сұйытылған қышқылдарда ерімейді

3. Аммиакты – фосфатты әдіс бойынша катиондарды жіктеу

топ	Катиондар	Топтық реагент	Қосылыстар ерігіштігі
I	Ag^+ , Pb^{2+} , Ag^{2+} , Sn^{2+} , $Sn(IV)$, Sb^{3+}	HCl	Хлоридтері суда ерімейді
II	$Sb(V)$	HNO_3 (қайнатқанда)	Метасүрме және метақалайы қышқылдары суда ерімейді
IIIa	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+}	$(NH_4)_2 HPO_4$	Фосфаттары суда, аммиактың артық мөлшерінде ерімейді, сірке қышқылында ерімтал.
IIIб	Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+}	Дәл солай	Фосфаттары суда, сірке қышқылында және аммиактың артық мөлшерінде ерімейді, тұз мөлшерінде ерімейді, тұз қышқылында ерімтал.
IV	Cl^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}	Дәл солай + NH_3 артық	Фосфаттары реагенттің артық мөлшерінде комплекстік қосылыс түзе ериді
V	Na^+ , K^+ , MH_4	Жоқ	Хлоридтері, нитраттары және фосфаттары суда ерімтал

Сапалық талдауында иондар үш топқа бөлінеді.

Топ	Аниондар	Топтық реагент	Қосылыстар ерігіштігі
I	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , PO_4^{3-}	$BaCl_2$ нейтральдық немесе ерітіндіде	Барийдің тұздары суда ерімейді
II	Cl^- , Br^- , S^{2-} , J^-	$AgNO_3$ HNO_3	Күмістің тұздары суда және ерімейді
III	NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-	Жоқ	Барийдің және күмістің тұздары суда ерімтал

Бақылау сұрақтары:

1. Қышқылды-негіздік классификация бойынша катиондар қалай жіктеледі?
2. Топтық реагент дегеніміз не?
3. Аниондардың жіктелуі неге негізделген?

Сабақ №10. Тақырыбы: Сандық талдау. Сандық талдаудың міндеттері мен әдістерінің жалпы сипаттамасы.

Жоспар:

1. Жүйелі анализ
2. Титриметриялық анализ
3. Қателіктерді жіктеу.
4. Гравиметрияның мәні
5. Гравиметриялық анализ әдістерін жіктеу.
6. Тұнбаның ластануы

7. Гравиметриялық анализдегі есептеулер.

Мөлшерлік талдау әдісі - заттың мөлшерлік құрамын анықтауға мүмкіндік туғызатын әдістерді оқып үйрену. Мөлшерлік анализдің – анализденетін заттың құрамына кіретін әр түрлі компоненттердің мөлшерін, сондай-ақ анализденетін қоспаның құрам бөліктерінің мөлшерлік арақатынасын анықтау болып табылады. Мөлшерлік анализ көмегімен көптеген мәселер шешіледі, олардың негіздері мыналар:

Заттардың атомдық, мольдік және эквиваленттік массаларын анықтайды. Зерттелетін заттар құрамына кіретін иондар мен молекулалардың, элементтердің мөлшерін анықтайды. Зерттелген затта оның құрам бөліктері қандай арақатынаста болатынын табады. Мөлшерлік анализдің мәліметтері бойынша, құрамдағы негізгі компоненттер мен қоспаның мөлшеріне байланысты болатын заттардың сапасын анықтайды. Мөлшерлік анализ көмегімен тұрақты химиялық бақылау арқылы өндірістегі технологиялық процестердің жүргізілу дұрыстығын тексереді. Химиялық бақылаусыз өндіріске материалдың еш қайсысы түспейді және дайын өнімнің еш қайсысы шықпайды. Мөлшерлік анализдің химиялық әдістері құрам тұрақтылық заңына, заттың массасының сақталу, эквиваленттер заңына негізделген.

Анализдің химиялық әдістеріне гравиметриялық және тижреметриялық әдістер кіреді (қышқылды – негіздік, тотығу – тотықсыздану, комплексометриялық, тұндыру титрлеу).

Гравиметриялық анализ – құрамы оның белгілі қосылыс түріне немесе химиялық таза күйінде бөлінген анықталатын компоненттің массасын дәл өлшеуге негізделген мөлшерлік анализ әдісі.

2. Жүйелі анализ

Жүйелі анализді орындағанда операциялардың жасалуының бірізділігін сақтайды, алдымен заттарды топтарға бөледі, содан соң әрбір затты топ ішінен бөліп анықтайды. Ол үшін қосылыстар немесе иондар қасиетінің ұқсастығына негізделген бөлу реакцияларын пайдаланады.

Жүйелі анализ еңбекті көп жұмсауымен ерекшеленеді, яғни ол ұзақ орындалатын тұндыру, сүзу, жуу, суалту, қыздыру, бөліп алу операцияларымен байланысты. Операцияларды орындағанда анализ барысында ерітінділер өте сұйылып кетеді, бұл әсіресе, анализденетін татпада өте аз мөлшерде болғанда ізделетін иондардың жоғалуына алып келеді. Заттарды топтарға бөлу топтық реагенттермен әсер етіп жасалады, тиісті класстардың органикалық қосылыстарының не бейорганикалық иондардың үлкен санымен сипатты өнімдер: тұнба, газ, боялған комплекстер, ассоциаттар және т.б. түзетін заттар. Топтылық реагент ұқсас аналитикалық қасиеттері бар белгілі компоненттер тобын тұнбаға түсіретін тұндырғыш; ерітіндіге өтетін қосылыстар тобын қатты қоспасынан селективті бөліп шығаратын еріткіш; ассоциоттарды немесе комплекстердің тобын тұнбадан немесе араласпайтын сұйықтан өткізетін экстрагент бола алады.

Қазіргі уақытта органикалық және бейорганикалық қосылыстардың жүйелі сапалық анализінің бірнеше сызбанұсқасы жасалған.

3. Титриметриялық анализ – анықталатын заттың берілген мөлшерімен өткізуге жұмсалған нақты концентрациялы реактив ерітіндісінің көлемін өлшеуге негізделген мөлшерлік анализ әдісі. Титриметриялық анализ негізінде эквиваленттер заңы жатыр.

Титриметриялық анализге қарағанда, гравиметриялық анализ дәлірек болып табылады. Гравиметриялық анализде анықтау қателігі 0,1 – 0,005%, ал титриметриялықта – 0,1 – 0,05% болады. Бірақ гравиметриялық анализ ұзағырақ орындалады. (бірнеше сағаттан бірнеше тәулікке дейін). Гравиметриялық анализге қарағанда, титриметриялық анализдің артықшылығы анализді өте жылдам орындау (экспрестігі) болып табылады. Гравиметриялық және титриметриялық әдістер аналитикалық химияның классикалық әдістері болып табылады, олар ғылыми зерттеулерде, завод лабораториясының тәжірибесінде жан – жақты қолданылады. Оларды тамақ өндірісінің технологиялық бақылауында: өнімдердің зольдігін (күлдігін) және ылғалдығын, қышқылдығын, қант мөлшерін, белокты, күкіртті қышқылды, судың керментігін және т.б. анықтау үшін кеңінен қолданылады. Мөлшерлік анализдің маңызды операцияларының бірі аналитикалық таразыда жүргізілетін массаны өлшеу болып табылады.

4. Қателіктерді жіктеу.

ГОСТ 16263 – 70 бойынша «өлшеудің қатесі» терминін қолдану қабылданбаған, «өлшеудің қателігі» деген термин дұрыс деп есептеледі.

Абсолютті қателік - талдау нәтижесінің өлшенетін шаманың ақиқат пәніне ауытқуы: $\Delta x_i = x_i - \mu$ мұндағы x_i – анықтау нәтижесі, μ - талданған компоненттің ақиқат мөлшері.

Салыстырмалы қателік - өлшеудің абсолютті қателігінің ақиқат мәнге қатынасы: $\Delta x_i / \mu = (x_i - \mu) / \mu$, немесе $\Delta x_i / \mu = \frac{100\%(x_i - \mu)}{\mu}$ салыстырмалы қателік көбінесе % арқылы өрнектеледі. Өлшеу қателігі көптеген факторларға байланысты, олар: реагенттердің, аналитикалық ыдыстың тазалығы; орындаушының өзіндік қабілеттілігі; өлшеу методикасы; химиялық және физикалық операциялар саны, пайдаланатын ыдыс пен жабдықтардың (аппаратураның) дәлдік класы және т.б.

Жүйелі қателік - өлшеудің әрдайым тұрақты болып қалатын немесе қайталанатын анализдерде заңдылық бойынша өзгеріп отыратын қателікті сипаттайды. Жүйелі қателік тұрақты таңбаға ие болады, яғни ол анализ нәтижесін тек арттырып немесе кемітіп отырады. Жүйелі қателіктер түзетулер енгізу, эталнмен салыстыру және басқа да мәселелер арқылы есептелсе және елеулі түрде азайтыла алады.

Өлшеудің кездейсоқ қателігі деп қайталанған өлшеулерде кездейсоқ сипатта өзгертін қателік аталады. Оның таңбасы тұрақты емес, кездейсоқ түрде өзгеріп отырады.

Өрескел қателіктер тәжірибені қайталаған сайын елеулі түрде өзгеріп отырады. Олар аналитиктің оперативтік қателіктері нәтижесінен және пайдаланылатын жабдықтың (аппаратураның) кездейсоқ қателіктері

салдарынан пайда болады. Тәжірибелік нәтижелерді өңдеу кезінде олар байқалуы және шығарылып тасталуы тиіс.

5. Гравиметрияның мәні.

Анықталатын татпаның құрамдас бөлігінің массасын дәл өлшеуге негізделген мөлшерлік анализ гравиметриялық әдіс деп аталады. Мөлшерлік гравиметрия әдістерімен, өте қарапайым да нақтылы болғандықтан ғарыштық объектілерге анализ жасайды, тағамдық өнімдерде айналадығы ортада болатын улы заттарды анықтайды, топырақтың, тыңайтқыштың және басқа да заттардың құрамына анализ жасайды. Гравиметрияда анализденетін құрамдас бөліктің (компоненттің) гравиметриялық формасының массасын дәл өлшеудің маңызы зор. Гравиметриялық әдістер зат құрамының тұрақтылық және массасының сақталу заңдарына, эквиваленттер заңына негізделеді.

6. Гравиметриялық анализ әдістерін жіктеу.

Гравиметриялық анализ әдістері үш топқа бөлінеді:

әдіс	әдістің негізгі принципі
Бөлу	Анықталатын құрам бөлікті бос күйінде бөліп алып өлшейді немесе қалдықты өлшейді.
Тұндыру	Анықталатын құрам бөлікті анықталатын құрамның аз еритін қосылысы түрінде тұндырады. Қалдықты жуып, кептіреді немесе қатты қыздырып, өлшейді.
Айдау	Анықталатын құрам бөлікті ұшқыш қосылысқа айналдырып, қыздыру арқылы айдайды, оны гравиметриялық формаға келтіріп, өлшейді немесе қалдықты өлшейді.

Гравиметриялық анализ барысында барлық немесе кейбір операциялар тұндыру әдісімен өткізіледі. Тұндыру әдістері мына ретпен жасалады:

1. Орташа татпаны іріктеу;
2. Өлшендіні (татпаны) өлшеу;
3. Өлшендіні еріту;
4. Толық тұнуға сынама жасалған анықталатын құрамдас бөлікті тұндыру;
5. Тұнбаны сүзу немесе центрифугалау;
6. Толық жуылғандығы туралы татпасы бар тұнбаны жуу;
7. Тұнбаны кептіру және қатты қыздыру;
8. Гравиметриялық форманы өлшеу;
9. Анализдің нәтижелерін есептеп шығару.

Тұндыру формасы дегеніміз – ерітіндіден тұнатын анықтауға тиісті құрамдас бөлігі түріндегі қосылыс. Гравиметриялық анализде тұндыру формасы ретінде кез келген тұнба пайдаланыла бермейді. Тұндыру формасына мынандай талаптар қойылады:

- толық тұну үшін тұнбаның еріткіштік көбейтіндісінің мәні тмен болуы керек;
- алынған тұнбада мүмкіндігінше қоспалар аз болып, оны сүзіп алу аса қиындық келтірмеуі қажет;

- тұндыру формасынан тұнбаны кептіру немесе қатты қыздыру кезінде гравиметриялық форма оңай алынуы тиіс.

Гравиметриялық форма. Өлшеу түріндегі қосылыс гравиметриялық (өлшемдік) форма деп аталады. Гравиметриялық формада:

- зерттелетін үлгідегі құрамдас бөліктерді есептеп шығаратын белгілі химиялық формула (құрам) болуы тиіс;

- қатты қыздырылған тұнба химиялық тұрғыда тұрақты болып, салқындатқанда және өлшенген кезде ауадан су буын, көмірқышқыл газды сіңірмейтін, тотықпайтын немесе тотықсызданбайтын болуы тиіс.

Бұл талаптар тұндырылған және гравиметриялық формалар алуға қажетті химиялық қосылыстарды тандап алуды анықтайды. Тұндырылған формадан гравиметриялық форманы негізінде кептіру немесе қатты қыздыру арқылы алады.

7. Тұнбаның ластануы

Түзілетін тұнбалар физико – химиялық қасиеттерімен ерекшеленеді. Тұнбаның аморфты және кристалды болып ерекше бөлінуі белгілі қасиеттерінің жиынтығы бойынша сипатталады.

Аморфты тұнбалардың жалпы үстіңгі беті үлкен болады, бұған бөгде заттар жиі адсорбцияланады. Өзара нашар байланысқан ұсақ агрегаттар мөлшерінің көп болуынан жуан кезде коллоидты ерітінділер түзіледі. Аморфты тұнбалардың фазалары айқын бөлінбейді. Металдардың гидроксидтері мен сульфидтері нақтылы аморфты тұнбалар болып табылады. Оңай ерімейтін барий сульфаты, кальций оксалаты, магний фосфаты және т.с.с. сияқты қосылыстар кристалл түрінде тұнбаға түседі.

Кристалды тұнбалар оңай жазылып, қоспаларды едәуір аз дәрежеде адсорбциялайды, қайта кристалданады, кристалл торы болады.

Ерітіндідегі иондар мен бөгде заттардың ерітіндіден тұнбаға өтуі элементтерді гравиметриялық анықтау кезіндегі қателікке жол қояды. Бұл құбылыс қоса тұну деп аталады.

8. Гравиметриялық анализдегі есептеулер.

Анализ нәтижелерін математикалық жолмен өңдеу кезінде жіберілген қателіктер қайтадан анализ жасауға әкеледі. Анализ асалатын зат пен пайдаланылатын реагенттердің тазалық дәрежесіне ерекше назар аудару керек.

Өлшендіні өлшегенде екінші таңбаға дейін дәлдікпен есептеп оны аналитикалық таразыда үтірден соңғы төртінші таңбаға дейін өлшеуге болады. Салмақтық анализінде әдетте реагенттерді әр түрлі концентрациясы ерітінді түрінде қолданады, оларды көлемі бойынша өлшеп алады. Гравиметриялық анализде көп жағдайда есептеу үшін қайта есептеудің аналитикалық факторы деп аталатын гравиметриялық фактор қолданылады. Гравиметриялық фактор анықталатын зат мольдік массасының гравиметриялық форманың мольдік массасына қатынасы болып саналады. Оны F арқылы белгілейді:

$$F = \frac{n_2 M_{\text{анк}}}{m_2 * M_{\text{гр.ф.}}} \quad \text{мұнда } n_2, m_2 - \text{стихиометриялық коэффициент. } M_{\text{анк}},$$

$M_{\text{граф.ф.}}$ – анықталатын компонент пен гравиметриялық форманың мольдік массасы. Ол 1гр. тұнбада қанша грамм анықталатын заттың болатынын көрсетеді. BaSO_4 түрінде тұндырылатын барийді Ba анықтау кезінде F мынаған

тең болады: $F = \frac{M_{Ba}}{M_{BaSO_4}} = \frac{137,30}{233,40} = 0,58869$. Гравиметриялық анализді екі әдіспен

есептеуге болады: бірінші әдіс – қарапайым пропорция бойынша есептеу әдісі, екінші әдіс – гравиметриялық деректерді пайдаланып формула бойынша есептеу.

Бақылау сұрақтары:

1. Мөлшерлік талдау әдісі дегеніміз не?
2. Гравиметриялық талдау әдісінің мәні.
3. Абсолютты және жүйелі қателерді қалай анықтаймыз?
4. Гравиметриялық талдау әдісінің мәні.
5. Гравиметриялық талдау әдістерінің жіктелуі.
6. Гравиметриялық талдаудағы есептеу жолдары.

Сабақ №11. Тақырыбы: Талдаудың титриметриялық әдісі

Жоспар:

1. Әдістің теориялық негіздері.
2. Титриметриялық талдауда ерітінділердің концентрациялардың өрнектеу әдістері.
3. Әдістерді жіктеу.

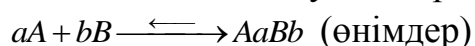
1. Әдістің теориялық негіздері.

Егер гравиметриялық анализде құрамдас бөлікті (компонентті) көп жағдайда мөлшерлеп тұндырып алып, соңынан тұнбаны жуу, кептіру немесе гравиметриялық формаға дейін қатты қыздыру керек болса, титриметрияда әдетте зерттелетін заттың ерітіндісіне питранттың эквиваленттік мөлшерін қосса жетіп жатыр. Оны алдымен эквиваленттік нүкте деп аталатын белгілі сәтке дейін біртіндеп (бюреткаден) қосады.

Анализдің титриметриялық әдістері анализделетін затпен бірге реакцияға жұмсалатын реагенттің массасын тіркеуге негізделеді. Реагентті (питрантты) концентрациясы нақтылы белгілі реагент ерітінді түрінде ғана емес, қатты күйінде (ұнтақ, таблетка, реагент сіңірілген қағаз) қосады. Жұмсалған питрантты өлшенетін ерітіндісі бар ыдысты және қосылатын реагенттің (гравиметриялық тирлеу) салмағын өлшеп те анықтауға болады.

Анализдің титриметриялық әдістері мөлшерлік анализде ең маңыздыларының бірінен саналады, олар өте қарапайым және инструментальды анализ әдістерінің прогрессивті бәсекелестігіне қарамастан жиі де кеңінен қолданылып келеді. Анализ дәлдігі аз болса да гравиметриялық әдістен титриметриялық әдістер анализді орындау жылдамдығына және қарапайымдығы бойынша артығырақ болады.

Титриметриялық анализ эквиваленттер заңына негізделеді. Титранттың әр үлесін жүйеге қосқан сайын мынандай теңдеумен бере аламыз:



Тепе – теңдік анықталып, мұнда анықталатын зат пен титранттың концентрация тепе – теңдігі азаяды, ал реакция өнімдері арта түседі. Егер титранттың мөлшері титрленетін заттың мөлшеріне эквиваленттік шамаға дейін

жетсе, онда реакция аяқталады. Осы кезең **эквиваленттік нүкте** деп аталады. Іс жүзінде эквиваленттік нүктеге қандай дәрежеде болса да жуықтаса, **реакцияның аяқталу нүктесі** болып тұжымдалады.

Титриметриялық анализде реакцияның аяқталу кезеңі эквиваленттік нүкте (Э.Н.) деп аталады.

Химиялық анализ әдістерінде реакцияның соңғы нүктесін ерітінді бояуының өзгеруі бойынша мөлшерлеп тұнба түсіне қарай анықтайды немесе бастапқы қосылыстардың, реакция өнімдерінің немесе жүйеге арнайы енгізілген зат – индикатордың біреуінің әсер етуі бойынша нақтылайды. Титриметрияда сан алуан реакция типтерінің: бейтараптау, тотығу – тотықсыздану, комплекс түзу және тұну реакцияларының пайдаланылуы мүмкін. Титриметриялық анализде реакция типтері санының көп болуына қарамастан, олардың барлығы қолданыла бермейді. Ең дұрысы титриметриялық анализде пайдаланылатын реакциялар талапқа сай келсе болады:

1. реакция қайтымды болуы керек – ол іс жүзінде соңына дейін жүретін болсын;
2. реакция қатаң эквиваленттік мөлшерде жеткілікті түрде және жылдам жүруі қажет, өйткені баяу өтетін реакциялар кезінде эквиваленттік нүктені дәлме - дәл тұрақтандыру мүмкін емес, эквиваленттік нүкте дәл де оңай анықталуы қажет;
3. татрлау кезінде қосымша реакция жүрмеуі керек;
4. ерітіндідегі қосымша заттар негізгі реакцияға кедергі жасалмайтын болсын. Химиялық реакциялардағы әрекетесуі заттардың эквиваленттілігі туралы ұғым аналитикалық химиядағы негіздердің бірі болып табылады.

Титриметриялық анализдің нәтижелерін есептеу осы эквиваленттікке негізделеді.

Эквиваленттік факторы f - берілген қышқылдық негіздік реакцияларда сутегінің бір ионы немесе берілген тотығу – тотықсыздану реакциясында бір электронға заттың (мысалы, В затының молекуласы) нақтылы бөлшегінің қай үлесі эквивалентті екенін білдіретін сан, эквиваленттіктің факторын осы реакцияның стехиометриясы негізінде есептеп шығарады:

$$f_{\text{экс}}(B) = 1 / Z_B$$

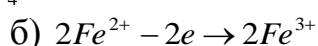
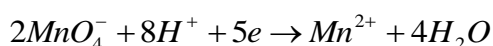
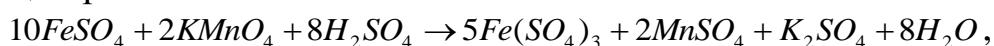
мұндағы Z_B алмасқан (немесе қосылған) сутек иондарының (қышқылды – негіздік реакциясы үшін) саны немесе берген (немесе қабылданған) электрондардың (тотығу – тотықсыздандыру реакциясы үшін) саны; В – заттың химиялық формуласы.

Эквиваленттік факторы бірге тең немесе одан аз болады. Реакция үшін:



яғни H_2SO_4 – тің $1/2$ молекуласы бұл реакция үшін сутектің бір ионын береді; $f_{\text{экс}}(NaOH) = 1$, яғни NaOH – тың бір молекуласы бұл реакция сутегінің бір ионына қосылады.

ә) реакция үшін



$f_{\text{экс}}(\text{KMnO}_4) = 1/5$; (қышқыл орта), яғни KMnO_4 – тің $1/5$ молекуласы бұл реакцияда бір электронға эквивалентті. В затының эквиваленті - нақтылы немесе шартты бөлшек ол дәл қышқылды – негіздік реакция кезінде сутегінің бір ионына немесе дәл тотығу – тотықсыздану реакциясы кезінде бір электронға эквивалентті болады. Мысалы, реакция (а) үшін күкірт қышқылының эквиваленті – бұл $1/2 \text{H}_2\text{SO}_4$ түрінің шартты белгісі, яғни $f_{\text{экс}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2 = 1/2$ $\text{ЭH}_2\text{SO}_4 = 1/2 = 1/2 \text{H}_2\text{SO}_4$

Тотығатын (немесе тотықсызданатын) заттың эквиваленті – бұл берілген заттың шартты белгісі, ол берілген химиялық реакцияда бір электронды қосып алады немесе босатады, немесе қандай да болса да басқа тәсілмен бір электронға эквивалентті болады.

В затының эквивалентінің мольдік массасы. Эквиваленттік факторын $f_{\text{экс}}(\text{В})$ затының мольдік массасына $M(\text{В})^*$ көбейтуге тең осы зат эквивалентінің бір молине тең массасы. Эквиваленттің мольдік массасы $M[f_{\text{экс}}(\text{В})\text{В}]$ немесе экв=f (В) В-ті белгілеуді ескере отырып $M(\text{Э}) = \frac{M(\text{В})}{Z}$ мысалы, KMnO_4 – тің эквивалентінің мольдік массасы.

$$M(\text{ЭKMnO}_4) = M1/5\text{KMnO}_4 = \frac{1}{5} \cdot 158,04 \text{ г/моль} = 31,608 \text{ г/моль}$$

Бұл $1/5 \text{KMnO}_4$ түрінің шартты бөлшегінің бір молинің массасы $31,6 \text{ г/моль}$ болатынын білдіреді. Ұқсастығы бойынша күкірт қышқылы эквивалентінің мольдік массасы $M/2\text{H}_2\text{SO}_4 = 49,0 \text{ г/моль}$, $M/2\text{H}_2\text{SO}_4 = 49 \text{ г/моль}$ және т.б.

1. Титриметриялық талдауда ерітінділердің концентрациялардың өрнектеу әдістері.

Мольдік концентрация – ерітінділер концентрациясын халықаралық жүйе (ЭСИ) талабына сай негізгі өрнектеу әдісі. Мольдік концентрация – еріген заттың (мольмен) ерітінді көлеміне (метрмен) шаққандағы мөлшерлік қатынасы, яғни мольдік концентрациясы бұл 1 литр ерітіндідегі еріген заттың мольдік мөлшері. Мольдік концентрацияның мөлшері – моль/л. Әдетте мольдік концентрацияны $c(\text{В})$ немесе (мольдік сан мәнінен соң) M деп белгілейді.

$$C_M(\text{В}) = \frac{n(\text{В})}{V} = \frac{m_{\text{В}} \cdot 1000}{M(\text{В}) \cdot V}$$
 мұнда $n(\text{В})$ – еріген заттың мөлшері, моль; V – ерітіндінің көлемі, $m_{\text{В}}$ – еріген заттың массасы, г; $M(\text{В})$ – заттың мольдік массасы, г/моль.

Мысалы, егер $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \text{ моль/л}$, онда 1 литр ерітіндіде 2 моль күкірт қышқылы болады. Бұл ерітіндінің концентрациясын $2M_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ ретінде жазып, H_2SO_4 – нің 2 мольдік ерітіндісі деуге болады. Күкірт қышқылының мольдік массасы $M_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ (яғни H_2SO_4 молекуласының бір молинің массасы) 98 г/моль ге тең болса, онда берілген ерітінді 1 литрінде $196 \text{ г H}_2\text{SO}_4$ болады.

Эквиваленттің мольдік концентрациясы – ерітіндіден зат мөлшерінің осы ерітіндінің көлеміне қатынасы, яғни зат эквивалентті молинің 1 литр ерітіндідегі мөлшеріне тең болады. Жазба түрі $C[f_{\text{экс}}(\text{В})\text{В}]$; немесе $\text{Э}_B = f_{\text{экс}}(\text{В})\text{В}$ деп есептеп белгілегенде $C(\text{Э}_B)$ деп белгілейді.

Эквиваленттің зат мөлшері – бұл бөлшегі эквивалент болып табылатын зат (мольмен мөлшері: $n[f_{\text{экс}}(B)V]$ немесе $n(\text{Э}_B)$)

$$\frac{n(\text{Э}_B)}{V} = \frac{m_B}{m(\text{Э}_B)V} \text{ мұнда } C_H = \frac{m * 1000}{M(\text{Э}) * V}$$

$n(\text{Э}_B)$ – эквивалент затының мөлшері, моль; V – ерітіндінің көлемі; m_B – еріген заттың массасы, г; $M(\text{Э}_B)$ – еріген зат эквивалентінің мольдік массасы, г/моль.

Массалық үлес: $C(X) = \frac{m_x}{m_{\text{ер-ді}}} * 100\%$, егер 100гр. ерітіндіде 20г. NaOH

болса, бұл ерітіндідегі NaOH – тың массалық үлесі $C(\text{NaOH}) = 20/100 = 0,2$ немесе 20% (масса). Титриметрияда $T(B)$ зат ерітіндісінің типтері қолайлы концентрация болып табылады.

$T(B)$ титр дегеніміз 1мл. ерітіндіде (мөлшерлігі г/мл болатын заттың (г. бойынша) массасы: $T(B) = \frac{m_B}{(B)}$.

Титр эквивалентінің мольдік концентрациясымен формуласына байланысты:

$$C(\text{Э}_B) = \frac{T(B) * 100}{M(\text{Э}_B)}, \text{ немесе } = \frac{T * 100}{\text{Э}}$$

C_B ерітіндінің мольдік концентрациясы мына формуламен моль/л беріледі:

$$T = \frac{M_{\text{Э}_B} C_{(B)}}{1000} = \frac{\text{Э} * C}{1000}$$

3. Әдістерді жіктеу.

Заттар анализі кезінде қолданылатын химиялық реакциялар типі бойынша титрлеу әдісін былай бөлуге болады:

- бейтараптау реакциясына негізделген қышқылдық – сілтілік әдіс;
- тотығу – тотықсыздану әдісі редокс – реакцияны пайдаланады;
- аз еритін қосылыстардың тндыру реакциясына негізделген тұндыру әдісі;
- комплекс түзу әдісі, стандарт ерітіндімен компоненті анықталатын берік комплексті қосылыс түзетін реакцияға негізделеді;

Титриметриялық анализ әдістері көрсетілген жіктеу ішінде қолданылатын титранты бойынша бөлінеді.

Титриметриялық әдістерді жіктеу.

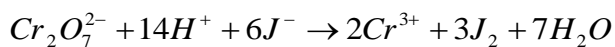
Реакция типі	Титрлеу әдісінің жалпы атауы	Стандартты ерітінді	Әдістің жеке атауы	Титрлеу арқылы анықталатын заттар		
				Негіздер күшті негіз және әлсіз	әлсіз негіз және күшті қышқылдың	
Қышқыл мен негіздің өзара	Қышқылдық негіздік	Қышқыл HCl HNO ₃	Ацидиметрия	Негіздер күшті негіз және әлсіз	әлсіз негіз және күшті қышқылдың	

әрекеттесуі		H_2SO_4 $HClO_4$ және т.б		қышқылдан түзілген тұздар	тұздары орг. Қосылыстар	
		Негіздер KOH , $NaOH$ және т.б.	Алкаиметрия	әлсіз негіз бен күшті қышқылдард ың тұздары, қышқылдар		
Тотығу – тотықсызда ну	Тотығу- тотықсызданд ырғыш (редоксиметр ия)	$KMnO_4$, $Cl(SO_4)_2$, NH_4NO_3 , V , K_2CrO_7 , аскорбин қышқылы $Na_2S_2O_3$, $5H_2O$, I_2	Перманганатом етрия хромотометрия аскорбинометр ия, иодометрия	Тотықсызда ндырғыштар	Тотықтырғы штар	Тотықсызда ндырыштар мен әрекеттесуш і заттар
Комплекс (кешен) тұзу	Комплекс тұзу	ЭДТА	Комплекс тұзуші	ЭДТА қосылысы мен комплекс түзетін катиондар	Катиондар суда ерімейтін тұнбалар сәйкес келетін индикаторы жоқ катиондар	Mg^{2+} қарағанда тұрақтырақ ЭДТА мен қосылыс түзетін катиондар
	Цианометрия лы	KCN	Цианометрия	Иондар Ni^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , $Zn(IV)$, $Th(IV)$		
Тұнбаға түсіру	Тұнбаға түсіргіш (седиметрия)	$AgNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $KCNS$	Аргентометрия меркуриметрия радонометрия	Ag^+ тұнбаға түсіретін аниондар катионымен	Cl^- , Br^- , I^- , CNS^- , S^{2-} , CrO_4^{2-} , PO_4^{3-} - пен аз еритін қосылыстар түзетін катиондар	

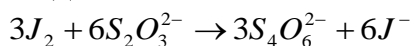
Титриметрияда тура, кері және жанама (немесе орын басатын) титрлеу деп бөледі. Тура титрлеу кезінде анықтайтын компоненттің ерітіндісін тікелей стандартты ерітіндімен титрлейді. Мысалы, тұз, азот, хлор немесе күкірт қышқылының ерітінділерін натрий немесе калий гидроксидінің ерітіндісімен темір (II) сульфатының ерітіндісін церий (IV) сульфатының немесе калий перманганатының ерітіндісімен, натрий хлоридінің ерітіндісін күміс нитратының ерітіндісімен титрлейді т.с.с.

Егер тура реакция қандай болса да бір себептен мүмкіндігі болмаса немесе қиындық келтірсе, онда кері немесе жанама жолмен титрлейді. Тура титрлеу үшін сәйкес индикатор іріктеп алуға болмаған жағдайда да кері әдіспен титрленеді. Мұндай жағдайда зерттелетін ерітіндіге бұрыннан белгілі концентрациясы айқын, зерттелетін заттың эквиваленттік мөлшерімен әрекеттесетін үшінші зат ерітіндісінің артық мөлшерін қосады. Үшінші заттың артық мөлшерін стандарт титранттың ерітіндісімен титрлейді. Жанама немесе орын басу титрлеуін анықталатын иондар стандарт ерітіндімен өзара әрекеттеспегенде немесе олардың реакциясы стехиометриясы емес, өте баяу немесе нашар өткен кезде қолданылады. Мұндайда анықталған компоентті

стандарт ерітіндімен стехиометриялы өзара әрекеттесетін қосылысқа айналдырады. Мысалы, кейбір тотықтырғыштарды анықтаған кезде иодометриялық титрлеу пайдаланылады. Бұл үшін анализденетін аликвотоға, мысалы, калий дихроматына ($K_2Cr_2O_7$) калий иодының артық мөлшеріндегі ерітіндісін қосады. Сонда дихроматқа мөлшерінен эквивалентті иод бөлініп шығады.



бөлініп шыққан иодты натрий тиосульфатымен титрлейді. Реакция стехиометриялық теңдеу бойынша дәлме-дәл өтеді, мұнда тиосульфат – ион тетраионат – ионға дейін тотығады:



Титрлеуге жұмсалған тиосульфаттың мөлшерін анықтау үшін алынған калий дихроматына эквивалентті болады.

Стандарт ерітінділердің концентрациясын анықтап, анализді орындаған кезде екі әдіспен титрлейді: жеке өлшенділерді титрлеу және тамшылату (пипеткалы) әдісі пайдаланылады.

Тамшылату әдісінің мән мынандай: аналитикалық таразыда бастапқы зат өлшендісін өлшеп, өлшеуін колба көлеміне концентрациялы ерітінді алу үшін есептейді, мысалы, 0,01 – 0,1 моль/л. Өлшендіні (воронка) арқылы өлшеуіш колбаға толық құйып, ерітіндіні белгіге дейін сәйкес еріткішпен сұйылтады. Колбаны тығындап, мұқият араластырады. Осы ерітіндінің белгілі мөлшерін (аликвоталық бөлігін) тамшылатқышпен алып, конус тәрізді колбаға құйяды да титрлейді. Екі немесе үш рет титрлеу соңынан есептеуге орташа нәтижені алады.

Жеке өлшенділерді титрлеген кезде оның шамасын бір титрлеуге есептеп, соңынан оны аналитикалық (сағат шынысына, бюкске, ампула немесе стаканға салып) өлшейді де сәйкес еріткішке ерітіп, тікелей стаканға немесе конус пішінді колбада титрлейді. Мұндай әдіс кезінде титрлеуге кем дегенде екі өлшенді алу және алынған нәтижелердің ортақ мәндерін есептеп шығарады. Тамшылату әдісіне қарағанда бұл әдіс едәуір дәл, мұнда өлшеуіш колба немесе тамшылатқыш (пипетка) көлемінің жеткіліксіздігінен болатын кемшілік байқалмайды, бірақ көп есептеуді талап етеді.

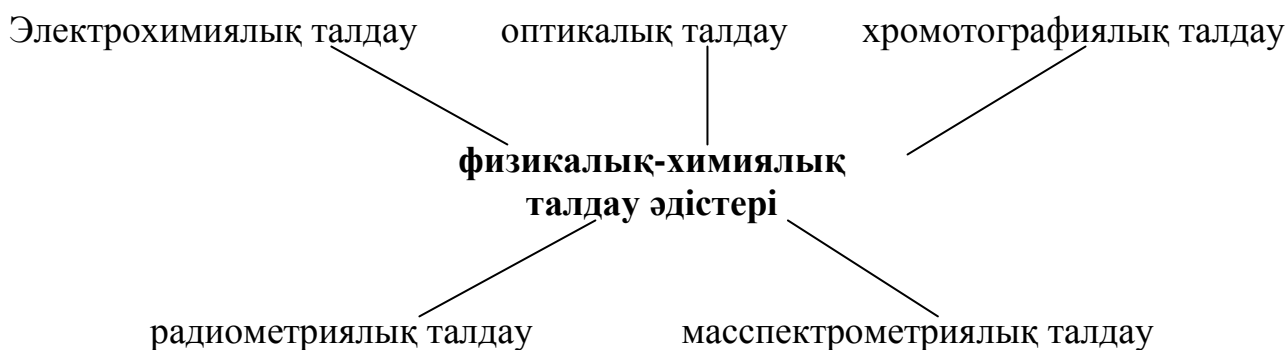
Бақылау сұрақтары:

1. Көлемдік анализдің маңызы.
2. Алколиметрия, ацидиметриядегеніміз не?
3. Тұндырып титрлеудің әдісі.

**Сабақ №12. Тақырыбы: Физико-химиялық талдау тәсілдері.
Физико-химиялық талдау тәсілдерінің жалпы сипаттамасы.**

Жоспар:

1. Физика-химиялық талдау әдістерінің жіктелуі.
2. Электрохимиялық талдау әдісі.
3. Оптикалық талдау әдісі.
4. Хроматографиялық талдау әдісі.



1. **Электрохимиялық талдау әдісіне** зерттелетін заттың электрохимиялық қасиетін анықтауға негізделген, оларға мына тәсілдер жатады.



1. **Электро-гравиметриялық талдау әдісі** – зерттелетін затқа тұрақты ток көзін жібергенде электродта бөлінетін заттардың массасын нақты өлшеуге негізделген.

2. **Кондуктометриялық әдіс** – ерітінділердің электр тогын өткізуін өлшеуге негізделген. (Ол электролиттің қасиетіне оның температурасына және еріген заттың концентрациясына байланысты.)

3. **Потенциометриялық әдіс** – зерттелетін ерітіндіге батырылған электродтардың потенциалын өлшеуге негізделген.

4. **Полярграфиялық әдіс** – зерттелетін ерітіндіге электр тогын жіберген кездегі электродтағы концентрациялық полиризациялық өзгерісін қолдануға негізделген.

5. **Кулонометриялық әдіс** – электролиз барысында жұмсалған заттың зат мөлшерін өлшеуге негізделген.

Оптикалық талдау әдістері – зерттелетін қоспалардың оптикалық қасиетін қолдануға негізделген.



Хромотографиялық талдау әдістері – органикалық және бейорганикалық заттарды бөлу кезінде оларды қалдықтардан тазалау кезінде қолданылады.

Хромотографиялық бөлу кезінде әр түрлі заттардың сорбционды компоненттерге белгілі бір сорбенттің қатынасы бойынша анықталады.

Сорбция дегеніміз – ол қатты заттардың газдарға сіңіріуі, еріген зат буының сіңіріуі және ерітінділердің сіңіріуі.

Сорбция төрт түрі бар.

1. Абсорбция
2. Адсорбция
3. Хемосорбция
4. Капиллярлы конденсация

Бақылау сұрақтары:

1. Физико-химиялық талдау әдістері .
2. Электрохимиялық талдау әдістері және анықтамасы
3. Оптикалық талдау әдістері және анықтамасы

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАР

Сабак №1

Зертханалық жұмыс №1.

Тақырыбы: ТҚ ережелері. Әр түрлі концентрациядағы ерітінділерді даярлау.

Мақсаты: Әр түрлі концентрациядағы ерітінділерді даярлау процесінде концентрацияның анықталу тәсілдері бойынша алған білімдерін тиімді пайдалану.

Құрал-жабдықтар: пикнометр, таразы, дистилденген су, ұстағыш, воронка, құрғақ тұздар.

Жұмыстың барысы:

1. 0,5н CuSO_4 100 мл ерітіндісін даярлау.

Техникалық таразыға 4г CuSO_4 өлшеп алыңдар. Өлшенген тұды 100 мл пикнометрге салыңдар. Аздап су құйып ерітінділер, тұз ерігеннен кейін белгі тұрған жерге дейін су құйыңдар. Дистилденген су алыңдар. Колбаны тығынмен жауып, жақсылап алынған ерітіндіні шайқандар.

Тапсырма: CuSO_4 өлшендісін есептеуін жазыңдар.

2. 0,5н KOH 100 мл ерітіндісін даярлау.

Техникалық таразыға 2,8г KOH өлшеп алыңдар. Өлшенген тұды 100 мл пикнометрге салыңдар. Аздап су құйып ерітінділер, тұз ерігеннен кейін белгі тұрған жерге дейін су құйыңдар. Дистилденген су алыңдар. Колбаны тығынмен жауып, жақсылап алынған ерітіндіні шайқандар.

Тапсырма: KOH өлшендісін есептеуін жазыңдар.

0,5н NiSO_4 100 мл ерітіндісін даярлау.

Техникалық таразыға 3,88г NiSO_4 өлшеп алыңдар. Өлшенген тұды 100 мл пикнометрге салыңдар. Аздап су құйып ерітінділер, тұз ерігеннен кейін белгі тұрған жерге дейін су құйыңдар. Дистилденген су алыңдар. Колбаны тығынмен жауып, жақсылап алынған ерітіндіні шайқандар.

Тапсырма: NiSO_4 өлшендісін есептеуін жазыңдар.

Тапсырма:

1. Төменде берілген заттардың эквиваленттік массасын табыңдар:

$\text{Fe}(\text{OH})_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_3PO_4 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

2. 250 мл-де 2,5г NaOH бар ерітіндінің молярлық концентрациясын анықтаңдар.

3. 350 мл 0,4н неше грамм H_2SO_4 барын анықта.

Бақылау сұрақтары:

1. Ерітінділер дегеніміз не?
2. Концентрация дегеніміз не?
3. Проценттік концентрация дегеніміз не?
4. Молярлық концентрация дегеніміз не?
5. Нормальді концентрация дегеніміз не?
6. Қышқылдардың эквиваленттік массасы қалай анықталады?
7. Тұздардың эквиваленттік массасы қалай анықталады?
8. Негіздердің эквиваленттік массасы қалай анықталады?

Сабақ №2.

Зертханалық жұмыс №2.

Тақырыбы: Бірінші аналитикалық топтағы катиондарға тән реакция

Жұмыстың мақсаты: Тән реагенттер арқылы бірінші топтық катиондарын анықтау

Құрал-жабдықтар: NaCl, KCl, NaHC₄CO₄O₆, Na₃[Co(NO₂)₆], NaOH, KH₂SbO₄, K₂[HgJ₄], лакмус, шыны ұстатқыш, сым жанарғы, сіріңке

K⁺ катионына тән реакциялар:

Тәжірибе:

1. Жалынды бояу (K⁺ тұздары жалынды күлгін түске бояды). Ең бірінші сымды тұз қышқылына малып, өндеу қажет. Содан кейін, құрғақ тұзға (KCl) сымды батырындар, жанарғының түссіз жалынына апарындар, жалын көгілдір түске боялады.
2. Натрий гидротартраты NaHC₄H₄O₆

Тәжірибе:

Пробиркаға KCl ерітіндісінен 2 тамшы құйып, оған 3 тамшы NaHC₄H₄O₆ ерітіндісін қосындар. Пробирканың сырт жағынан суық сумен суытып алындар, сонымен қатар шыны таяқшамен тұнбаның түзілуін тездету үшін араластырындар. Егер ерітіндіде калий иондары болса, нәтижесінде калий гидротартраты ақ кристалды тұнба түседі.

3. Натрий гексанитрокобальтаты Na₃[Co(NO₂)₆]

Тәжірибе:

2 тамшы KCl ерітіндісін пробиркаға құйындар да 2 тамшы Na₃[Co(NO₂)₆] ерітіндісін қосындар.

Реакция нәтижесінде, сарытұнба түзіледі KNa[Co(NO₂)₆]

II. Na⁺ натрий катионына тән реакциялар

4. Жалынды бояу (Na⁺ тұздары жалынды күлгін түске бояды). Ең бірінші сымды тұз қышқылына малып, өндеу қажет. Содан кейін, құрғақ тұзға (NaCl) сымды батырындар, жанарғының түссіз жалынына апарындар, жалын түссіз болады.

Жалын қандай түске боялады.

NH₄⁺ катионына тән реакциялар

Сілтілер аммоний тұздарымен әрекеттескенде, NH₃ бөлініп шығады. Бөлініп шығатын NH₃ лакмус арқылы тексеруге болады.

Аммиак дымқыл лакмусқа тиіп, аммоний гидроксиді пайда болады. Нәтижесінде көк түсті дақты байқауға болады.

Тәжірибе:

1. пробиркаға 3 тамшы аммоний хлоридінің ерітіндісін құйыңдар, оған 3 тамшы сілті қосыңдар. Пробирканы ерітіндімен бірге қыздырыңдар. Қыздырған кезде лакмусты пробирканың қабырғаларына тигізбей ұстап отырыңдар. Лакмустың түсі қалай өзгереді?

2. Несслер реактиві $K_2[HgI_4]$ және КОН қоспасы
Несслер реактиві аммоний тұздарымен қызыл-қоңыр тұнба түзеді.

Тәжірибе:

Бір тамшы аммоний хлоридіне үш тамшы Несслер реактивін құйыңдар. Не байқадыңдар?

NH_4^+ ионын ашуға Fe^{3+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} катиондары кедергі жасайды.

Мына кестені толтырыңдар:

Анықтайтын ион	реактив	Не бақыладық	Реакция теңдеуі

Бақылау сұрақтары:

1. Қандай катиондар I топқа кіреді. Ортақ реагенті бар ма?
2. Na^+ катионын қандай реакциялар бойынша анықтауға болады.
3. K^+ катионын қандай реакциялар бойынша анықтауға болады.
4. NH_4^+ өзіне тән реакцияларын сипатта.
5. Спецификалық реагент групповой реагент дегеніміз не?
6. Спецификалық реакция дегеніміз не?

Сабак №3.

Зертханалық жұмыс №3.

Тақырыбы: Бірінші аналитикалық топтағы катиондардың қоспаларын талдау

Жұмыстың мақсаты: Қоспалардың құрамындағы NH_4^+ , K^+ және Na^+ иондарын тәжірибе арқылы анықтау

Құрал-жабдықтар: реактивтер: $NaHC_4H_4O_6$, $K_2[HgI_4]$, немесе КОН, $Na_3[Co(NO_2)_6]$, лакмус, кәрлен табақша, ұстағыш, шыны таяқша, пробиркалар, спиртшам, сіріңке, дистилденген су, анықталатын қоспа

4 стақанда зерттеуге арналған ерітінді беріледі.

1. NH_4^+ ионына қатысына тәжірибе жасау. Ең алдымен аммоний ионының бар ма жоқ па екенін тексеріп алуымыз қажет. Себебі NH_4^+ ионы K^+ және Na^+ ионын ашуға кедергі жасайды.

Тәжірибе:

Пробиркаға 1-2 тамшы зерттелетін ерітіндіні құямыз және оған 3-4 тамшы Несслердің реактивін қосамыз. Егер де қоңыр-қызыл тұнба түзілсе онда ол ерітіндінің құрамында NH_4^+ ионы бар екенін көрсетеді. Несслер реактивінің орнына негіз (сілті) пайдалануға болады. Лакмус қағазының көмегімен тексереміз егер қызыл лакмус қағазы көкшіл түске өзгерсе ол зерттелетін ерітіндінің құрамында аммиак бар екенін дәлелдейді. NH_4^+ жоқ болған жағдайда. Онда K^+ және Na^+ катиондарының қоспаларын талдауға болады.

2. Na^+ ионының бар екендігіне талдау. Пробиркаға 3-4 тамшы зерттелетін ерітіндіні құйыңыз, оның ортасын лакмус қағазымен тексереміз.

K^+ ионының бар екенін зерттеу.

3. Пробиркаға 3-4 тамшы зерттелетін ерітіндіден құйып оған 2-3 тамшы $[\text{Na}_3\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ қосамыз. Егер де сары тұнба түзілсе ол K^+ иондарының бар екенін көрсетеді.

Қоспалар:

- 1) NH_4^+ , K^+
- 2) NH_4^+ , Na^+
- 3) NH_4^+ , K^+
- 4) NH_4^+ , Na^+

№ р/с	Зерттелетін қоспа	Реактив	Не бақыладық	Қорытынды

Сабак №4. Зертханалық жұмыс № 4.

Тақырыбы: Екінші аналитикалық топтағы катиондарға тән реакциялар (Ag^+ , Pb^{2+}).

Жұмыстың мақсаты: Топтық және тән реагенттер арқылы II-ші топтың катиондарын анықтау.

Реактивтер мен құрал-жабдықтар: AgNO_3 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, HCl , K_2CrO_4 , KI , NaOH , ұстатқыш, су, жанарғы, пробиркалар, сіріңке.

Жұмыстың барысы:

Күміс, Ag^+ катионына тән реакциялар.

1. Тұз қышқылы – HCl (топтық реагент)

Пробиркаға күміс нитрат ерітіндісінің екі тамшысын құйып, оған екі тамшы сұйытылған тұз қышқылын қосады. Түзілген тұнбаға концентрілген аммиак ерітіндісінің 5 тамшысын құйып, содан тұнбаны сілкіп жіберіңдер. Түзілген ерітіндіге концентрілген азот қышқылын құйып жіберіңдер. Нені байқайсыңдар?

2. Калий иодиді – KI

Пробиркаға AgNO_3 құйып (1-2 тамшы), оған калий иодид ерітіндісінің 2 тамшысын қосындар. Ашық-сары тұнба түзілуін байқандар (AgI). Бұл түзілген тұнба AgI аммиакта ерімейді.

3. Калий хроматы - K_2CrO_4

Нитратына калий хромат K_2CrO_4 ерітіндісінің 2 тамшы құйындар. Қызыл-қоңыр тұнбаның түзілуін байқандар.

4. Сілтілер – KOH (NaOH)

Күміс нитрат 2 тамшысына калий гидроксидін (немесе натрий гидроксидін) құйындар (2-3 тамшы). Кір-қоңыр тұнбаның түзілуін байқандар.

Қорғасын, Pb^{2+} катионына тән реакциялар.

1. Тұз қышқылы - HCl (топтық реагент)

Пробиркаға қорғасын ацетатына $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 2 тамшы тұз қышқылын құйындар. Ерітіндіге 0,5 мл су құйып, қыздырындар. Не байқадындар?

2. Сілтілер – KOH (NaOH)

Қорғасын ацетатының екі тамшысына сілті ерітіндісінің 1 тамшысын құйып, содан көбірек, тұнбаның түзілуін байқандар.

3. Күкірт қышқылы – H_2SO_4

$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ -на күкірт қышқылының 2 тамшысын құйындар. Тұнбаның түзілуін байқандар. Тұнбаның түсі қандай екенін бақыландар.

4. Калий иодиді - KI

$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ калий иодидінің 2 тамшысын құйындар. Түзілген ерітіндіге 0,5 мл су құйып, екі минут қыздырындар. Содан пробиркадағы затты ақырындап суытындар. Қорғасын иодиді қайтадан суыту кезінде әдемі алтындай қабыршақтар түрінде түзіледі.

5. Калий хроматы – K_2CrO_4

$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ -на 2 тамшы калий хроматын құйындар. Сары тұнбаның түзілуін байқандар.

Бақылау сұрақтар:

1. Екінші аналитикалық топтың катиондарына жалпы сипаттама беріндер
2. Күміс иондарын Ag^+ қандай тән реагенттермен анықтауға болады?
3. Қорғасын иондарын Pb^{2+} қандай тән реагенттермен анықтауға болады?
4. Тән реагент пен тән реакция дегеніміз не?
5. Топтық реагент деген не?
6. Екінші аналитикалық топтың катиондарының тұнбалары топтық реагентпен әрекеттескенде қандай түске боялады?

Сабак №5.

Зертханалық жұмыс № 5.

Тақырыбы: Үшінші топ катиондарына тән реакциялар (Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+})

Мақсаты: Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} иондарын жеке реагенттердің көмегімен анықтау.

Жабдықтар мен реактивтер: пробиркалы штатив, шыны таяқшалар, қалақша, HCl , BaCl_2 тұзы, BaCl_2 немесе $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ерітіндісі, аммиак ерітіндісі $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, K_2CrO_4 немесе NaCrO_4 , H_2SO_4 , CaCl_2 , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, MgCl_2 , H_2O , KOH , Na_2HPO_4 , $\text{C}_9\text{H}_6\text{NOH}$.

Жұмыс барысы:

Ba²⁺ барий катионының реакциясы

1. Жалынды бояу реакциясы. Ұшқыш барий тұздары газды жанғыштың түссіз жалынын сары-жасыл түске бояйды.

Реакцияны орындау: Барий тұзын (BaCl₂) HCl сулап, жалын негізінде жіңішке платиналы сымға шығарады, одан кейін жоғары температуралы жалынның жартысын көшіреді.

2. Сұйытылған күкірт қышқылы барий тұздарының өте сұйытылған ерітінділерінен де барий сульфатының тұнбасын бөледі.

Тұнба сілтілер мен қышқылдарда ерімейді.

Реакцияны орындау: барий тұзының бір тамшы ерітіндісіне бір тамшы сұйытылған H₂SO₄ қосу.

3. Натрий карбонатын немесе барий тұздарымен еріткен қандай да бір карбонат барий карбонатының ақ тұнбасын береді.

Тұнбаларды аз сілтілі ортада, аммиакты ортада жүргізген жөн болады.

Реакцияны орындау: барий тұзының 2 тамшы ерітіндісін құяды немесе бір тамшы ерітілген аммиак ерітіндісін және 2 тамшы натрий карбонатының ерітіндісін қосады.

4. Калий немесе натрий хроматы немесе нейтралды немесе барий тұзының сілті-қышқылды ерітінділерімен тұнбаланады. Барий хроматы сары түсті.

Реакцияны орындау: барий тұзының 1 тамшы ерітіндісіне калий хроматының 1 тамшы ерітіндісін құяды.

5. Калий дихроматы K₂Cr₂O₇. Пробиркаға 1-2 тамшы барий хлоридін құйып, 2 тамшы натрий ацетатын құйыңдар, содан соң калий дихромат ерітіндісін қосыңдар. Сары тұнба түзіледі.

6. 1-2 тамшы барий хлорид ерітіндісін пробиркаға құйып, 2 тамшы аммоний оксалатын (NH₄)₂C₂O₄ қосыңдар.

Ca²⁺ катионының реакциялары.

1. Сұйытылған күкірт қышқылы мен кальций катиондары ақ тұнба береді.

Реакцияны орындау: кальций тұзының 3 тамшы ерітіндісіне сұйытылған H₂SO₄ қосыңдар.

2. Жалынды бояу реакциясы: кальцийдің ұшқыш қосындылары түссіз газды жалынды кірпішті қызыл түске бояйды.

Реакцияны орындау: реакция барий катионының реакциясы сияқты орындалады.

3. Натрий карбонаты кальций карбонатының ақ тұнбасын түзеді.

Реакцияны орындау: Пробиркаға кальций тұзының ерітіндісінің 2 тамшысын құяды, оған ерімеген аммиак ерітіндісінің 1 тамшы мен натрий карбонаты ерітіндісінің 2 тамшысын қосады.

4. Аммоний оксалаты $((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4)$ сұйықтағы нейтралды немесе аз сілтілі ерітінділерде аммоний оксалатының ақ ұсақ кристалды тұнбасын түзеді. Тұнба CH_3COOH ерімейді, бірақ минералды қышқылдарда жеңіл ериді. Аммоний оксалатының реакциясын барий тұздары болғанда жүргізуге болмайды, өйткені Ba^{2+} ионы аммоний оксалатымен ақ тұнба BaC_2O_4 түзеді. Реакцияны орындау: Пробиркаға барий тұзының ерітіндісінің 2 тамшысын құяды, оған ерімеген аммиак ерітіндісінің 1 тамшы мен натрий карбонаты ерітіндісінің 2 тамшысын қосады.

5. Калий гексацианоферраты (сары-қызыл тұз) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ аз сілтілі ерітінділерде кальций тұздарымен кристалды тұнба түзеді. Реакцияны орындау: Пробиркаға CaCl_2 ерітіндісінің 2 тамшысын құйып, NH_4Cl ерітіндісінің 1 тамшысын және аммиак (сілтілі реакцияға дейін) ерітіндісінің 2 тамшысын қосады және 1-2 минут сулы буда қыздырады. Ыстық ерітіндіге 5-6 тамшы сары-қызыл тұздың қаныққан ерітіндісін қосады. Бұдан кейін тағыда 1-2 минут сулы буда қыздырады.

Sr^{2+} катионының реакциялары.

1. Сұйытылған күкірт қышқылы мен стронций катиондары ақ тұнба түзеді. Реакцияны орындау: стронций нитратының 3 тамшы ерітіндісіне бірнеше тамшы күкірт қышқылын құйыңдар.

2. Жалынды бояу реакциясы: стронцийдің ұшқыш қосындылары түссіз газды жалынды қызыл түске бояйды.

Реакцияны орындау: стронций тұзын $(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2)$ HCl сулап, жалын негізінде жіңішке платиналы сымға шығарады, одан кейін жоғары температуралы жалынның жартысын көшіреді.

3. Аммоний оксалаты $((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4)$.

Реакцияны орындау: Пробиркаға 2-3 тамшы стронций тұзын $(\text{Sr}(\text{NO}_3)_2)$ құйып, бірнеше тамшы аммоний оксалатын қосыңдар.

Бақылау сұрақтары:

1. III аналитикалық топ катиондарына жалпы сипаттама беріңдер.
2. Топ реагенті, тән реакциялар дегеніміз не?
3. Барий катиондарына тән реакциялар.
4. Кальций катиондарына тән реакциялар.
5. Стронций катиондарына тән реакциялар.

Сабақ №6.

Зертханалық жұмыс №6.

Тақырыбы: Төртінші аналитикалық топтағы катиондарға тән реакциялар (Cr^{3+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , As^{5+}).

Жұмыстың мақсаты: Топтық реагент бойынша сапалық талдау орындау; амфотерлік қасиеттерін зерттеу.

Реактивтер мен құрал-жабдықтар: Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} тұздары, KOH, NaOH, NH_4OH , H_2SO_4 , $KMnO_4$, H_2O_2 , $K_3[Fe(CN)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6]$, ализарин, пробиркалар, ұстатқыштар, спиртовкалар.

Жұмыстың барысы:

I. Хромның (Cr^{3+}) тән реакциялары.

1. Сілтілер (KOH, NaOH). Пробиркаға хром нитратын 2 тамшы ($Cr(NO_3)_3$) құйып, бір тамшы сілті ерітіндісін қосыңдар, содан тағы бірнеше тамшы тамызып жіберіңдер. Сұр-жасыл тұнбаның түзілуін байқаңдар. Тағыда не байқадыңдар?
2. Сутегінің асқын оксидінің әсері (сілтілік ерітіндіде реакция орындалады) H_2O_2 . Пробиркаға хром нитратын $Cr(NO_3)_2$ 2 тамшы құйып, сілтінің бірнеше тамшысын қосыңдар (түзілген $Cr(OH)_3$ ери бастау керек). Содан сутегінің асқын оксидін (H_2O_2) 3 тамшы құйып, кішкене қыздырыңдар (аса көп қыздырудың қажеті жоқ). Жасылдан сары түске боялуын байқаңдар.
3. Калий перманганаттың ($KMnO_4$) әсері (реакция қышқыл ерітіндіде жүреді). Пробиркаға $Cr(NO_3)_3$ 4-5 тамшы, H_2SO_4 3-4 тамшы және 10 тамшы 0,1n $KMnO_4$ ерітінділерін құйып, қоспасын қыздырыңдар (бірнеше минут). Түстің өзгерісін байқаңдар: малина түстен қызғылт сары түске боялады.
4. Аммиак ерітіндісінің әсері NH_4OH . Пробиркаға 3-4 тамшы $Cr(NO_3)_2$ құйып, сондай мөлшерде аммиак ерітіндісін құйыңдар. Жасыл аморфты тұнбаның түзілуін байқаңдар.

II. Алюминийдің (Al^{3+}) тән реакциялары.

1. Сілтілер (KOH, NaOH). Алюминий нитратына (2 тамшыға) 1 тамшы KOH құйыңдар, содан соң сілтінің ерітіндісін көбірек қосыңдар, не байқадыңдар?
2. Ализариннің әсері ($C_{14}H_5O_2(OH)_2SO_3Na$). Пробиркаға 3 тамшы $Al(NO_3)_3$ орналастырып, аммиак (NH_4OH) ерітіндісін қосыңдар (әлсіз сілтілік ортаға дейін). Қоспаны қыздырыңдар, содан 4-5 тамшы ализаринді құйыңдар. $Al(OH)_3$ тұнбасы қып-қызыл түске боялады.

III. Цинктің (Zn^{2+}) тән реакциялары.

1. Сілтілер (KOH, NaOH). Пробиркаға 2 тамшы мырыш сульфатын ($ZnSO_4$) құйыңдар, бірінші 1 тамшы NaOH немесе KOH қосып, ал содан кейін көп мөлшерде NaOH құйыңдар. Ақ сірнемелік тұнба түзіледі. Ал содан соң оның еруі басталады.
2. Калий гексацианоферраты (III) $K_3[Fe(CN)_6]$. Мырыш сульфатына 2 тамшы $K_3[Fe(CN)_6]$ құйыңдар. Не байқадыңдар?
3. Калий гексацианоферраты (II) $K_4[Fe(CN)_6]$. Мырыш сульфатына 2 тамшы $K_4[Fe(CN)_6]$ ерітіндісін құйыңдар. Ақ тұнбаның түзілуін байқаңдар.
4. Аммиактың әсері NH_4OH . Пробиркаға 3-4 тамшы $ZnSO_4$ құйып, дәл сондай мөлшерде NH_4OH қосыңдар. Не байқадыңдар?

Бақылау сұрақтар:

1. Төртінші аналитикалық тобына қандай катиондар кіреді? Топтың атауы
2. Төртінші аналитикалық топтағы катиондарына топтың реагент
3. Тотығу – тотықсыздану реакциялар деген не?

4. Аллюминий иондарына, Al^{3+} қандай тән реакциялар болады?
5. Хром, Cr^{3+} иондарына қандай тән реакциялар болады?
6. Мырыш, Zn^{2+} иондарына тән реакциялар

Сабақ №7.

Зертханалық жұмыс №7.

Тақырыбы: Бесінші аналитикалық топтағы катиондарға тән реакциялар (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+})

Жұмыстың мақсаты: Тән және топтық реагент арқылы бесінші топтың катиондарын анықтау.

Реактивтер мен құрал-жабдықтар: $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, $MgCl_2$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_3[Fe(CN)_6]$, NH_4CNS , $Bi(NO_3)_3$, $MnSO_4$, H_2SO_4 , NH_4OH , $NaOH$, Na_2HPO_4 , пробиркалар, су, сіріңке, жанарғы, ұстатқыш, шыны.

Жұмыстың барысы:

Fe^{2+} катионына тән реакциялар.

1. Сілтілер (KOH, NaOH).

Темір сульфат $FeSO_4$ ерітіндісіне 2 тамшы натрий (калий) гидроксидін құйыңдар. Түстің өзгеруін байқаңдар.

2. Аммиак ерітіндісі NH_4OH концентрілген.

Пробиркаға 3 тамшы $FeSO_4$ құйып, аз-аздап 1-2 тамшы аммиак ерітіндісін (NH_4OH конц.) қосыңдар. Ерітіндіні сілкіп жіберіңдер. Нені байқадыңдар?

3. Калий гексацианоферраты (III) $K_3[Fe(CN)_6]$ (қан-кызыл тұз). Пробиркаға 2 тамшы $FeSO_4$ ерітіндісін құйыңдар, 1 тамшы сұйытылған күкірт қышқылын H_2SO_4 қосыңдар. Содан осы қоспаға $K_3[Fe(CN)_6]$ ерітіндісін құйып жіберіңдер (1 тамшы).

4. Демитилглиоксим (Чугаев реактиві) $C_4H_8O_2N_2$ немесе

$$\begin{array}{c} CH_3 - C = N - OH \\ | \\ CH_3 - C = N - OH \end{array}$$

Шыныға 1 тамшы $FeSO_4$ ерітіндісін құйыңдар, сол жерге 1 тамшы Чугаев реактивін, NH_4OH (1 тамшы) қосыңдар.

Fe^{3+} катионына тән реакциялар.

1. Сілтілер (KOH, NaOH).

Темір сульфат (III) $FeSO_4$ ерітіндісіне $Fe_2(SO_4)_3$ 2 тамшы натрий (калий) гидроксидін құйыңдар.

2. Аммиак ерітіндісі NH_4OH концентрілген.

Темір сульфат ерітіндісіне (III) $Fe_2(SO_4)_3$ 2 тамшы аммиак ерітіндісін (NH_4OH конц.) құйыңдар. Не байқадыңдар?

3. Аммоний роданиді NH_4CNS (артық мөлшерде алынады).

Пробиркаға 1 тамшы $Fe_2(SO_4)_3$ ерітіндісін құйыңдар да, соған 2-3 тамшы аммоний роданидін (NH_4CNS) қосыңдар.

4. Калий гексацианоферраты (II) $K_4[Fe(CN)_6]$ (қан-сары тұз).

Темір сульфатына (2 тамшы) (III) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, 1 тамшы $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ерітіндісін қосыңдар.

Mn^{2+} катионына тән реакциялар.

1. Сілтілер (KOH, NaOH).

Марганец сульфатына MnSO_4 2 тамшы сілті ерітіндісін құйыңдар. Нені байқадыңдар?

Bi^{3+} катионына тән реакциялар.

1. Сілтілер (KOH, NaOH).

Висмут нитратына $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 2 тамшы сілті ерітіндісін құйыңдар.

2. Висмут тұздардың гидролизі (H_2O).

2 тамшы висмут нитратын $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ алып, 10 тамшы су құйыңдар. Ақ тұнба түзілуін байқаңдар $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$. Түзілген тұнбаға концентрілген тұз қышқылын HCl аз-аздап құйыңдар. Тұнба ериді.

Mg^{2+} катионына тән реакциялар.

1. Сілтілер (KOH, NaOH).

Магний хлоридіне MgCl_2 2 тамшы NaOH ерітіндісін құйыңдар. Ақ сірнемелі тұнба түзіледі ($\text{Mg}(\text{OH})_2$).

2. Натрий гидрофосфаты – Na_2HPO_4 .

Пробиркаға 2 тамшы MgCl_2 құйыңдар, 2 тамшы NH_4OH пен NH_4Cl қосыңдар. Содан түзілген ерітіндіге 1-2 тамшы натрий гидрофосфатын құйыңдар.

Бақылау сұрақтар:

1. Бесінші аналитикалық топтың катиондарын атап шығарыңдар. Топтық реагенті
2. Темір Fe^{2+} иондарына тән реакциялары?
3. Темір Fe^{3+} иондарына тән реакциялары?
4. Марганец Mn^{2+} иондарына тән реакциялары?
5. Магний Mg^{2+} иондарына тән реакциялары?
6. Висмут Bi^{3+} иондарына тән реакциялары?

Сабақ №8.

Зертханалық жұмыс № 8

Тақырыбы: VI аналитикалық топтың катиондарына тән реакциялар (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+}).

Мақсаты: VI топтың катиондарын топтық реагентімен анықтауды үйрету. Аммиакаттардың түзілуі туралы түсінік беру

Құрал-жабдықтар: CuSO_4 , NiSO_4 , CoSO_4 ерітінділері, KOH , NH_4OH конц., NH_4OH ерітіндісі, диметилглиоксим, H_2O_2 , эфир, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ кристалл, спиртшам, сынауықтар.

Жұмыстың барысы:

I. Cu^{2+} катионына тән реакциялар

1. Сұйытылған аммиак ерітіндісі NH_4OH .

Сынауыққа 3 тамшы CuSO_4 құйып, үстінен 3 тамшы сұйытылған NH_4OH құйыңдар.

Ерітіндінің түсін көрсетіңдер.

2. Концентрленген аммиак ерітіндісі NH_4OH конц.

Сынауыққа 3-4 тамшы CuSO_4 құйып, үстінен 6 тамшы концентрленген NH_4OH құйыңдар. Не бақыладыңдар?

3. Натрий тиосульфатының $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ әсері.

Сынауыққа 3-4 тамшы CuSO_4 құйып, оған 4-5 тамшы су қосыңдар, үстінен 2-3 тамшы H_2SO_4 тамызып, сынауыққа 2-3 түйір $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ салыңдар. Шыны таяқшамен араластырып, қыздырыңдар. Тұнбаның түсін көрсетіңдер.

II. Co^{2+} катионына тән реакциялар

1. Сұйытылған аммиак ерітіндісі NH_4OH .

Сынауыққа 3 тамшы CoSO_4 құйып, оған 3 тамшы сұйытылған NH_4OH қосыңдар. Тұнбаның түсін көрсетіңдер.

2. Концентрленген аммиак ерітіндісі NH_4OH конц.

Сынауыққа 3-4 тамшы CoSO_4 құйып, үстінен 6 тамшы концентрленген NH_4OH құйыңдар. Не бақыладыңдар?

3. Аммоний радониді NH_4CNS .

Сынауыққа 2-3 тамшы CoSO_4 құйып, оған 8-10 тамшы NH_4CNS және 5-6 тамшы эфир қосыңдар. Ерітіндінің түсін көрсетіңдер.

III. Ni^{2+} катионына тән реакциялар

1. Сұйытылған аммиак ерітіндісі NH_4OH .

Сынауыққа 3 тамшы NiSO_4 құйып, оған 3 тамшы сұйытылған NH_4OH қосыңдар. Тұнбаның түсін көрсетіңдер.

2. Концентрленген аммиак ерітіндісі NH_4OH конц.

Сынауыққа 3-4 тамшы NiSO_4 құйып, үстінен 6 тамшы концентрленген NH_4OH құйыңдар. Не бақыладыңдар?

3. Диметилглиоксим әсері.

Сынауыққа 2-3 тамшы NiSO_4 құйып, оған 5-6 тамшы H_2O_2 және 5-6 тамшы NH_4OH конц қосыңдар. Егер тұнба ерімесе, онда сүзу керек. Сүзілген ерітіндіге диметилглиоксим ерітіндісінің 1 тамшысын тамызу керек. Тұнбаның түсін көрсетіңдер.

Бақылау сұрақтары:

1. YI аналитикалық топқа қандай катиондар жатады?
2. YI аналитикалық топтың топтық реагенті қандай?
3. Қышқылдық-негіздік жіктеу бойынша YI аналитикалық топтың катиондары қалай аталады?
4. Реакция сезімталдығы дегеніміз не?
5. Cu^{2+} катионына тән реакциялар
6. Ni^{2+} катионына тән реакциялар
7. Co^{2+} катионына тән реакциялар

Сабақ №9.

Зертханалық жұмыс №9.

Тақырыбы: I-VI топтағы K^+ дар бойынша бақылау қорытынды сабақ.

Сабақ №10.

Зертханалық жұмыс №10.

Тақырыбы: I аналитикалық топтағы аниондарға тән реакциялар
(SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , CrO_4^{2-})

Мақсаты: Аниондардың жіктеуімен танысу, топтық реагентің әсері, I аналитикалық топтық аниондарына тән реакциялар.

Құрал-жабдықтар: Кесте «Аниондардың жіктелуі» Na_2SO_4 , BaCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, Na_2HPO_4 , AgNO_3 , HCl , Na_2SO_3 , J_2 еріт., Na_2SiO_3 , NH_4Cl крист., K_2CrO_4 , Na_3PO_4 , HNO_3 ерітін., NH_4OH , NH_4Cl ерітін., MgCl_2 , спиртшам, ұстағыш, пробиркалар

Жұмыстың барысы:

I. SO_4 сульфат ионға тән реакциялар

1.1. BaCl_2 әсері. 2 тамшы Na_2SO_4 – ке ерітіндісін қосындар және ақ тұнбаның түзілгенін бақылаңдар.

1.2. Қорғасын ацетатының ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), немесе қорғасын нитратының $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ әсері. 2 тамшы Na_2SO_4 натрий сульфатына 2 тамшы қорғасын нитратын қосындар және ақ тұнбаның бақылаңдар.

II. PO_4^{3-} – фосфат ионға тән реакциялар

II.1. BaCl_2 әсері. 4 тамшы натрий гидрофосфатына 4 тамшы BaCl_2 , қосындар. Ақ тұнбаның түзілуін бақылаңдар. Тұнбаның ерігіштігін тексеріңдер. Ол үшін тұнбаны 2 пробиркаға бөліңдер. Бірінші пробиркаға HCl , ал екіншісіне HNO_3 қосындар.

II.2. Күміс нитратының әсері AgNO_3 , 4 тамшы Na_3PO_4 , натрий фосфатына 4 тамшы AgNO_3 , қосындар. Сары тұнба түзіледі. Тұнбаны екіге бөліңдер, ерігіштігін HNO_3 және NH_4OH көмегімен тексеріңдер.

II.3. Магнезиальная смесь әсері (аммиак судағы ерітіндісі + NH_4Cl + MgCl_2)

Пробиркаға 2 тамшы Na_2HPO_4 натрий гидрофосфатын құйыңдар, оған 2 тамшы NH_4Cl аммоний хлоридін ерітіндісін, 2 тамшы NH_4OH аммоний ерітіндісін және 2 тамшы MgCl_2 магний хлоридін қосыңдар. Түзілген ақ кристалдық тұнбаның ерігіштігің тексеріңдер. Тұнбаны екіге бөліп, біріншісіне HCl , екіншісіне HNO_3 қосыңдар.

III CO_3^{2-} – карбонат ионға тән реакциялар

III.1. BaCl_2 әсері. 5 тамшы натрий карбонатына Na_2CO_3 , барий хлоридінің BaCl_2 ерітіндісін құйыңдар. Ақ тұнбаның түзіуін бақылаңдар және оның ерігіштігін қышқылмен (HCl) тексеріңдер. 2. Қышқылдың әсері. 2 тамшы натрий карбонатының ерітіндісіне 1-2 тамшыдан тұз қышқылын HCl қосыңдар. Газ бөлінгенін бақылаңдар.

IV. SO_3^{2-} – сульфит ионға тән реакция

1. BaCl_2 әсері. 4 тамшы Na_2SO_3 натрий сульфидіне, 4 тамшы BaCl_2 барий хлоридін қосыңдар. Түзілген тұнбаны 2-ге бөліңдер. Тұнбаның қышқылда ерігіштігін бақылаңдар. 1 пробиркаға HNO_3 , ал екіншісіне HCl қосыңдар.
2. I_2 йод ерітіндісінің әсері. 3 тамшы йод ерітіндісіне 1 тамшы еріген HCl және 1 тамшыдан араластырып отырып натрий сульфитін қосыңдар. Йод ерітіндісінің түссіздігінен бақылаңдар.
3. AgNO_3 күміс нитратының әсері. Пробиркаға 5 тамшы Na_2SO_3 және 6 тамшы AgNO_3 құйыңдар. Ақ кристалды тұнба түзілгенін бақылаңдар. Тұнбаны 3 бөлікке бөліңдер 1-ші пробиркаға HNO_3 , екіншісіне аммиак, үшіншісіне артық мөлшерде натрий сульфитін қосыңдар.

V. SiO_3^{2-} – силикат ионға тән реакциялар

1. BaCl_2 әсері. Сынауыққа 2-3 тамшы BaCl_2 ерітіндісін құйыңдар, оған 2-3 тамшы Na_2SiO_3 қосыңдар. Ақ тұнбаның түзілгенін бақылаңдар.
2. Аммоний тұзының әсері. Сынауыққа 4-5 тамшы су қосыңдар, оған 3-4 тамшы NH_4Cl кристалдарын салыңдар және қыздырыңдар. Ақ тұнбаның түзілгенін бақылаңдар.

VI. CrO_4^{2-} – хромат ион әсері

1. BaCl_2 әсері. 2 тамшы K_2CrO_4 калий хроматына 2 тамшы BaCl_2 қосыңдар. Сары тұнба түзіледі, тұнбаның ерігіштігін азот қышқылының көмегімен тексеріңдер.
2. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ қорғасын нитратының әсері 4 тамшы K_2CrO_4 калий хроматына 4 тамшы қорғасын нитратын қосыңдар. Ашық-сары тұнбаның түзілгенін бақылаңдар. Тұнбаны 3 бөлікке бөліп 1шісіне HNO_3 , 2шісіне NaOH , 3шісіне CH_3COOH құйып ерігіштігін тексеріңдер.
3. AgNO_3 , күміс нитратының әсері. 2 тамшы K_2CrO_4 калий хроматына 2 тамшы AgNO_3 қосыңдар. Қою қызыл тұнбаның түзілгенін бақылаңдар. Ерігіштігін азот қышқылының көмегімен анықтаңдар.

Бақылау сұрақтары:

1. Аниондар қандай топтарға жіктеледі?
2. Аниондардың жіктелуінің неге негізделген?

3. I аналитикалық топтық аниондарының ортақ реагенті не?
4. Қандай иондар I аналитикалық топтық аниондарына жатады?
5. SO_4^{2-} – тән реакциялар
6. SO_3^{2-} – тән реакциялар
7. CO_3^{2-} – анионына тән реакциялар
8. PO_4^{3-} – тән реакциялар
9. SiO_3^{2-} – тән реакциялар
10. CrO_4^{2-} – тән реакциялар

Сабақ №11. Зертханалық жұмыс № 11.

Тақырыбы: II Аналитикалық топтың аниондарына тән реакциялар (Cl^- , Br^- , J^- , S^{2-}).

Мақсаты: II аналитикалық топтың аниондарымен танысу, топтық реагенттің әсерін бақылау, II аналитикалық топқа тән реакциялармен танысу

Құрал-жабдықтар: кесте «Аниондардың жіктелуі», AgNO_3 ерітіндісі, NaCl , NaBr , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, концентрлі NH_4OH , концентрлі HNO_3 , хлороформ, хлорлы су Cl_2 , KJ , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CH_3COOH , H_2SO_4 , крахмал, Na_2S , HCl , ұстағыш және сынауықтар, спиртшам, сіріңке

Жұмыстың барысы:

I. Cl^- анионына тән реакциялар.

I.1. AgNO_3 күміс нитратының әсері. 2 тамшы NaCl ерітіндісіне 2 тамшы AgNO_3 қосыңдар. Тұнба түзілген ерітіндіге концентрлі аммиактық ерітіндісін NH_4OH , тұнба ерігенге дейін қосыңдар. Алынған ерітіндіні концентрлі HNO_3 қосып, қышқылдандырыңдар және тұнба түзілгенін бақылаңдар.

II. Br^- анионына тән реакциялар.

II.1. AgNO_3 күміс нитратының әсері. 4 тамшы NaBr ерітіндісіне 4 тамшы AgNO_3 ерітіндісін қосыңдар. Тұнба түзілген ерітіндіні 2 сынауыққа бөліңдер. Бірінші сынауыққа натрий тиосульфатын $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ қосыңдар, екінші сынауыққа – концентрлі аммиак ерітіндісін NH_4OH қосыңдар және тұнба AgBr . Екі сынауықтағы тұнбаның (AgBr) ерігіштігін салыстырыңдар.

II. 2. Хлорлы судың әсері. 3 тамшы NaBr натрий бромидіне 0,5 мл хлороформ қосыңдар, одан кейін бір тамшыдан қатты шайқап отырып 2-3 тамшы хлорлы су қосыңдар. Сарғыш хлороформ қабықшаның түзілгенін бақылаңдар.

III. J^- анионына тән реакциялар.

III.1. AgNO_3 күміс нитратының әсері. KJ ерітіндісіне аздап AgNO_3 ерітіндісін қосыңдар. Түзілген тұнбаның ерігіштігін натрий тиосульфатының $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ерітіндісін қосу арқылы тексеріңдер.

III.2. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ немесе $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ күміс нитратының немесе күміс ацетатының әсері. 3 тамшы KJ ерітіндісіне 2-3 тамшы $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ немесе $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ қосыңдар. Түзілген сары тұнбаға мөлшері 1 мл су, 2-3 тамшы CH_3COOH қосыңдар және тұнба ерігенге дейін қыздырыңдар. Алынған

ерітіндіні салқындатындар және сары алтын түстес күміс иодидінің кристалдарының түзілгенін бақылаңдар.

III.3. Хлорлы судың әсері. 3 тамшы KJ ерітіндісіне 1 тамшы еріген H_2SO_4 -пен қышқылдандырындар, 0,5 мл хлороформ, одан кейін 1 тамшыдан шайқап отырып 2-3 тамшы хлорлы су қосыңдар. Хлороформ қабықшасының қызыл-күлгін түске боялғанын бақылаңдар. Екінші сынауыққа 1 тамшы KJ ерітіндісін құйыңдар, оған 1 тамшы хлорлы су және 2 тамшы крахмал ерітіндісін қосыңдар. Көк түстің пайда болғанын бақылаңдар.

IV. S^{2-} анионына тән реакциялар

IV.1. $AgNO_3$ күміс нитратының әсері. 2 тамшы Na_2S ерітіндісіне 2 тамшы $AgNO_3$ қосыңдар және тұнбаның түзілгенін бақылаңдар.

IV.2. HCl тұз қышқылының әсері. Бұл жұмысты жасағанда өте сақ болыңдар. H_2S өте улы зат. Сынауыққа 2 тамшы Na_2S құйыңдар және оған 2 тамшы HCl қосыңдар. Сынауықтың аузына $Pb(CH_3COO)_2$ қорғасын ацетатына малынып алынған фильтрлі қағаздың бір бөлігін апарыңдар және фильтрлі қағаздың қарайғанын бақылаңдар.

Сабак №12.

Зертханалық жұмыс №12.

Тақырыбы: III Аналитикалық топтың аниондарына тән реакциялар (NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-)

Мақсаты: III аналитикалық топтың аниондарымен танысу, III аналитикалық топқа тән реакциялармен танысу

Құрал-жабдықтар: кесте «Аниондардың жіктелуі», KNO_3 , KNO_2 , еріген H_2SO_4 , ақ қағаз, Грисса-Лунге реактиві, дистилденген су, KJ, хлороформ $FeSO_4$, концентрленген H_2SO_4 , металдық Cu, спиртшам, CH_3COONa , C_2H_5OH

Жұмыстың барысы:

I. NO_2^- анионына тән реакциялар.

I.1. Еріген H_2SO_4 әсері. 2 тамшы $NaNO_2$ ерітіндісіне 2 тамшы еріген H_2SO_4 қосыңдар. Түзілген газды ақ қағаздың көмегімен бақылаңдар.

I.2. Грисса-Лунге реактивінің әсері. Сынауыққа 3 тамшы дистилденген су құйып, оған 3 тамшы $NaNO_2$ ерітіндісін қосыңдар, одан кейін 1-2 тамшы Грисса-Лунге реактивін құйыңдар және қызыл тұнбаның түзілгенін бақылаңдар.

I.3. KJ калий иодидінің әсері. 2 тамшы KJ калий иодид ерітіндісіне 1 тамшы еріген H_2SO_4 , 2 тамшы қосыңдар $NaNO_2$ ерітіндісін және 0,5 мл хлороформ қосыңдар. Шайқандар, және хлороформ қабықшасының боялғанын бақылаңдар.

II. NO_3^- анионына тән реакциялар.

II.1. $FeSO_4$ құрғақ сульфатының әсері. Сынауыққа 2-3 тамшы су және 2-3 құрғақ $FeSO_4$ ұнтағын салыңдар. Оған 2 тамшы $NaNO_3$ ерітіндісін құйып, оны суық судың астына ұстап, салқындатындар. Ақырын сынауықтың бір жақ

қабырғасынан 2-3 тамшы концентрленген H_2SO_4 қосындар. Ерітінділердің қосылған жерінен шар тәрізді домалақтар пайда болады.

II.2. Металдық мыстың әсері. 2-3 тамшы KNO_3 калий нитратына бірнеше тамшы концентрленген H_2SO_4 құйып, оған металдық мыстың бірнеше түйіршегін салыңыз және оны спиртшамда қыздырындар. Не бақыладындар?

III. CH_3COO^- анионына тән реакциялар.

III.1. H_2SO_4 күкірт қышқылының әсері. Сынауыққа 6-8 тамшы натрий ацетатын CH_3COONa және 6 тамшы H_2SO_4 құйындар, қоспаны аздап қыздырындар.

III.2. Спирттің әсері. 8-10 тамшыдан H_2SO_4 және C_2H_5OH қосындар, қоспаны қыздырындар, одан кейін сынауықтағы қоспаны суық су құйылған стаканға құйындар. Сірке қышқылының этил эфирінің жағымды иісі бөлінгенін сезініндер.

Бақылау сұрақтары:

1. III аналитикалық топқа қандай аниондар жатады?
2. III аналитикалық топтың топтық реагенті?
3. NO_2 анионына тән реакциялар?
4. NO_3 анионына тән реакциялар?
5. CH_3COO анионына тән реакциялар?

Сабақ №13.

Зертханалық жұмыс №13.

Тақырыбы: I, II, III аналитикалық топтағы An^- бойынша бақылау - қорытынды сабақ.

Сабақ №14.

Зертханалық жұмыс №14.

Тақырыбы: Тамшылы талдау. Mn^{2+} , Ni^{2+} , Bi^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+} иондарына тән химиялық реакциялар.

Жұмыстың мақсаты: Тамшылы талдау реакцияларының жүру тәсілдерімен танысу. Тәжірибелік жолмен Mn^{2+} , Ni^{2+} , Bi^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+} иондарын, реактивтердің көмегімен анықтау. Тәжірибенің нәтижесі дәптерге жазу, қорытынды жасау.

Құрал-жабдықтар: сүзгі қағаз, тамшуыр, HCl ерітіндісі, күміс нитратының аммиактағы ерітіндісі, дистильденген су, Mn^{2+} тұзы, $NaOH$ (25%), Na_2HPO_4 , Fe^{2+} және Ni^{2+} тұздарының қоспасы, диметилглиоксим, концентрленген NH_4OH , Bi^{3+} тұзы, KJ , Fe^{2+} тұзы, $K_3[Fe(CN)_6]$, Cu^{2+} тұзы, $K_4[Fe(CN)_6]$, Sn^{2+} тұзы, $(NH_4)_2MoO_4$, Sb^{3+} тұзы, бензидин, Mo^{2+} тұзы, $KCNS$, $SnCl_2$.

Жұмыстың барысы:

1 тәжірибе

$AgCl$ көмегімен Mn^{2+} ионын тамшылы талдау әдісімен анықтау. Сүзгі қағазға 1-2 тамшы тұз қышқылының HCl ерітіндісін тамызыңыз және тамшының тура ортасына күміс нитратының $AgNO_3$ аммиактағы ерітіндісін тамызамыз. $AgNO_3 + HCl$ әрекеттесуі нәтижесінде күміс хлоридінің $AgCl$

тұнбасы түзіледі, осы тұнбаны сумен шайып жіберу қажет, ол үшін суы бар капиллярды тура дақтың ортасына қойып, дақтың көлемі 2-3 есе үлкейгенге дейін су тамызамыз. Шайылған тұнбаға Mn^{2+} марганец тұзының ерітіндісін тамызыңыз және оған $NaOH$ (25%) ерітіндісінмен әсер етіңіз. Күміс бос күйінде бөліп шығуына байланысты, қағаздағы дақ қараяды.

2 тәжірибе

Диметилглиоксимнің $C_4H_8N_2O_2$ (Чугаев реакциясы) көмегімен Ni^{2+} анықтау. Тәжірибені Fe^{2+} қатысуымен жасайды.

Сүзгі қағазға 1-2 тамшы Na_2HPO_4 , одан кейін зерттелетін ерітінді ($Fe^{2+} + Ni^{2+}$) 1-2 тамшы Na_2HPO_4 қосамыз. Филтрлі қағаздың ортасында аз еритін фосфаттардың дағы мыс: $FePO_4$ қалады. Ал еритін никель фосфаты аз еритін фосфаттардың шетіне қарай орналасады.

Алынған дақтың шетін капиллярдың көмегімен диметилглиоксимнің ерітіндісімен жүргізіп өтіндер және филтрленген қағазды аммиактың буында ұстаңдар. Қызғылт сақинаның пайда болғанын бақылаңдар немесе (Ni^{2+} көп мөлшерде қосып) онда барлық дақтың қызғылт болғанын бақылаңдар.

3 тәжірибе:

KJ көмегімен Bi^{2+} тамшылы талдау әдісімен анықтау. Филтрлі қағазға Bi^{2+} тұзының 1-2 тамшысын тамызыңыз, оған KJ қосыңыз. Сары түстің және оның шетінің ашық қызыл түске боялғанын бақылаңыз.

4 тәжірибе:

Қан қызыл тұзының $K_3[Fe(CN)_6]$ көмегімен Fe^{2+} ионын тамшылы талдау әдісімен анықтау. Филтрлі қағазға Fe^{2+} тұзының 1 тамшысын тамызамыз, оған 1-2 тамшы калий гексаиано ферратын $K_3[Fe(CN)_6]$ тамызамыз. Жасыл-көк түстің пайда болғанын бақылаймыз (турнбул көгі)

5 тәжірибе:

Сары қан тұзының $K_4[Fe(CN)_6]$ көмегімен Cu^{2+} ионын тамшылы талдау әдісімен анықтау. Филтрлі қағазға Cu^{2+} тұзының 1-2 тамшысын тамызамыз, оған $K_4[Fe(CN)_6]$ қосамыз. Қызыл-бұрғыл немесе қоңыр дақтың пайда болғанын байқаймыз.

6 тәжірибе:

Аммоний молибдатының $(NH_4)_2MoO_4$ көмегімен Sn^{2+} ионын тамшылы талдау әдісімен анықтау. Филтрлі қағазға Sn^{2+} 1-2 тамшы тұзын тамызамыз. Сулы даққа аммоний молибдатының $(NH_4)_2MoO_4$ ерітіндісін тамызамыз. Көк түстің пайда болғанын бақылаймыз.

7 тәжірибе:

Аммоний молибдатының $(NH_4)_2MoO_4$ көмегімен Sb^{3+} тамшылы талдау әдісімен анықтау. Филтрлі қағазға Sb^{3+} тұзын тамызамыз. Сулы даққа аммоний молибдатының $(NH_4)_2MoO_4$ ерітіндісін 1-2 тамшы тамызамыз, одан кейін 1-2 тамшы бензидин тамызамыз. Филтрлі қағазды аузы ашық аммиак ерітіндісі бар ыдысқа ұстаймыз. Филтрлі қағаздың түсі көкке боялғанын бақылаймыз.

Дәптерге жазу үлгісі:

1. Кестені толтырыңдар, реакция теңдеулерін жазыңдар.

2. Жасаған тәжірибелеріңді кептіріп, кестедегі бақылау тізбегіне рет-ретімен жабыстырыңдар.

Бақылау сұрақтары:

1. Тамшылы талдаудың қандай ерекшеліктері бар?
2. Төмендегі иондарға тән реакциялар: Mn^{2+} , Ni^{2+} , Bi^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+}

Сабақ №15-17.

Зертханалық жұмыс № 15-17

Тақырыбы: Талдаудың гравиметриялық әдісі. Барий хлоридінің құрамындағы барийді анықтау. Өлшендіні алу, еріту және тұндыру. Тұнбаны шаю және фильтрлеу. Тұнбаны өлшеу және есептеу.

Мақсаты: Сандық талдау барысында барий хлоридінің құрамындағы барийді гравиметриялық әдіс бойынша анықтау тәсілдерін меңгеру.

Құрал-жабдықтар: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$, бюкс, техникалық және аналитикалық таразы, 200-300 мл стакан, дистилденген су, шыны таяқша, 2н HCl, электроплитка, 100 мл стакан, 2н H_2SO_4 , цилиндрлер, сүзгі қағаздар, кептіргіш шкаф, тигельдер, муфельді пеш, колбалар.

Гравиметриялық анализ – құрамы оның белгілі қосылыс түріне немесе химиялық таза күйінде бөлінген анықталатын компоненттің массасын дәл өлшеуге негізделген мөлшерлік анализ әдісі.

Жұмыс мынандай 3 сатыда жүреді:

1. Өлшендіні алу $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.
2. Еріту және тұндыру $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.
3. Тұнбаны шаю және сүзу.
4. Есептеу.

Жұмыстың барысы:

1 сабақ

I. Өлшендіні алу $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.

Алдымен бюкс алып оны бірінші техникалық таразыда, одан соң аналитикалық таразыда өлшеу қажет.

Бюкс дегеніміз аузы тығыз жабылған шыны ыдыс, ол ауада тотығатын, ұшқыш болып келетін заттарды сақтауға және оларды өлшеуге арналған.

Техникалық және аналитикалық таразыда жұмыс істеу тәсілдерін пысықтау.

Төмендегідей таблица жасандар.

Бос бюкстің салмағы

Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда
---------------------	-----------------------

Бюкстің көмегімен $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ өлшендісін алу 0,6г тең
 Бюкстің өлшендімен қосқандағы салмағы $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда
Өлшендінің салмағы (–) $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда

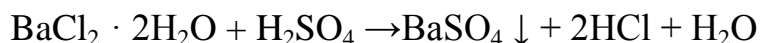
II. Еріту және тұндыру $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Бюкстегі өлшендіні $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ақырын мөлшерін жоғалтып алмай, 200-300 мл таза стаканға салу қажет. Бюксті 2-3 рет дистилденген сумен шайып, оны салынған стаканға құю қажет. Стакандағы ерітіндіні дистилденген сумен көлемі 100 мл дейін құйып ерітіндер.

Стакандағы шыны таяқшаны алуға болмайды, себебі шыны таяқшада 1 тамшы ерітінді қалып қойса, ол талдаудың дәл болуына әсер етеді. Ерітіндіге 5 мл 2н HCl ерітіндісін қосамыз және стакандағы қоспаны электроплиткада қайнағанға дейін қыздырамыз (қайнатпау қажет)

2-ші көлемі 100 мл стаканға 50 мл дистилденген су, 5 мл 2н H_2SO_4 , құю қажет және қайнағанға дейін қыздырамыз.

2-ші стакандағы H_2SO_4 ерітіндісін 1-ші стаканға жайлап бір тамшыдан шыны таяқшамен арластыра отырып құямыз. Осы кезде төмендегідей реакция жүреді:



Тұнбаны тұндырып қоямыз. Тұнбаның үстіндегі ерітінді тұнық болғанда, тұнбаның толық түзілгенін білу үшін, оған 1-2 тамшы H_2SO_4 ерітіндісін тамызамыз.

H_2SO_4 тамған жерде ешқандай лай пайда болмаса, онда тұнба толық түзілді деген сөз.

Стканды шыны таяқшамен бірге, ақ бет қағазға группаны, фамилияны жазып, бетін осы қағазбен жауып, келесі сабаққа дейін шкафта қалдырамыз.

2 сабақ

III. Тұнбаны шаю және фильтрлеу

Тұнбаны шаю үшін алдымен фильтрлеу қажет. Ол үшін фильтрлі қағазды алып оны 2-ге, 4-ке бүктеп, воронкаға орнатып, ақырындап шыны таяқшаның бойымен ерітіндіні фильтрге құямыз. Шыны таяқшаны стаканға салып қоямыз. Фильтрлі қағазды толтырғаннан соң, стакандағы тұнбаға 5-10 мл дистилденген су құйып, шайқап шыны таяқшаның бойымен фильтрлі қағазға құямыз. Бұл тәсілді тұнба толық фильтрлі ауысқанша бірінші рет қайталаймыз.

Осындай тәсілмен тұнба толық фильтрге өтуі тиіс, оны 20-30 минут сорғығанша қойып қоямыз.

Одан кейін фильтрдің шетін шыны таяқшаның көмегімен бүгіп, фильтрдегі тұнбаны алдын ала өлшенген тигельге салып, күйдіруге муфельді пешке қоямыз.

IV. Күйдірілген бос тигельді өлшеу

Бос тигельдің салмағы	Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда
-----------------------	---------------------	-----------------------

V. Муфельді пеште күйдірілген тұнбасы бар тигельді өлшеу

Тұнба бар тигельдің салмағы	Техникалық таразыда	Аналитикалық таразыда
-----------------------------	---------------------	-----------------------

VI. Есептеу.

Жазылу үлгісі

Бюкстің өлшендімен қосқандағы салмағы $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ –

Бос бюкстің салмағы –

Өлшендінің $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ салмағы –

Тұнбаны BaSO_4 өлшеу

Бос тигельдің салмағы –

BaSO_4 тұнба бар тигельдің салмағы –

Алынған BaSO_4 салмағы –

Берілгені: $m \text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ = $m \text{BaSO}_4 =$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $W_{\text{Ba}} = ?$	Шешуі:
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

Сабақ №18. Зертханалық жұмыс № 18

Тақырыбы: Титриметриялық талдау әдісі

Титриметриялық әдіс анықталатын компонентпен реакцияға шығындалған реактив ерітіндісінің көлемін дәл өлшеуге негізделеді.

Титриметриялық талдауда концентрациясы немесе титрі анық, титрленген ерітінділерді немесе титранттарды пайдаланады.

Титрант-ерітіндісінің см^3 (немесе 1 мл) құрамында болатын заттың массасы титр деп аталады ($\text{г}/\text{см}^3$, $\text{г}/\text{мл}$ немесе $\text{мг}/\text{мл}$).

Талданатын заттың ерітіндісіне титрант-ерітіндісін біртіндеп құю үрдісі титрлеу деп аталады.

Титрлеу кезінде реактивтің артығын емес, анықталатын затқа химиялық эквивалентті, яғни реакцияның стехиометриясына дәл келетін мөлшерін

пайдаланады. Сондықтан титрлеудің барысында реакцияның аяқталу сәтін белгілеу немесе эквиваленттілік нүктесін анықтау қажет.

Әдетте эквиваленттілік нүктесін индикатор түсінің өзгеруі бойынша (индикаторлық тәсіл) белгілейді, бірақ кейде ерітіндінің электр өткізгіштігін немесе басқа қасиеттерін өлшеуге (физикалық-химиялық тәсілдер) жүгінеді.

Эквиваленттілік нүктесіне жеткен соң, титрлеуді тоқтатады. Титранттың шығындалған көлемі және оның концентрациясы бойынша мынатеңдеуді пайдаланып, талдау нәтижесін есептейді:

$$C_1V_1 = C_2V_2,$$

Мұнда C_1 – титранттың концентрациясы;

V_1 – титранттың көлемі;

C_2 – анықталатын заттың концентрациясы;

V_2 – анықталатын заттың көлемі.

Титриметриялық талдаудың әдістері

Қолданылатын химиялық реакцияларының типі бойынша титриметриялық талдау әдістері 3 топқа бөлінеді:

- 1) иондардың қосылу реакцияларына негізделген әдістер;
- 2) тотықтыру-тотықсыздандыру реакцияларына негізделген әдістер;
- 3) кешентүзілім реакцияларына негізделген әдістер.

1-ші топқа қышқылды-негіздік және тұндырып титрлеу әдістерін, 2-ші топқа тотықтыру-тотықсыздандырудың түрлі әдістері және 3-ші топқа кешендіметриялық титрлеудің әдістері жатқызылады.

Қышқылды-негіздік титрлеу (немесе бейтараптандыру) әдісі қышқылдардың негіздермен әрекеттесуіне немесе H^+ пен OH^- қосылуына негізделген.



Қышқылдардың көмегімен сілтілерді сандық анықтау ацидиметрия деп аталады.

Сілтілердің көмегімен қышқылдарды сандық анықтау алкалиметрия деп аталады.

Бейтараптандыру кезінде эквиваленттілік нүктесін индикатор түсінің өзгеруі бойынша анықтайды.

Шөгінді титрлеу әдісі.

Титрленген ерітіндімен әрекеттесе отырып, анықталатын элемент аз еритін қоспа түрінде тұнуы мүмкін. Соңғысы, ортаның қасиеттерін өзгертіп, эквиваленттілік нүктесін анықтауға мүмкіндік береді.

Тұндырудың титриметриялық әдістерін әрекет ететін титранға қарай атайды.

Кешендіметриялық титрлеу әдісі.

Аз иондалатын кешенді иондардың (немесе молекулалардың) түзілуіне негізделген титриметриялық анықтауларды біріктіреді.

Катиондардың органикалық реактивтермен – *комплексондармен* әрекеттесуге негізделген талдау әдістерін *кешендіметриялық* деп атайды.

Тотықтыру-тотықсыздандыру титрлеуінің әдістері (редокс-әдістер) талданатын зат пен титрленетін ерітіндінің арасындағы тотықтыру-тотықсыздандыру реакцияларына негізделген.

Ерітінділерде тотықсыздандырғыштарды немесе тотықтырғыштарды сандық анықтау үшін оларды қолданады.

Стандартты және стандартталған ерітінділер.

Заттың дәл ілмесі бойынша алынған, титрленген ерітінділерді стандартты (немесе дайындалған) деп атайды.

Стандартты ерітінділер тек химиялық таза, қатты және сұйық күйде сақтауға төзімді ерітінділерден дайындалуы мүмкін, олардың құрамы белгілі бір формулаға қатаң сәйкес келу керек.

Осы талаптарды қанағаттандыратын қоспаларды басқа жұмыс ерітінділерінің титрін анықтауға арналған бастапқы стандарттар деп атайды.

Стандартталған ерітінділер.

Титрін дәл ілме бойынша емес, қандай да бір стандартты зат бойынша анықталатын ерітінділерді белгіленген немесе стандартты (екінші қатарлы стандарттардың ерітінділері) деп атайды.

Ерітіндінің титрін мүмкіндігінше талдауды орындағанда болатындай жағдайларда белгілейді. Титрді белгілеу үшін және талдауды орындау үшін бірдей өлшеуіш ыдысты пайдалану қажет.

Өлшеуіш ыдыс.

Өлшеуіш ыдыстың сыйымдылығын тексеру.

Титриметриялық талдауда өлшеуіш ыдыстардың ішінен, ерітінділерді дәл өлшеу үшін қолданылатын, бюреткаларды, тамызғыштарды және өлшеуіш шыны сауыттарды кең пайдаланады.

Титрлеуге шығындалған ерітіндінің көлемін есептеу үшін бюреткалар қолданылады. Пайдаланар алдында бюретканы мұқият жуады, одан соң 2-3 рет титрлейтін ерітіндімен шаяды. Көлемді есептеуді миллилитрдің жүздік үлестеріне дейінгі дәлдікпен орындайды. Есептеу кезінде көзді сұйықтық деңгейінде дәл ұстау қажет.

Титрлеуді орындай отырып, келесі ерітінділерді сақтау қажет:

1. Әр титрлеуді шкаланың нөлдік бөлігінен бастайды, өйткені онда бюретканы калибрлеу қателіктері теңгеріледі.
2. Ерітіндіні бюреткадан баяулап жібереді (секундына 3-4 тамшысынан артық емес). Әйтпесе ол мезгілінде қабырғадан ақпайды және есептеу қате болады.
3. Титрлеуге шығындалатын ерітіндінің көлемі бір бюретканың сыйымдылығынан аспау керек. Оны ерітіндімен қайталап толтыру және көлемді қайта есептеу анықтаудың дәлдігін айтарлықтай төмендетеді.

Титрлеуге шамамен 20-30 мл ерітіндіні шығындау ұсынылады. 10 мл аз көлемдер аз дәлдікпен өлшенеді, ал $\pm 0,02$ мл қатенің өзі мынаны құрайды

$$0,02 * 100/10 = 0,2\%$$

Бюретканы пайдаланған соң, оны мұқият жуады, сумен толтырады және шаң-тозаңның түсуін болдырмау үшін таза тығынмен жабады.

Тамызғыштармен сұйықтықтардың белгілі бір көлемдерін өлшейді және бір сауыттан басқа сауытқа көшіреді.

Пайдаланар алдында тамызғышты жуады, тазартылған сумен жуады және өлшейтін ерітіндімен шаяды.

Тамызғышты босатқан кезде оны титрлеу үшін шыны сауыттың қабырғасына сүйеп, тік ұстайды. Тамызғыштағы сұйықтықтың соңғы тамшыларын үрлеуге немесе қағуға болмайды.

Өлшеуіш шыны сауыттарда титрленген немесе талданатын ерітінділерді дайындайды. Қолданар алдында шыны сауытты булау және жуу қажет.

Өлшеуіш цилиндрлер мен мензуркалар ерітінділерді шамамен өлшеу үшін ғана қолданады, яғни олардың үлкен диаметрі есептеу дәлдігін төмендетеді.

Өлшеуіш ыдыстың сыйымдылығын тексеру.

Өлшеуіш ыдысты зауытта калибрлейді. Онда максималды шамасы техникалық жағдайлармен көзделген, қандай да бір қателік болуы мүмкін.

Сұйықтықтардың көлемін өлшеу кезінде қателікті болдырмау үшін, өлшеуіш ыдыстың сыйымдылығын тексеру қажет. Сыйдырылатын суды өлшеп, сауыттың сыйымдылығын тексереді. 4⁰С кезінде және бостықта өлшеген кезде 1 мл судың салмағы 1 г тең екені белгілі. Алайда суды 4⁰С емес, бөлме температурасында және бостықта емес, ауада өлшеуге тура келеді. Сондықтан салмағын өлшеудің нәтижесінде су тығыздығының өзгеруіне және түрлі температуралардағы сауыттың сыйымдылығына, сонымен қатар ауадағы дене массасының кемуіне түзетулер енгізу қажет. Бірақ әдетте ең үлкен мәнге ие, су тығыздығының өзгеруін ғана есепке алады.

Өлшеуіш шыны сауыттың сыйымдылығын тексере отырып, оны мұқият жуады, құрғатады және 0,01 г дәлдікпен технологиялық таразыда өлшейді. Шыны сауытты белгісіне дейін тазартылған сумен толтырады, қайта таразыда өлшейді және айырмасы бойынша шыны сауыттағы судың массасын табады. Бұдан соң судың t өлшейді. Оның тығыздық кестесін пайдаланып, шыны сауыттың ақиқат сыйымдылығын есептейді.

Бюретканы мұқият жуып, оның сыйымдылығын тексереді. Алдын ала судың t өлшеп, су деңгейін нөлдік бөлікке дейін жеткізеді. Бюксты алады және (0,001 г дәлдікпен) алдымен бос күйде, одан соң бюреткадан құйылған судың әр 5 мл кейін өлшейді. Судың әр 5 мл массасын берілген температурадағы оның тығыздығына бөледі және осылайша бюретканың белгілі бір бөлігінің ақиқат сыйымдылығын есептейді.

Тамызғыштың сыйымдылығын тексеру үшін, оны сызыққа дейін сумен толтырады, суды алдын ала 0,001 г дәлдікпен өлшенген бюкқа құяды, бюксты қайта өлшейді және өлшеуіш шыны сауыттың сыйымдылығын тексеру кезіндегідей, түзетуді есептейді.

Титриметриялық талдаудағы есептеулер.

Егер ерітіндінің концентрациясы қалыптылықпен көрінсе, титрлеу кезіндегі есептеу үшін формуланы пайдаланады:

$$V_1N_1 = V_2N_2,$$

V_1, V_2 – ерітінділердің көлемі, мл;

N_1, N_2 – ерітінділердің қалыптылығы.

Қалыпты концентрацияны төрттік ондық белгіге дейінгі дәлдікпен есептейді.

Жұмыс ерітіндісінің дәл N көрсеткен кезде түзету коэффициентін қолданады. Бұл, ерітіндінің дәл концентрациясын алу үшін, ерітіндінің көзделетін қалыпты ерітіндісінің мәнін көбейту қажет болатын шама. Ерітіндінің титриметриялық анықталған қалыптылығын ерітінді қалыптылығының көзделетін мәніне бөліп, K шамасын анықтайды:

$$K = \frac{N}{N_0}, \text{ мұнда}$$

N – ерітіндінің эксперименталды анықталған дәл қалыптылығы;

N_0 – ерітіндінің көзделетін қалыптылығы.

Егер жұмыс ерітіндісі фиксаналдан дәл берілген концентрацияда немесе дәл алынған ілме бойынша дайындалса, $K = 1$.

Ерітіндінің концентрациясы титрмен, яғни 1 мл ерітіндідегі заттың грамдарымен берілуі мүмкін:

$$T = \frac{\mathcal{E} \cdot N}{1000} \text{ немесе } T = \frac{g}{V}, \text{ мұнда}$$

\mathcal{E} – заттың эквивалентті массасы;

N – ерітіндінің қалыптылығы;

g – ілме.

Аналитикалық зертханаларда көбінесе жұмыс ерітіндісінің концентрациясын белгілі бір зат бойынша титр арқылы, яғни жұмыс ерітіндісінің 1 мл сәйкес келетін, анықталатын заттың массасымен көрсетеді. Есептеу үшін мына формуланы пайдаланады:

$$T_{x/y} = \frac{N_x \cdot \mathcal{E}_y}{1000}, \text{ мұнда}$$

x – жұмыс ерітіндісі;

y – анықталатын зат;

N_x – жұмыс ерітіндісінің қалыптылығы;

\mathcal{E}_y – анықталатын заттың эквивалентті массасы.

Титрды төртінші маңызды цифрға дейін есептейді.

Анықталатын зат бойынша ерітіндінің титрін пайдаланып, формула бойынша анықталатын заттың массасын оңай есептеуге болады:

$$P_y = V_x * T_{x/y}, \text{ мұнда}$$

P_y – анықталатын заттың массасы, г;

V_x – титрлеуге жұмсалған жұмыс ерітіндісінің көлемі, мл;

$T_{x/y}$ – анықталатын зат бойынша жұмыс ерітіндісінің титы, г/мл.

Белгілі бір концентрациялы ерітінділерді дайындау үшін, ілмені формула бойынша есептейді:

$$g = \frac{N \cdot \mathcal{E} \cdot V}{1000}, \text{ мұнда}$$

N – берілген қалыпты концентрация;

\mathcal{E} – заттың эквивалентті массасы;

V – дайындалған ерітіндінің көлемі.

Сабақ №19. Зертханалық жұмыс № 19.

Тақырыбы: Бейтараптану әдісі. H_2SO_4 күкірт қышқылының титрлеу нормальдігін, KOH калий гидроксидінің көмегімен анықтау.

Құрал-жабдықтар: титрлеуге арналған колбалар, штативке орналасқан бюреткалар, ерітінді (KOH). Зерттелетін ерітінді (H_2SO_4), Пипеткалар, фенолфталеин, метилоранж, кесте.

Жұмыстың барысы:

H_2SO_4 -ның нормальдігі және титрін калий гидроксиді бойынша анықтау.

Даярланған (стандартты) ерітіндіні ретінде 0,1н KOH ерітіндісін аламыз.

Қышқылмен негіз барысындағы реакция кезінде ешбір сырттай байқалатын белгі болмайды. Сондықтан мұндай реакцияның эквиваленттік нүктесін анықтау үшін арнайы индикаторлар пайдаланады.

Эквивалент нүктесін фенолфталеин және метилоранж бойынша анықтау

Даярланған негіз ерітіндісімен толтырындар. 2 колба алып әр қайсысына 10мл анықталатын H_2SO_4 (пипетканың көмегімен құйындар).

Әр колбаға 2 тамшы фенофталеин тамызып одан KOH ерітіндісімен ақшыл қызғылт түс пайда болғанша титрлендер. Титрленген ерітінді 30 секундқа дейін түсін жоғалтпауы тиіс.

H_2SO_4 мен фенол ерітіндісін KOH титрлегенде қызғылт түс пайда болады.

Титрлеуді 2-3рет жасау қажет, одан кейін ортақ өлшемін табамыз.

Титрдің нәтижесін дәптерге жазып, есептеу жүргізу керек.

KOH – тың нормальдігін және титрін табу.

Берілгені: $V_{H_2SO_4} = 10\text{мл}$ $N_{KOH} = 0.1\text{н}$ $V_{KOH}^1 =$ $V_{KOH}^2 =$ $V_{cp}^3 KOH =$	Шешуі: $N_{H_2SO_4} \cdot V_{H_2SO_4} = N_{KOH} \cdot V_{KOH}$ $N_{H_2SO_4} = \frac{N_{KOH} \cdot V_{KOH}}{V_{H_2SO_4}}$ экв/л $T_{H_2SO_4} = \frac{N_{H_2SO_4} \cdot H_2SO_4}{1000}$ г/мл $T_{KOH} / T_{H_2SO_4} = \frac{N_{KOH} \cdot H_2SO_4}{1000}$ (г/мл)
$N(H_2SO_4) - ?$ $T(H_2SO_4) - ?$	

II. Метилоранждың индикаторын пайдаланып тура осындай титрлеу жүргізіндер, нәтижесін жазып есептеу жасаңдар

Бақылыу сұрақтары:

1. Алкалиметрия дегеніміз не?
2. Ацидиметрия дегеніміз не?
3. Күшті қышқылды күшті негізбен титрленгенде ерітіндінің рН ортасы қандай болады.
4. Әлсіз қышқылды күшті негізбен титрлегенде ерітіндінің рН ортасы қандай болады?
5. Әлсіз негізді күшті қышқылмен титрлегенде ерітіндінің рН ортасы қандай болады?
6. рН индикатор дегеніміз не?

7. Индикатордың ауысу аумағы дегеніміз не?

8. Титрлеудің көрсеткіші дегеніміз не?

Сабақ №20.

Зертханалық жұмыс № 20.

Тақырыбы: Перманганометрия әдісі. Қымыздық қышқылы бойынша калий перманганаты ерітіндісін стандарттау.

Мақсаты: перманганометрия әдісінде тотығу-тотықсыздану реакциясының жүруін тәжірибе жүзінде іске асыру арқылы есептер жүргізу.

Құрал-жабдықтар: калий перманганаты, қымыздық қышқылы, теміррамонийлі ашудас, 2н. күкірт қышқылының ерітіндісі, тамызғыштар, бюреткалар, конустық түтіктер, электроплита, воронкалар.

Жұмыстың барысы

Қымыздық қышқылы бойынша калий перманганаты ерітіндісінің қалыптылығын анықтау.

Түтікті қымыздық қышқылының жұмыс ерітіндісімен шайыңыз және оның 10,00мл конустық түтікке көшіріңіз. Күкірт қышқылының 2Н. ерітіндісінің 8-10мл құйыңыз, қайнауды болдырмай, 70-80 градусқа дейін қыздырыңыз және ыстық ерітіндіні калий перманганатымен титрлеңіз. Сұйықтықты үздіксіз араластырып, калий перманганаты ерітіндісін тамшылап, баяу құйыңыз. Алдыңғы тамшы түссізденгеннен кейін ғана келесі тамшыны құйыңыз. Бастапқыда калий перманганатының түссізденуі баяу жүреді, бірақ катализатор ролін атқаратын, марганец сульфатының түзілуіне қарай, жылдамдайды. Калий перманганатының артық тамшысы ерітіндіні 1-2 мин ішінде жойылмайтын солғын құлпынай түске бояғанда, титрлеуді тоқтатыңыз. 2-3 рет титрлеңіз. Қалыптылықты мына формуламен есептеңіз:

Берілгені:

$$N(H_2C_2O_4) = 0,1н$$

$$V(H_2C_2O_4) = 10мл$$

$$V_{cp}(KMnO_4) =$$

$$N(KMnO_4) = ?$$

$$T(KMnO_4) = ?$$

$$V(H_2C_2O_4) \cdot N(H_2C_2O_4) = V(KMnO_4) \cdot N(KMnO_4)$$

$$N(KMnO_4) = \frac{V(H_2C_2O_4) \cdot N(H_2C_2O_4)}{V(KMnO_4)}$$

$$T = \frac{N(KMnO_4) \cdot \mathcal{E}(KMnO_4)}{1000}$$

Бақылау сұрақтары:

1. Оксидометрия негізінде қандай реакциялар жатыр?
2. Тотығу-тотықсыздану реакциясының ерекшеліктері қандай?

3. Тотығу-тотықсыздану реакциясының жүруін қалай жылдамдатуға болады?
4. Редокс-индикатор дегеніміз не?

Сабақ №21.

Зертханалық жұмыс № 21.

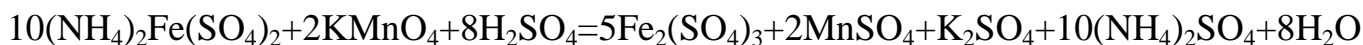
Тақырыбы: Перманганометрия әдісі. Мор тұзының ерітіндісінде темірді анықтау.

Мақсаты: ерітінділер дайындауды және қалыптылықты белгілеуді үйрену;

- Мор тұзының ерітіндісінде темірді анықтау үйрену.

Жабдықтар мен реактивтер: калий перманганаты, теміраммонийлі ашудас, 2н. күкірт қышқылының ерітіндісі, тамызғыштар, бюреткалар, конустық түтіктер, электроплита, воронкалар.

Мор тұзының ерітіндісінде темірді анықтау. Қышқыл ортада бұл тұзды калий перманганатымен титрлеген кезде мынадай реакция жүреді:



Сыйымдылығы 100мл өлшеуіш түтікке талдау үшін Мор тұзы ерітіндісінің біразын алыңыз және оның көлемін сумен белгіге дейін жеткізіңіз және араластырыңыз.

Алынған ерітіндімен түтікті шайыңыз, оның 10,00мл конустық түтікке көшіріңіз, 2н. күкірт қышқылының 8-10мл қышқылдай түсіңіз және 1-2 минут шайқаған кезде жоғалмайтын, солғын құлпынай түс пайда болғанға дейін, калий перманганатының жұмыс ерітіндісімен суықта титрлеңіз. Титрлеуді 2-3 рет қайталаңыз.

100мл ерітіндідегі темірдің мөлшерін табамыз:

Берілгені:

$$V(\text{мор тұзы}) = 10\text{мл}$$

$$N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2\text{н}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\text{мл}$$

$$V_{\text{сп}}(\text{KMnO}_4) =$$

$$T(\text{KMnO}_4)/\text{Fe}^{2+} = ?$$

$$m\text{Fe}^{2+} = ?$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot N(\text{H}_2\text{SO}_4) = V(\text{KMnO}_4) \cdot N(\text{KMnO}_4)$$

$$N(\text{KMnO}_4) = \frac{V(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot N(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V(\text{KMnO}_4)}$$

$$T_{\text{KMnO}_4 / \text{Fe}^{2+}} = \frac{N(\text{KMnO}_4) \cdot \mathcal{E}(\text{FeSO}_4)}{1000}$$

$$m\text{Fe}^{2+} = T_{\text{KMnO}_4 / \text{Fe}^{2+}} \cdot V(\text{KMnO}_4)$$

Бақылау сурақтары:

1. Спецификалық индикаторлар дегеніміз не?
2. Оксидиметрияда қандай жағдайда индикатордың көмегінсіз титрлеуге болады?

3. Перманганометрия әдісінде жұмысшы ерітінді ретінде не пайдаланады?

Сабак №22.

Зертханалық жұмыс № 22.

Тақырыбы: Иодометрия әдісі

Құрал-жабдықтар: бюреткалар, титрлеуге арналған колбалар, өлшеуіш цилиндрлер, пипеткалар, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CuSO_4 , KJ , H_2SO_4 ерітінділері, крахмал.

Жұмыстың барысы:

Натрий тиосульфатының концентрациясын калий дихроматы бойынша анықтау.

Колбаға 5% KJ 20мл құйып, оған 15мл 2н H_2SO_4 қосыңдар, ерітінді түссіз болуы керек. Одан кейін колбаға 10мл калий дихроматын ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) қосып, ерітіндіні араластырамыз, реакция толық жүру үшін бетін шыны сағатпен 5 минутқа жауып қоямыз. Уақыт өткеннен кейін шыны сағатты алып, ерітіндіге 35мл су құямыз және алынған иодты жұмысшы ерітіндісімен титрлейміз ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Ерітіндінің түсі ақшыл-сары жасыл болғанда 2мл крахмал ерітіндісін қосамыз және ары қарай ақырындап пайда болған ерітіндінің көкшіл түсі ақшыл-жасыл түске өзгергенше титрлейміз. Титрлеуді қайталаймыз, алынған қорытынды бойынша есептеу жүргіземіз.

$$N_{(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)} - ?$$

$$T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{J}_2} - ?$$

Тапсырма:

1. Колбада қандай реакция жүреді? Реакция теңдеуін жазыңдар.
2. Титрленгенде қандай реакция жүреді? Реакция теңдеуін жазыңдар.
3. Тәжірибе бойынша есеп шығарыңдар?

2 тәжірибе

Мыс (II) сульфатының құрамындағы мысты анықтау.

Колбаға 20мл 5% KJ құйыңдар, оған пипеткамен 10мл CuSO_4 ерітіндісін құйыңдар. Шыны сағатпен жауып 5-6 минут қараңғы жерде қалдырыңдар. Одан соң түзілген иодты натрий тиосульфатымен титрлендер. Колбадағы қоспа ақшыл-сары болғанда, 2мл крахмал қосып, пайда болған көгілдір түс жоғалғанға дейін ақырындап титрлендер. Колбада піл сүйегінің түсіндей CuJ ерітіндісі қалады. Титрлеуді қайталаңдар және алынған өлшемдідегі Cu санын есептендер.

$$T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}} - ?$$

$$m_{\text{Cu}} = ?$$

$$m_{\text{Cu}} = T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}} \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

Тапсырма:

1. Мыс сульфатының құрамындағы мысты анықтағанда қандай реакция жүреді? Реакция теңдеуін жазыңдар.
2. Есептеу жүргізіңдер (жасалған тәжірибе бойынша)

$$T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}} - ?$$

$m_{Cu}=?$ табындар.

Сабақ №23.

Зертханалық жұмыс № 23

Тақырыбы: Тұндыру әдісі. Аргентометрия.

Мақсаты: Мор тәсілі арқылы хлор иондарын сапалық анықтау

Құралдар: бюреткалар, өлшеуіш цилиндрлар, титрлеуге арналған колбалар, 0,5н $AgNO_3$, 0,5н KCl , 5% K_2CrO_4 , дистилденген су.

Жұмыстың барысы:

1. $AgNO_3$ титрін анықтау.

Бюреткаға $AgNO_3$ тің ерітіндісін 0-ге дейін құйындар. Титрлейтін колбаға 10мл 0,05н $NaCl$ құйып, оған 0,5мл калий хроматы K_2CrO_4 – индикаторын қосындар және аздап дистилденген су құйындар. Ақырындап стандарт ерітіндімен титрлендер, колбадағы ерітіндіні түсі өзгергенше, шайқап отырып. Алдымен лимон түстес сары түс пайда болғанын бақыландар және ол $AgNO_3$ тамшысынан қызыл рең берген кезде титрлеуді тоқтатындар. Тәжірибені 2 рет жасаңдар. Тәжірибенің нәтижесі бойынша $AgNO_3$ титрін, нормальдігін анықтаңдар.

$$N_{AgNO_3} = \frac{V_{NaCl} \cdot N_{NaCl}}{V_{AgNO_3}}$$

$$T_{AgNO_3} = \frac{N_{AgNO_3} \cdot \mathcal{E}_{AgNO_3}}{1000}$$

2. Ерітіндідегі хлорды анықтау. Титрлейтін колбаға 10мл $NaCl$ құйындар, оны сумен ерітіндер (аздап су құямыз), 0,5мл индикатор K_2CrO_4 қосындар және колбадағы лимон түстес ерітіндінің түсі қою қызғылт түске өзгергенше $AgNO_3$ (стандарт ерітіндімен) титрлендер. Алынған ерітіндідегі хлордың мөлшерін есептендер (граммен).

$V_{NaCl} = 10$		$N_{AgNO_3} = \frac{V_{NaCl} \cdot N_{NaCl}}{V_{AgNO_3}}$
$N_{NaCl} = 0,05н$		
$V_1 AgNO_3 - ?$		$T_{AgNO_3/Cl} = \frac{N_{AgNO_3} \cdot \mathcal{E}_{Cl}}{1000}$
$V_2 AgNO_3 - ?$		
$V_{cp} AgNO_3 - ?$		$m_{Cl} = T_{AgNO_3/Cl} \cdot V_{opt} AgNO_3$
$T_{AgNO_3/Cl} - ?$		
$m_{Cl} - ?$		

Сабақ №24.

Зертханалық жұмыс № 24.

Тақырыбы: Комплексонометрия әдісі. Судың жалпы кермектігін анықтау

Құрал-жабдықтары: аммонийлі буферлік қоспа, кара хромоген, 0,05н комплексон III, сары-метил, 0,05н тұз қышқылы,

Судың жалпы қаттылығын анықтау.

Титрлеуге арналған түтікке зерттелетін судың 100,0 мг тамызғышпен өлшеп құйыңыз және оған 5 мг аммонийлі буферлік қоспаны қосыңыз. Айқын көрінетін, бірақ қою емес қызыл шарап тәріздес түс пайда болғанға дейін, индикатор ерітіндісін (кара хромоген) тамшылап құйыңыз (мұның орнына

натрий хлориді бар индикатордың құрғақ қоспасының 20-30 мг қалақшаның ұшымен салуға болады).

Қызыл шарап тәріздес түс көк түске ауысқанша 0,05н комплексон III ерітіндісімен титрлеңіз. Титрлеудің соңында комплексон ерітіндісін бір тамшыдан қосыңыз, қызыл түстің мүлдем жоғалуына қол жеткізіңіз. Титрлеуді 2-3 рет қайталаңыз және сәйкес есептеулердің орташасын алыңыз.

Судың жалпы қаттылығын (1 л Ca^{2+} және Mg^{2+}) формула бойынша есептеңіз

$$Ж_0 = CV_1/V \times 1000.$$

Мұнда С - комплексон III ерітіндісінің қалыпты концентрациясы;

V_1 – титрлеуге шығындалған, комплексонның жұмыс ерітіндісінің көлемі, мл.

V – анықтауға ылынған судың көлемі (мл).

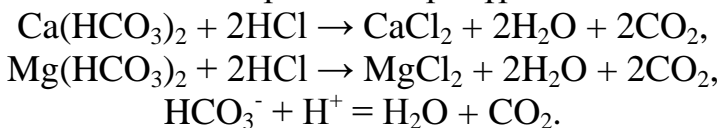
Мысалы, 100,0 мл табиғи суды титрлеуге орташа есеппен 17,60 мл 0,05022н комплексон ерітіндісі жұмсалды. Онда:

$$Ж = 0,05002 \times 17,60/100 \times 1000 = 8,84$$

Бейтараптандыру әдісімен судың карбонаты қаттылығын анықтау.

Конустық түтікке 100 мл зерттелетін суды өлшеп құйыңыз, қызғылт сары-метилдің 3 тамшысын қосыңыз және 0,05н тұз қышқылының ерітіндісімен қызғылт түс пайда болғанға дейін титрлеңіз.

Титрлеу үрдісінде мынадай реакциялар жүреді:



HCO_3^- анионының мөлшері формула бойынша анықталады:

$$Q\text{HCO}_3^- = V\text{HCl} \times T \times 10,$$

Мұнда, Q – 1 л судағы HCO_3^- мг-экв мөлшері.

T – $\text{NHCl} \times \text{Э} \text{HCO}_3^- = 0,05 \times 61,02$ - $\text{HCl} / \text{HCO}_3^-$ титрі.

n – HCl қалыптылық (0,05)

V – 100 мл зерттелетін суды титрлеуге шығындалған HCl көлемі (мл).

$$Ж_B = V\text{HCl} \times n\text{HCl} / V\text{H}_2\text{O} \times 1000 \text{ (мг-экв)}$$

100,0 мл суды титрлеуге орташа шамамен 12,25 мл 0,1016 н қышқыл ерітіндісі жұмсалды делік. Онда:

$$Ж_B = (12,25 \times 0,1016/100) \times 1000 = 12,45.$$

Сабақ №25.

Зертханалық жұмыс № 25.

Тақырыбы: Колориметрия КФК-2 Мыс сульфатындағы мысты фотометриялық әдіс бойынша анықтау

Тақырыбы: Ерітіндідегі мыс иондарын фотометриялық әдіс бойынша анықтау

Мақсаттары: Әдістердің жіктелуімен фотоколориметриялық оптикалық әдісінің үлгісімен таныстыру. КФК-2 жұмыс істеу, ертінділерді дайындауға үйрету. Орындалатын жұмысқа деген оқушылардың қызығушылығын қалыптастыру

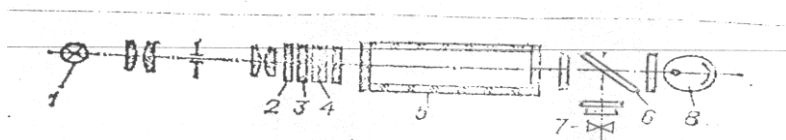
Реактивтермен құрал-жабдықтар: Сұйытылған аммиак ертіндісі NH_4OH (1:3) конц, күкірт қышқылы H_2SO_4 , дистильденген су, пипеткалар, колбалар 50 мл-ге (8 шт), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 1-к өлшем колба, анықталатын ерітінді (0,01-0,5мл Cu^{2+}).

Жұмыстың барысы:

Бір сәулелі фотоколориметр КФК-2 315-910 мм спектр аймағында коллоидті ерітінді мен эмульсиялар, шашыранды өлшемдер, боялған ерітінділер концентрациясы мен оптикалық тығыздықты, өткізуді өлшеуге арналған.

КФК-2 фотоколориметрдің қағидалы сызбасы. 1 галатекті аз габаритті шамның жарығы жалғасымдылықпен линз жүйесі арқылы өтеді, 2 жылу қорғаушылық, 3 бейтарап, таңдалған түсті жарық сүзгіштер, 5 салыстыру ертіндісіндегі кюветке немесе зерттелуші ертіндіде, 6 пластикаға түседі, ал жарық ағынын 2 бөледі; Жарықтың 10 пайызы фотодиодқа 7 бағытталады (спектр аймағындағы өлшем кезінде 590-980 мм) және 90 пайыз – фотоэлементке 8 бағытталады (315-540 мм аймағындағы өлшем кезінде).

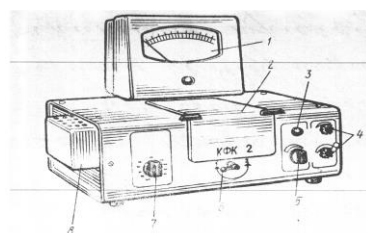
КФК-2 фотоколориметрдің қағидалы сызбасы



1 – жарықтың бұлағы; 2 – жылу қорғаушылық жарық фильтрі; 3 – бейтарап жарық фильтрі; 4 – түсті жарық фильтрі; 5 – зерттелуші ерітіндісімен кювета; 6 – пластинка; 7 – фотодиод; 8 – фотоэлемент

КФК-2 фотоколориметрдің сыртқы түрі

1 – микроамперметр; 2 – кюветті камера; 3 – фотоколориметрдің қосу түмблері; 4 – «долбар» және «дәл» сезгіштік ұстағыш; 5 – фотоприемниктардың қосуы; 6 – кювет ауыстыру ұстағыш; 7 – толқын ұзындығын қосу



ұстағыш; 8 – жарық түсіру бұлағы.

Фотоэлектрлі концентрациялы колориметрдегі жұмыс тәртібі.

1. Колориметрді өлшем басталғанға дейін 15 минут бұрын тарапқа қосу қажет. Ысыту кезінде кюветті бөліну ашық болу керек.
2. Жұмысқа қажетті жарық фильтрін орнату (толқын ұзындығы)
3. Колориметрдің ең жоғарғы сезімталдылығын орнату
Бұл үшін «сезгіштік» ұстағышты 1 жағдайға орнату керек; «100 қондырғы» ұстағышың және «қиын» соңғы сол жағдайда орнату қажет.
4. Зерттелуші ерітіндіні кюветке өлшенген жерге дейін құйып, кюветтің қабырғаларын фильтрлі қағазбен сүртіндер.
5. Еріткішті жоғарғы кювет ұстағышқа орналастырып зерттелуші ерітіндіні төменге құйып, кюветті бөлімді жабыңдар.
6. «Сезгіштік», «Қиын», «Нақты» ұстағыштарымен Дколориметрінің шкаласы бойынша О бекіту керек.
7. Бұру арқылы кюветтің ұстағышын ерітіндісімен зерттелуші ерітіндінің кюветасымен алмастырыңдар. Көрсеткішті алыңдар.
8. Өлшемді 3-5 рет өткізіңдер және көлем өлшемінің соңғы мәнін алынған білімнің орташа арифметикасы ретінде анықтаңдар.

Ерітіндегі мыс иондарын анықтау

Ерітіндідегі мыс концентрациясын анықтаудың алдында Cu^{2+} тұзының стандарты ерітіндісі мен арнайы ерітіндіні пайдалана отырып, градуирлі график құру қажет. Градуирлі графикті құру үшін салыстыру ерітіндісін дайындау. 10 мл (1:3) араласқан аммиакты сыйымдылығы 50 мл өлшемдік ыдысқа ауыстырып, 1 тамшы концентрация H_2SO_4 (P-1,84 г/см³) қосады және дистиллирленген сумен өлшемге дейін жеткізеді (нольдік ерітінді). Мыс тұзының стандарты ерітіндісін дайындау 3,927 г химиялық таза мыс сульфатын $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ сыйымдылығы 1000 мл өлшемдік ыдысқа ауыстырып, 5 мл концентрация H_2SO_4 құйып сумен өлшемге дейін жеткізеді. Бұл ерітіндінің 1 мл-де Cu^{2+} ионының 1 мг болады.

Градуирлі графикті құру.

Сыйымдылығы 50 мл 6 өлшемдік ыдысты мыс тұзының стандарты ерітіндісінің 25; 20; 15; 10; 5 және 2,5 мл сай пинеткамен өлшендер. Әрбір ыдысқа 10 мл араласқан аммиак ерітіндісін құйып, дистиллирленген сумен өлшемге дейін жеткізіңдер. А абсорбциондылығын өлшеуді мыстың жоғарғы концентрациясына ие ерітіндіден бастандар. Бұл үшін ыдыстағы ерітіндіні жұмыс ені 1 см болатын кюветаға құйып, кюветаны қақпақпен жауып, қызыл жарық фильтріндегі абсорбциялы ерітіндіні өлшендер. Барлық ерітінділердің А абсорбциондылығын өлшеп, градуирленген графикті құрыңдар. Мұнда көлденең ось бойынша Cu^{2+} иондарының белгілі концентрациясын шетке қойыңдар (0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05 мг мыс 1 мл), ал тігінен алғанда оларға сай

келетін ерітінділердің абсорбциондылығы градуирлі график. Зерттелуші ерітіндідегі мысты анықтаудың барысы. Сыйымдылығы 50 мл өлшемдік ыдысқа талдау үшін біршама сыналуды ерітіндіні алу керек, оның құрамында 0,01 ден 0,5 мг Cu болуы мүмкін. Ыдысқа 1 тамшы концентрация H_2SO_4 қосып араласқан (1:3) аммиакпен бейтараптаңдар, ол үшін оған тұнба пайда болғанға дейін тамшылап қосу керек. Тағы да 10 мл аммиак құйып, ыдыстағы көлемді сумен өлшемге дейін жеткізеді. Ерітіндіні дұрыстап араластырып, жұмыс екі 1 см кюветті толтырыңдар және қызыл жарықтық фильтрдегі оның абсорбциондылығын өлшеңдер; бұл жағдайларда градуирлі график қалай алынғанын сипаттаңдар. Абсорбциондылықты біле отырып, градуирлі график бойынша 1 мл ерітіндідегі миллиграммды Cu^{2+} ионының концентрациясын табыңдар. Оларды талқыланған ерітіндінің (50 мл) көлеміне көбейтіп, мыстың жалпы массасын есептеңдер.

Бақылау сұрақтары:

1. Бугер Ламберт Бердің заңының мәні неде?
2. Оптикалық тығыздығы деген не?
3. Колориметрия деген не?
4. КФК-2 аспабының жалпы түрін сипаттаңдар
5. КФК-2 фотоколориметрінің қағидалы оптикалық сызбасы қандай?
6. Колориметрдегі жұмыс ретін бейнелеңдер.

Сабак №26.

Зертханалық жұмыс №26.

Тақырыбы: Талдаудың электрохимиялық әдісі. Судың рН анықтау

Мақсаты: Химиялық құрал иономердің көмегімен сутек көрсеткішін анықтау.

Құрал-жабдықтар: Иономер, химиялық стакан, дистилденген су, филтрленген қағаз, зерттелетін ерітінді.

Сабактың көрнекілігі: құрал Универсальный иономер ЭВ-74, плакат эмбебаб иономердің құрылысы.

Жұмыстың барысы:

Электрохимиялық әдіспен рН анықтау.

1. Ерітіндідегі рН анықтамас бұрын иономердің өлшегіш диапазонын анықтайтын тетікті «t» и «1-19» жағдайына қою қажет. Иономерді токқа қосып 20 минут қыздыру керек.

2. Тумблердің көмегімен құралды токқа қосу қажет. Сол кезде аспаптың алдыңғы бетінде орналасқан индикацияны қосу көзшесі жануға тиіс.

3. Электродтар салынған стаканды ақырындап көтеріңдер, столды кішкене қозғаңдар.

Стаканды жақсылап дистилденген сумен жуу қажет, одан кейін зерттелетін ерітіндімен шаю қажет, содан соң ғана зерттелетін ерітіндіні стаканға құямыз. Электродтарды жақсылап дистилденген сумен жуып, филтрленген қағаз көмегімен кептіріңдер (сүртіндер), одан кейін зерттелетін ерітіндіге электродтарды салуымыз қажет.

Құралдың катионы/анионы және рх, «1-19» деген тетікше кнопкаларын рет-ретімен басыңдар.

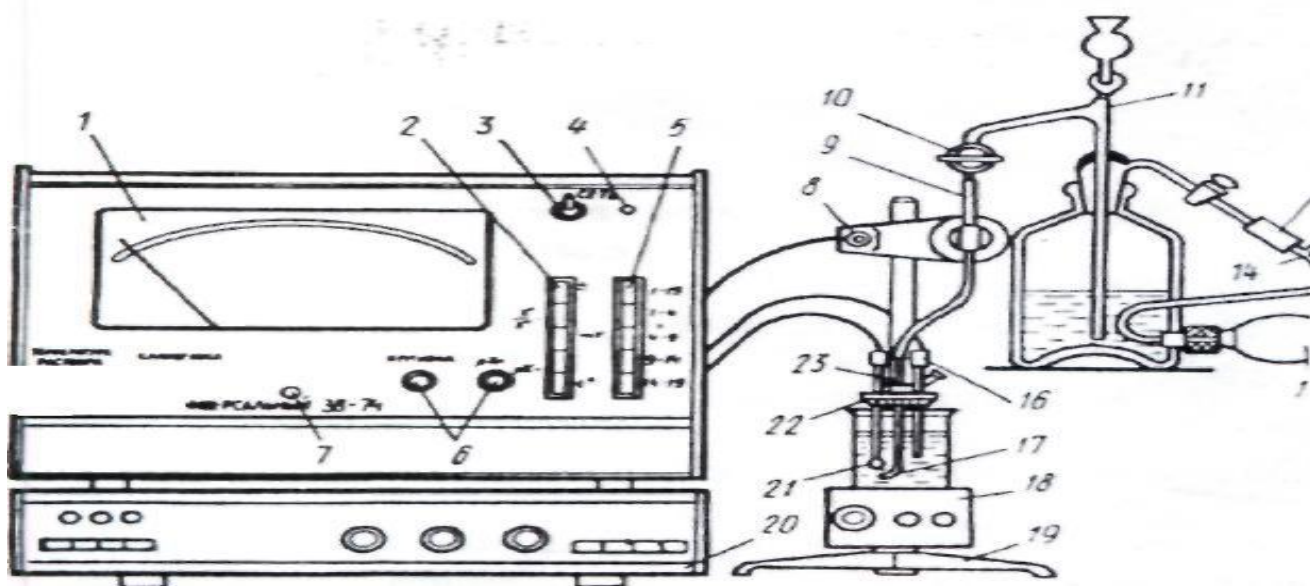
«1-19» тұрған шкаланың жағдайын бақыландар. Сәйкес келетін диапазонның кнопкасын қосындар.

Егер «1-19» шкаласында көрсеткіш көрсеткіш 8-9 сандарының аралығында тұрса онда өлшегіш диапазонының «4-9» тетігін басу керек. «0-5» жоғары шкаласы бойынша рН тың нақты көрсеткішін анықтауға болады. Есептеу 4тен басталып 9бен аяқталады.

Иономердің стрелкасының көрсеткішін жазып алындар. Осымен зерттелетін ерітіндідегі рН көрсеткішін анықтау аяқталды. Енді тетіктерді өшіру керсінше тәртіппен жүзеге асырылуы тиіс.

Электродтарды дистилденген суда жуындар және таза дистилденген суда қалдыру қажет.

-эмбебап иономер ЭВ-74 суретін салу
Иономердің құрылысы:



68 сурет. ЭВ-74 эмбебап ионөлшегіш:

1 – рН-милливольтметр; 2 – жұмыс түрін таңдау кнопкасы; 3 – желіні сөндіргіш; 4 – іске қосу индикациясының кішкене тесігі; 5 - өлшеу диапазонын таңдау кнопкасы; 6 – аспапты оперативті басқару саптары; 7 – нөлдің түзеткіші; 8 – электромагнитті клапан; 9 – диаметрі 2мм резеңке түтік; 10 – біржүрісті кран; 11 – микробюретка; 12 – диаметрі 4,5мм резеңке түтік; 13 – қысқыш; 14 – үш айыр; 15 – груша; 16 – қосымша электрод; 17 – мөлшерлеу түтігі; 18 – араластырғыш; 19 – штатив; 20 – автоматты титрлеу блогы; 21 – өлшеуіш.

Бақылау сұрақтары:

1. Иономердің көмегімен нені анықтауға болады?
2. Иономер неден тұрады?
3. Иономермен жұмыс істегенде қандай тәртіпті сақтау керек?

Сабақ №27.

Тақырыбы: Міндетті бақылау жұмысы

Сабақ №28.

Тақырыбы: Аналитикалық химия курсы бойынша қорытынды - бақылау сабағы.

Қорытынды сабақта болатын тапсырмаларға кіретін тақырыптар бойынша масалдар:

Титриметрия әдісі. Ерітіндінің нормальдігін және титрін табу.

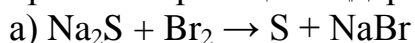
1. Тұз қышқылының нормальдігін және титрін табыңдар, егер 15 мл-ге 20 мл 0,05 н калий гидроксиді (KOH) жұмсалған болса.

Ерітінділер концентрациясының көрініс беру тәсілдеріне

2. 250 мл ерітіндісінде 12,7 г натрий сульфаты (Na_2SO_4) бар. Мольдік концентрациясының қандай екенін анықтаңдар.

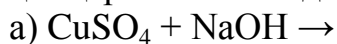
Тотығу-тотықсыздану реакцияларына

3. Келесі теңдеулерде электрондық баланс әдісі арқылы коэффициенттерді орналастырып қойыңдар:



Ион алмасу реакциясына

4. Иондық алмасу реакция теңдеулерін молекулалық, толық және қысқартылған иондық түрде жазыңдар:



Тұздар гидролизына

5. Марганец хлориді MnCl_2 гидролизінің реакция теңдеуін келтіріңдер.

Пайдаланған әдебиеттер:

Негізгі:

1. Цитович И.К. Аналитикалық химия курсы. М., Высшая школа, 1994.
2. Шапиро С.А., Шапиро М.А. Аналитикалық химия. М., Высшая школа, 1979.
3. М.Э. Полеес Аналитикалық химия. Москва, 1974.

Қосымша:

1. Алексеев В.Н. Сапалы химиялық жартылай микроталдаудың курсы. М., Химия, 1973.
2. Алексеев В.Н. Сандық талдау. М., Химия, 1972.
3. Пономарев В.Д. Аналитикалық химия. М., Медицина, 1977.