

**Қазақстан Республикасы Денсаулық Сақтау
Министрлігі**
Қазақстан-Ресей Медициналық Университеті

Амирхожаева Дабыргуль
Акимжановна

Санат Аида Саятқызы

МЕДИЦИНАЛЫҚ ХИМИЯ
жоғары оқу орындарының медицина мамандықтарында оқитын
1 курс студенттеріне арналған
оқу-әдістемелік құрал

Алматы
2025

Рецензенттер:

Бугубаева Г.О. - Алматы Технологиялық университетінің ХХТ и Э кафедрасының
ассоц.профессоры, химия ғылымдарының кандидаты;

Токтамысова А.Б. - Қазақстан-Ресей Медицина Университетінің молекулалық биология, жалпы
химия және биохимия кафедрасының аға оқытушысы, биология ғылымдарының кандидаты.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің
2025 жылға арналған жоспары бойынша басылады

Амирхожаева Д.А., Санат А.С.

Медициналық химия: оқу әдістемелік құрал (1 курс «Медицина»
мамандығының студенттеріне арналған) / Амирхожаева Д.А., Санат А.С.
Алматы:) ҚазРесМед университеті, 2025.–304 б.: сур. 31, табл. 25, библиогр. 11
атау.

ISBN 978-601-7838-42-3

Ұсынылып отырған оқу - әдістемелік құралдың мазмұны жоғары оқу орындарындағы медициналық
мамандықтарындағы медициналық курсы бойынша үлгілік бағдарламаға сәйкес келеді.

Медициналық ғылымның даму үрдісі мен денсаулықты сақтауға жақсарту мамандардың терең ілгері
дайындығымен тығыз байланысты.

Студенттерді органикалық заттардың құрылымы мен олардың биологиялық әсері арасындағы өзара
байланысты молекулалық негізі ретінде қарастырып, оны дәрілік заттардың әсер ету механизмын белсенді
қолдануды үйретеді.

Бірқатар әдістемелік нұсқаулар типтік есептерді шешу мысалдары мен тест тапсырмалары келтірілген.
Зертханалық практикумға клиникалық, санитарно-гигиеналық және биологиялық зерттеулерде қолданылатын
бірыңғайлы әдістер енгізілген. Пәннің бөлімдерін оқу және білімді түзету болашақ медицина мамандарына
биоорганикалық химияны биохимия, фармацевтикалық химия сияқты іргелі пәндерді оқуға арналған
теориялық негіз ретінде меңгеруге мүмкіндік береді.

Осы оқу құрамында Халықаралық теориялық және қолданбалы химия одағының (IUPAC) ережелеріне сәйкес
келетін химиялық номенклатурамен терминология пайдаланды.

УДК 61:54

ББК 51:24

ISBN 978-601-7838-42-3

© ҚазРесМед университеті,
2025 Амирхожаева Д.А.,
Санат А.С., 2025

Оқу-әдістемелік құрал қаралды және бекітілді:

*ҚРМУ Академиялық кеңестің отырысында
(24 сәуір 2025 ж., № 5 хаттама),
сондай-ақ ҚРМУ Ғылыми Кеңес отырысында
(29 сәуір 2025 ж., № 9 хаттама)*

КАЗАҚСТАН-РЕСЕЙ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ– нің фармация
кафедрасының т.ғ.к., асс. профессоры Д.А.Амирхожаева, т.ғ.м., оқытушы
Санат А.С.

Оқу - әдістемелік құрал фармация кафедрасының мәжілісінде бекітілді
«3» ақпан 2025 ж., хаттама №7

Кафедра меңгерушісі, профессор

Ф.Е.Каюпова

Оқу- әдістемелік құрал фармация факультетінің білім бағдарламасы
комитетінің комиссиясында талданып, бекітілді

«8» қаңтар 2025 ж., хаттама № 7

Фармацевтика факультетінің әдістемелік циклды комиссиясының

Төрағасы, доцент

Ф.Е.Каюпова

Мазмұны

НЕГІЗГІ ШАМАЛАРДЫҢ БЕЛГІЛЕМЕЛЕРІНІҢ ТІЗІМІ.....	11
КӨРСЕТКІШТЕРДІҢ ТІЗІМІ.....	12
ҚЫСҚАРТЫЛЫМДАР ТІЗІМІ.....	13
АЛҒЫ СӨЗ.....	14
1. Химиялық термодинамика және биоэнергетика негіздері.	
Биохимиялық кинетика және химиялық тепе- теңдік.....	17
1.2. АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	18
1.2.1. Химиялық термодинамиканың негізгі түсініктері.....	18
1.2.2. Термодинамиканың бірінші заңы.....	20
1.2.3. Термохимия.....	21
1.2.4. қоректік заттардың құнарлығын анықтау.....	23
1.2.5. Термодинамиканың екінші заңы. Энтропия.....	25
1.3. БИОХИМИЯЛЫҚ КИНЕТИКА ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ- ТЕҢДІК.....	28
1.3.1. Химиялық реакциялардың жіктелуі.....	30
1.3.2.Химиялық кинетиканың негізгі түсініктері.....	31
1.3.3. Реакция жылдамдығының әр түрлі факторларға тәуелділігі.....	35
1.3.4. Ферментативтік катализдің ерекшеліктері	38
1.3.5. Ферментативтік реакциялар кинетикасы. Михаэлис – Ментен тендеуі.....	39
1.3.6. Типтік есептер шығару мысалдары.....	40
1.3.7. Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары.....	43
2. Ағза сұйықтық ортасындағы тепе-теңдіктер. Ерітінділердің коллигативтік қасиеттері.....	45
2.1. АҚПАРАТТЫҚ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	46
2.2. Ерітінділердің осмотық қысымы.....	48
2.3. Электролиттер ерітіндісінің коллигативтік қасиеттері.....	49
2.4. Биологиялық жүйелердегі осмотық ролі.....	49
2.5. Лабораториялық жұмыс «Эритроциттердігі гемолиз және плазмолиз құбылыстарын бақылау»	50
2.6. Типтік есептерді шығару мысалдары.....	51
2.7. Тест мысалдары.....	52
3. Электролит ерітінділері және протолиттік тепе-теңдіктер. Буферлі жүйелер.....	54
3.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	57
3.2.1. Теориялық кіріспе.....	57
3.2.2 Типтік есептер шығару мысалдары.....	62

3.2.3. Лабораториялық жұмыс «Ерітіндінің рН- ын колориметрлік әдіспен анықтау»	63
3.2.4. Ацетатты буферлі ерітіндінің әсер ету механизмі.....	65
3.2.5. Аммиакты буферлі жүйенің әсер ету механизмі.....	65
3.2.6. Лабораториялық жұмыс «Ерітіндінің буферлік сиымдылығын анықтау»	71
3.2.7. Тест мысалдар.....	
4. Гетерогенді және металл-лигандық тепе-теңдік. Комплексті қосылыстар.....	78
4.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	74
4.2. АҚПАРАТТЫҚ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	75
4.2.1. Гетерогенді тепе-теңдіктердің негізгі түсініктері.....	75
4.2.2. Гетерогенді тепе-теңдік константасы.....	76
4.2.3. Тұнбаның еру және түзілу жағдайлары.....	76
4.2.4. Тірі жүйедегі гетерогенді тепе-теңдік.....	77
4.2.5. Лабораториялық жұмыс «Электролит ерітінділеріндегі гетерогенді тепе-теңдік»	78
4.2.6. Типтік есептерді шығару мысалдары.....	78
4.2.7. Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары.....	79
5. Тірі ағзадағы беттік құбылыстар. Қозғалмалы бөлу беттегі фазалар аралсындағы құбылыстар. Изоамил спиртінің беттік керілуін және изотермасын зерттеу.....	82
5.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	88
5.2. Ақпараттық – дидактикалық бөлім.....	83
5.2.1. Негізгі түсініктер.....	83
5.2.2. Биологиялық мембрананың құрылымы.....	85
5.3. Лабораториялық жұмыс «Изоамил спиртінің беттік керілуін және адсорбция изотермасын анықтау»	85
5.4. Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары.....	89
5.5. Қозғалмайтын бөліну бет аралығындағы адсорбция. Сірке қышқылының активтелген көмірдегі адсорбция изотермасын зерттеу.....	90
5.6. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	90
5.7. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	91
5.7.1. Негізгі түсініктер.....	91
5.7.2. Адсорбция теориясы.....	92
5.7.3. Адсорбент бетінде бейэлектролиттердің және әлсіз электролиттердің адсорбциясы.....	93

5.7.4. Қатты адсорбент бетіндегі күшті электролиттер адсорбциясы.....	95
5.8. Лабораториялық жұмыс «Активтелген көмір бетіндегі сірке қышқылының адсорбциясын зерттеу»	96
5.9. Хроматография, медицинада қолданылуы. Иондарды анықтаудағы және бөлудегі хроматографиялық әдістер.....	98
5.10. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	99
5.11. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	100
5.11.1. Негізгі түсініктер.....	100
5.11.2. Хроматография әдістерінің жіктелуі.....	101
5.12. Лабораториялық жұмыс.....	101
5.13. Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары.....	103
6. Дисперсті жүйелер, жіктелуі. Коллоидты ерітінділерді алу әдістері. Мецелланың құрылысы. Ағзадағы коллоидты ерітінділер.....	105
6.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	106
6.1.1. АҚПАРАТТЫҚ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	107
6.1.2. Негізгі түсініктер.....	107
6.1.3. Коллоидты ерітінділер.....	110
6.1.4. Коллоидты ерітінділерді алу әдістері.....	110
6.1.5. Мицелланың құрылысы.....	112
6.1.6. Лабораториялық жұмыс.....	112
6.1.7. Тест тапсырмалары.....	114
6.2. Коллоидты жүйелердің қасиеттері. Тазатру әдістері. Диализ, электрофорез және электроосмос құбылыстарының медицинада қолданылуы.....	115
6.2.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	116
6.2.2. АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	117
6.2.3. Лабораториялық жұмыс.....	119
6.2.4. Тест тапсырмалары.....	120
6.3. Коллоидты ерітінділердің тұрақтылығы. Коллоидты қорғау. Медицинада қолданылуы.....	121
6.3.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	123
6.3.2. АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	124
6.3.3. Лабораториялық жұмыс.....	126
6.3.4. Тест тапсырмалары.....	127
6.4. Аэрозольдер, суспензиялар және эмульсиялар дәрілік препараттар түрінде. Өнеркәсіптік аэрозольдер және кәсіптік аурулар.....	129
6.4.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	130
6.4.2. АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	130
6.4.3. Суспензиялар.....	132

6.4.4. Эмульсиялар.....	133
6.4.5. Тест тапсырмалары.....	134
7. Потенциалдар. Электрохимиялық жүйелердің ЭҚК. Мембраналық, диффузиялық және редокс-потенциалдардың биологиялық маңызы...	136
7.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	137
7.2. АҚПАРАТТЫ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	138
7.2.1. Негізгі түсініктер.....	138
7.2.2. Электродтардың жіктелуі.....	139
7.2.3. Электрохимиялық элементтер.....	140
7.2.4. Тотығу- тотықсыздану жүйесі.....	140
7.2.5. Типтік есептер шығару мысалдары.....	141
7.3 Тест тапсырмалары.....	142
7.4. Потенциометрия. Потенциометриялық титрлеу. Медицинада қолданылуы.....	144
7.4.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	145
7.4.2. АҚПАРАТТЫ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	146
7.4.2.1. Негізгі түсініктер.....	146
7.4.3. Тест мысалдары.....	148
8. Биогенді s- және р-элементтер. Биогенді s-, р-элементтердің биологиялық ролі. Қосылыстарының медицинада қолданылуы.....	150
8.1. Дайындалуға арналған сұрақтар.....	151
8.1.2. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	152
8.1.3. Негізгі түсініктер.....	152
8.1.4. Органогендер.....	152
8.1.5. Биогенді s-элементтері.....	152
8.1.6. Биогенді р-элементтері.....	155
8.1.7. s- және р-элементтері қосылыстарының медицинада қолданылуы.....	157
8.1.8. Лабораториялық жұмыс «Биогенді s- және р-элементтері иондарының аналитикалық реакциялары»	159
8.2. Биогенді d-элементтер. d-элементтердің биологиялық ролі. Қосылыстарының медицинада қолданылуы.....	163
8.2.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	164
8.2.2. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	164
8.2.3. Биогенді d-элементтер.....	164
8.2.4. d-элементер қосылыстарының медицинада қолданылуы.....	170
8.2.5. Лабораториялық жұмыс «Биогенді d-элементтері иондарының аналитикалық реакциялары»	170
8.2.6. Тест мысалдары.....	172
Аралық бақылай №1.....	174

9. Өмір тіршілігінің үрдісінде қатысатын заттардың құрылысы мен қасиеттері. Көмірсутектер, жіктелуі, құрылысы, изомериясы, құрылымы. Фенол, тимол, аминдердің реакцияға түсу қабілеті.....	178
9.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	179
9.1.1. Базалық білімге байланысты.....	179
9.1.2. Тақырыпқа байланысты.....	179
9.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	180
9.2.1. Органикалық қосылыстардың биологиялық маңызды класстары.....	180
9.2.2. Атомдардың өзара әсері және оның биологиялық маңызды молекулаларда берілу тәсілі. Индуктивті эффект. Мезомерлі эффект.....	180
9.2.3. Қышқылдық және негіздік органикалық қосылыстар. Ашық тізбектегі түйіндес жүретін жүйелер.....	181
9.2.4. Тұйықталған тізбектегі түйіндес жүретін жүйелер.....	181
9.2.5. Бензой қышқылы.....	182
9.2.6. Изомерия. Структуралық изомерия, оның түрлері. Кеңістіктік изомерия, оның түрлері, Оптикалық изомерия (энантиомерия)	184
9.2.7. Кеңістіктік изомерия (стереоизомерия)	184
9.2.8. Қышқылдық және негіздік қасиеттері.....	187
9.2.9. Қышқылдық ортасындағы элементтің табиғаты.....	188
9.2.10. Органикалық қосылыстардың классификациясы....	190
9.2.11. Органикалық реакциялардың классификациясы.....	191
9.2.12. Еркін радикалды алмастыру реакциялары (sr).....	192
9.3. Жаттығулар.....	198
9.4. Тест.....	199
10. Құрылым – биофункция өзара байланысын айқындаудағы альдегид, кетон және олардың туындыларының реакциондық қабілеті. Аминоспирттер, аминфенолдар.....	205
10.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	206
10.2.1. Оксикосылыстар.....	207
10.2.2. Көп атомды спирттер (полиолдар).....	214
10.2.3. Спирттердің химиялық қасиеттері.....	208
10.2.4. Фенолдардың химиялық қасиеттері.....	208
10.2.5. Альдегидтер мен кетондарда функционалдық топ карбонил тобы.....	210
10.2.6. Альдегидтер мен кетондардың тотығуы.....	212
10.2.7. Нуклеофильді қосып алу реакцияларының механизмі.....	213
10.2.8. Судың қосылуы.....	213

10.2.9. Альдегидтер мен кетондарды тотықсыздану реакциялары.....	214
10.2.10. Ішкі молекулалық ацетализация.....	215
10.2.11. Иминдердің түзілуі.....	216
10.3. Жаттығулар.....	217
10.4. Тест.....	218
11. Карбон қышқылдары және олардың функционалдық туындылары. Фенолқышқылдары, гидрокси-, оксоқышқылдар.....	220
11.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	221
11.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	221
11.2.1. Карбон қышқылдары және олардың функционалдық туындылары.....	223
11.2.2. Карбоксил тобының құрылымы.....	221
11.2.3. Карбон қышқылдарының химиялық қасиеттері.....	223
11.2.4. Ацетосірке қышқылының организмдегі айналым жолдары.....	224
11.2.5. Карбон қышқылдарының медициналық-биологиялық маңызы.....	225
11.2.6. Дикарбон қышқылдары.....	226
11.3. Жаттығулар.....	228
11.4. Тест.....	228
12. α-Амин қышқылдарының биологиялық маңызды қасиеттері. Пептидтер.....	231
12.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	231
12.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	232
12.2.1. α -аминқышқылдары. Пептидтер.....	232
12.2.2. Бүйірлік тізбектің құрамы.....	233
12.2.3. Аминқышқылдарының химиялық қасиеттері.....	234
12.2.4. Аминқышқылдарының жалпы қасиеттері.....	235
12.3. Жаттығулар.....	236
12.4. Тест.....	236
13. Сабынданатын және сабынданбайтын липидтер.....	239
13.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	240
13.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	241
13.2.1. Липидтер.....	241
13.2.2. Тоң майлар мен сұйық майлар.....	242
13.2.3. Қарапайым липидтер.....	251
13.2.4. Күрделі липидтер.....	243
13.2.5. ФОСФОЛИПИДТЕРДІҢ КЕЙБІР ӨКІЛДЕРІ.....	245
13.2.6. Гликолипидтер.....	248
13.3 Жаттығулар.....	249

13.4. Тест.....	251
14. Көмірсутектер және полисахаридтер. Құрылымы, изомериясы және қасиеттері.....	253
14.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	256
14.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	258
14.2.1. Көмірсулар.....	258
14.2.2. Моносахаридтер.....	259
14.2.3. Моносахаридтердің циклді түрлері.....	260
14.2.4. Моносахаридтердің химиялық қасиеттері.....	261
14.2.5. Қант қышқылдары.....	262
14.2.6. Гомополисахаридтер.....	263
14.3. Жаттығулар.....	269
14.4. Тест.....	270
15. Құрамында азоты бар биологиялық маңызды қосылыстар. Гетероциклдық қосылыстар. Нуклеозид. Нуклеотид. Нуклеин қышқылдары.....	272
15.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР.....	275
15.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ.....	277
15.2.1. Гетероциклдік қосылыстар.....	277
15.2.2. Алкалоидтар.....	277
15.2.3. ПУРИНДІК ЖӘНЕ ПИРИМИДИНДІК НЕГІЗДЕР. НУКЛЕОЗИДТЕР. НУКЛЕОТИДТЕР.....	278
15.2.4. Нуклеинді негіздер, олардың таутомерлік формалары.....	278
15.2.5. Нуклеотидтер.....	280
15.2.6. Нуклеин қышқылдары.....	281
15.2.7. Нуклеозидтердің құрылымы.....	282
15.2.8. Атф құрылымы.....	284
15.2.9. Нуклеин қышқылдарының құрылымы. ДНҚ құрылымы.....	284
15.2.10. Нуклеопротеиндер.....	285
15.3. Жаттығулар.....	287
15.4. ТЕСТ.....	288
Аралық бақылау №2.....	290

НЕГІЗГІ ШАМАЛАРДЫҢ БЕЛГІЛЕМЕЛЕРІНІҢ ТІЗІМІ

A – жұмыс

a – ертінді компонентінің активтілігі

B – буферлі сыйымдылық

b – молярлық концентрация

$C_m(x)$ – молярлық концентрация

$C_{\text{э}}$ – эквиваленттің молярлық концентрациясы

E – электроқозғаушы күш (энергия)

E_a – активтілік энергиясы

F – Фарадей саны (тұрақтысы)

f – компоненттің активтілік коэффициенті

$f_{\text{э}}$ – эквиваленттік фактор

I – ертіндінің иондық күші, жарық қарқындылығы

i – изотондық коэффициенті

Γ – адсорбция шамасы

G – Гиббс энергиясы

g – беттік активтілік

H – энтальпия

K_T – тепе-теңдік константасы

K – константа (Сеченов, Больцман химиялық реакцияның жылдамдық тұрақтысы және т.б.)

M – молярлық масса

m – ертіндіші компонентінің массасы; реакция молекулалығы

N_A – Авогадро саны

n – зат мөлшері, реакция реттілігі

p – қысым

pH – сутектік көрсеткіш

pOH – гидроксилдік көрсеткіш

pI – изоэлектрлік нүкте

Q – жылу

R – универсалды газ тұрақтысы

r – бөлшек радиусы

S – энтропия, беттік аудан, ерігіштік

T – абсолюттік температура, ертіндінің титры

t – °C-пен берілген температура, уақыт

U – ішкі энергия

V – көлем

W – термодинамикалық ықтималдық

w – реакция жылдамдығы, массалық үлес

α – диссоциялану дәрежесі, ісіну дәрежесі

γ – реакцияның температуралық коэффициенті

Δ - айырмашылық
 ζ - электрокинетикалық потенциал
 η - тұтқырлық коэффициенті
 λ - толқын ұзындығы
 ν - жарым-жартылай концентрация
 π - осмостық қысым
 ρ - тығыздық
 Σ - қосынды
 σ - беттік керілу
 τ - уақыт
 $\tau_{1/2}$ - жартылай айналу уақыты
 χ - компоненттің мольдік үлесі
 ϕ – электродтық потенциал, электротермодинамикалық потенциал
 ω - массалық үлес

КӨРСЕТКІШТЕРДІҢ ТІЗІМІ

г - газдық фаза
с - сұйық фаза
қат. - қату
б.з - реакцияға түскен бастапқы зат
қай. - қайнау
тұр-сыз-қ - тұрақсыздық
сал. - салыстырмалы
кел. - келтірілген
өн. - реакция өнімі
е-ді - ерітінді
е-ш - еріткіш
е.з. - еріген зат
орт. - орташа
қос. - қосынды
қ. - қатты
а. - қышқыл (acid)
б. - негіз (base)
жану - жану (combustion)
d - ыдырау
f - түзілу (formation)
i - жүйе компонентінің номері
n - бейтараптану
p - реакция
s - тұз (salt)

sol. - еру (solution)

v - тұрақты қысымдағы көлем

° - стандартты жағдай

ҚЫСҚАРТЫЛЫМДАР ТІЗІМІ

ЖМЗ - жоғары молекулалық заттар

ЖМК - жоғары молекулалық қосылыстар

ҚЭҚ - қос электр қабаты

ИЭН - изоэлектірлік нүкте

БАЗ- беттік активті заттар

БИЗ - беттік инактивті затта

БАЕЗ - беттік активті емес заттар

ДЗ - дәрілік зат

Ф - фаза

Ох - заттың тотыққан күйі

Pt- протеин (ақуыз)

Red – заттың тотықсызданған күйі

АЛҒЫ СӨЗ

Оқу - әдістемелік құралдың мазмұны жоғары оқу орындарындағы медициналық мамандықтарындағы медициналық курсы бойынша үлгілік бағдарламаға сәйкес келеді.

Медициналық ғылымның даму үрдісі мен денсаулықты сақтауға жақсарту мамандардың терең ілгері дайындығымен тығыз байланысты.

Курс 15 әдістемелік нұсқаулардан тұрады. 8 нұсқау бейорганикалық, физикалық және коллоидтық химия, 7 нұсқау биоорганикалық химиядан тұрады.

Оқу материалы құрылымдық түрде баяндалған бұл:

- студенттердің(тыңдаушылардың) білімін жүйелеуге мүмкіндік береді;
- адам ағзасындағы қалыпты және патологиялық жағдайларда жүретін құбылыстардың физика химиялық мәнін білу үшін білімді белсенді қолдануға үйретеді;
- студенттерді органикалық заттардың құрылымы мен олардың биологиялық әсері арасындағы өзара байланысты молекулалық негіз ретінде қарастырып, оны дәрілік заттардың әсер ету механизмын белсенді қолдануды үйретеді.

Бірқатар әдістемелік нұсқаулар типтік есептерді шешу мысалдары мен тест тапсырмалары келтірілген. Зертханалық практикумға клиникалық, санитарно-гигиеналық және биологиялық зерттеулерде қолданылатын бірінғайлы әдістер енгізілген.

Сіздердің назарларыңызға ұсынылып отырған әдістемелік нұсқаулар биоорганикалық химия курсын игеруге және оқу мен болашақ кәсіби қызметте қажетті дағдыларды қалыптастыруға көмектесуі тиіс. Осыған байланысты әдістемелік нұсқаулар белгілі бір құрылымға ие.

Әр бөлім медицина мен биологиядағы тақырыптың өзектілігі мен маңыздылығын негіздеуден басталады. Одан кейін нақты бөлімді оқыту мақсаттары тұжырымдалады, олар игерілуі тиіс дағдыларды көрсетеді және аудиториядан тыс дайындықты ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Теориялық сұрақтар берілген тақырыптың мазмұнын толық меңгеруге көмектеседі, өйткені бұл білімсіз мақсатты әрекеттерді орындау мүмкін емес. Әр тақырыпты терең зерттеу үшін қажетті әдебиеттер тізімі ұсынылады. Материалды меңгеруге құрылымдық-логикалық мазмұн схемалары көмектеседі.

Әдістемелік нұсқауларда оқу материалын меңгеру мақсаттарына сәйкес келетін ситуациялық тапсырмалар берілген. Бұл тапсырмаларды студенттердің өз бетінше орындауы ұсынылады. Оларды шешу сабақтарға дайындық деңгейін тексеруге мүмкіндік береді. Әр тақырыптың соңында берілген қысқаша әдістемелік нұсқаулар сабақтардың реттілігін, кезеңдерін, олардың ұзақтығы мен ұйымдастырылуын анықтауға көмектеседі. Осы әдістемелік

нұсқаулар студенттердің кафедра талаптарына сәйкес сапалы дайындалуына ықпал етеді.

Пәннің бөлімдерін оқу және білімді түзету болашақ медицина мамандарына биоорганикалық химияны биохимия, фармацевтикалық химия сияқты іргелі пәндерді оқуға арналған теориялық негіз ретінде меңгеруге мүмкіндік береді.

Біз студенттердің өз бетінше жұмыс жасауы және оның бақылауы білімді сапалы түрде меңгеруге, алынған білімді нақты мәселелерді шешуде қолдануға мүмкіндік береді деп үміттенеміз. Болон үдерісіне қатысу кәсіби қызметте ғана емес, еңбек нарығында да өзін лайықты көрсетуге жол ашады.

Соңында айтарымыз, химиялық, физикалық және биологиялық заңдарды білу болашақ дәрігерлерге қазіргі адамзат алдында тұрған ең маңызды мәселе – халық денсаулығын сақтау мәселесінің маңыздылығын бағалауға мүмкіндік береді.

Осы оқу құрамында Халықаралық теориялық және қолданбалы химия одағының (IUPAC) ережелеріне сәйкес келетін химиялық номенклатурамен терминалогия пайдаланылды.

Биоорганикалық химия 1 курс дәрігерлік факультетінде жоғары оқу орындарына арналған 1-790101 Дәрігерлік іс мамандығы бойынша типтік оқу бағдарламасына сәйкес оқытылады, ол 2008 жылғы 7 шілдеде Қазақстан Республикасы Білім министрлігімен бекітілген, тіркеу № ТД-Л.035 /типі. Бұл биоорганикалық химия курсының мақсаты – табиғи органикалық қосылыстардың, биомакромолекулалардың және олардың құрылымдық компоненттерінің құрылымы мен химиялық қасиеттері арасындағы өзара байланыстың жүйелі білімін қалыптастыру, заманауи молекулалық деңгейде өмір сүру процестерінің мәнін қабылдау мен түсіну үшін негіз ретінде. Биоорганикалық химияны оқып-үйрену нәтижесінде білім алушы:

- биоорганикалық химияның табиғи ғылымдар жүйесіндегі орны, өмір сүру процестеріне қатысатын органикалық заттарды зерттейтін химиялық ғылым саласы ретінде,
- биоорганикалық химияның дәрігердің кәсіби дайындығындағы рөлі мен өмір сүру процестерін зерттеудегі биоорганикалық көзқарастың ерекшеліктері,
- органикалық қосылыстардың құрылымы мен қасиеттерін зерттеудегі қазіргі физико-химиялық әдістер,
- атомның қазіргі құрылым теориясы, химиялық байланыстардың түрлері, заттардың табиғаты мен олардың құрылымы, реакциялық қабілеті және биологиялық маңыздылығы арасындағы байланыс,
- симметрия принциптері, хиральдік және стереоизомерия табиғи гетерофункционалды органикалық қосылыстарда,

- органикалық молекулалардың термодинамикалық және конформациялық тұрақтылығына әсер ететін негізгі факторлар, биоорганикалық макромолекулалардың өздігінен ұйымдасуы мен олардың жұмыс істеу принциптері,
- жаңа химиялық ашылулар және олардың кәсіби қызметте қолданылу перспективасы туралы білуі тиіс.

Студент мынадай дағдыларды меңгеруі керек:

- тірі ағзаларда жүріп жатқан процестерді түсіндіру үшін қажетті химияның негізгі негізгі заңдарын пайдалану,
- химиялық номенклатураның халықаралық ережелерін қолдану,
- молекулаларда реакция орталықтарының пайда болуына әкелетін алмасушылардың электрондық әсерлерін, негізгі функционалдық топтар бойынша типтік реакциялық қабілеттіліктерді және органикалық қосылыстардың *in vitro* және *in vivo* түрленулерінің мүмкін болатын механизмдерін түсіну,
- ағзада жүріп жатқан процестердің негізінде жатқан жалпы химиялық заңдылықтарды білу,
- өмір сүру процестеріне қатысатын органикалық қосылыстардың негізгі кластарын химиялық қасиеттері мен биологиялық маңыздылығын түсіну.

Студент мынадай дағдыларды игеруі керек:

- маңызды функционалды топтарға, қанықпаушылыққа, қышқылдық-негіздік және қалпына келтіру қасиеттеріне қатысты сапалық реакцияларды орындау,
- физико-химиялық шамалар мен кестелік мәліметтер жинақтарын пайдалану,
- жеңіл химиялық эксперименттер жүргізіп, олардың нәтижелерін хаттама түрінде талдап, рәсімдеу,
- химиялық зертханаларда қауіпсіз жұмыс істеу.

1. ТАҚЫРЫБЫ: Химиялық термодинамика және биоэнергетика негіздері. Биохимиялық кинетика және химиялық тепе- теңдік.

МАҢЫЗЫ: ағзадағы биохимиялық және физиологиялық процесстерді түсіну үшін термодинамика негіздерін білу өте зор.

САБАҚТЫҢ МАҚСАТЫ:

Студент білуге тиісті:

- жүйе, гомогенді және гетерогенді жүйелер, оқшауланған, жабық және ашық жүйе, тепе-теңдік және стационарлы жүйе, жағдай функциясы және параметрлері, экстенсивті және интенсивті параметрлер, процесс, энергия, ішкі энергия, жұмыс, жылу, экзотермиялық реакция, эндотермиялық реакция, стандартты жағдай, энтальпия, энтропия, ақпарат, өздігінен жүретін процесс, Гиббс энергиясы, экзергондық реакция, эндергондық реакция.
- термодинамиканың бірінші заңын, Гесс заңын және ас-тағам құндылығын есептеуге оның қолдануын;
- термодинамиканың екінші заңын, оған негізделе отырып процесстің өздігінен жүру бағытын болжамдап білу;
- ағзада жүретін биохимиялық процесстердің жүру ерекшеліктерін;
- Пригожин принципін, тірі ағза стационарлық жағдай ерекшеліктерін.

Дағдылану:

- биохимиялық және химиялық процесстердің энергетикалық сипаттамасы үшін термохимиялық есептеуді қолдана білу;
- ас-тағам құндылығын есептеу принциптерін білу;
- өздігінен жүру процесстерінің критерийларын анықтай алу.

ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Термодинамиканың бірінші бастамасы. Изобаралық және изохоралық процесстер кезіндегі жылу мөлшері.
2. Термохимия. Химиялық реакцияның энтальпиясы. Термохимиялық теңдеулер.
3. Стандартты түзілу және ыдырау жылуы. Жану жылуы. Еру жылуы және бейтараптау жылуы.
4. Лавуазье-Лаплас заңы.
5. Гесс заңы және одан туындайтын салдарлар.

Тақырыпқа байланысты:

1. Термодинамикалық жүйе. Фазалар санына және қоршаған ортамен байланысына қарай термодинамикалық жүйелердің жіктелуі.
2. Термодинамикалық жүйенің тепе-теңдік, стационарлы және ауыспалы күйлері.

3. Термодинамикалық жүйенің негізгі, интенсивті және экстенсивті параметрлері. Жүйе күйінің функциялары.
4. Термодинамикалық процесс. Жіктелуі.
5. Термохимиялық теңдеулердің химиялық және биохимиялық процестердің энергетикалық сипаттамасы ретінде қолданылуы..
6. Тағамдардың энергетикалық құндылығын есептеу принциптері.
7. Термодинамиканың екінші бастамасы. Энтропия.
8. Гиббстің бос энергиясы - процестің өздігінен жүру критерийі ретінде. Энтальпиялық және энтропиялық факторлар.
9. Тірі ағза - термодинамикалық жүйе ретінде. Термодинамикалық жүйенің стационарлық күйінің сипаттамасы.
10. Пригожин принциптері.

1. 2. АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

1.2.1. Химиялық термодинамиканың негізгі түсініктері

Химиялық термодинамика - химиялық энергияның басқа түрге, яғни электрлі, жылу, механикалық және беттік энергияларға айналу заңдылықтарын зерттейтін ғылыми сала.

Термодинамикалық жүйе - қоршаған ортадан ойша бөлінген дене немесе өзара байланысқан денелер тобын айтады.

Оқшауланған жүйе - қоршаған ортамен затыменде (масса) және энергиясыменде (жылу, жұмыс) алмаспайтын жүйе. Мысалы:

- термостағы мұз.
- бүкіл әлем;

Жабық жүйе - қоршаған ортамен энергиясымен алмасып, затымен алмаспайтын жүйе. Мысалы:

- суыған тас;
- жер шары;
- ампуладағы дәрілік зат.

Ашық жүйе - қоршаған ортамен затыменде энергиясыменде алмасатын жүйе. Мысалы:

- адамзат;
- өсімдік;
- беті ашық ыдыстағы ерітінді;
- жасуша.

Фаза (ф) - жүйенің басқа бөлшектерінен бөліну бетімен шектелген, кез-келген нүктесінде құрамы және қасиеттері бірдей болатын бөлшектер жиынтығы.

Гомогендік жүйе - жанасу беттері жоқ, қасиеттері бірдей, бір текті жүйені атайды. Мысалы:

- газдардың қоспасы;
- натрий хлоридінің судағы ерітіндісі.

Гетерогендік жүйе - құрамы және қасиеттері әр түрлі екі не одан да көп фазалардан тұратын, өзара бөліну беттерімен шектелген әртекті термодинамикалық жүйе. Мысалы:

- мұз су;
- түбіне тұнба түзілген кез-келген қаныққан ерітінді.

Жүйенің термодинамикалық тепе-теңдік күйі - уақыт аралығындағы жүйе қасиеттерінің кез-келген нүктедегі тұрақтылығы, энергия және зат алмасу процестерінің болмауы.

Жүйенің ауыспалы күйі - уақыт аралығындағы жүйе қасиеттерінің өзгерісі.

Жүйенің стационарлы күйі - қоршаған ортамен үздіксіз энергия көзі мен зат алмасу процестерінің нәтижесінде жүйе қасиеттерінің уақыт аралығындағы тұрақтылығы.

Термодинамикалық параметрлер – термодинамикалық жүйенің күйін сипаттайтын физикалық шамалар: масса (m), зат мөлшері (n), температура (T), қысым (p), көлем (V), концентрация (C), тығыздық (ρ), молярлық электрөткізгіштік (λ), ішкі энергия (U), энтальпия (H), энтропия (S) және т. б.

Негізгі параметрлер – шамасын тікелей өлшеуге болатын параметрлер. Оларға m , V , T , C жатады.

Экстенсивті параметрлер – шамасы жүйенің өлшеміне тәуелді және термодинамикалық жүйе бөлшектеріне пропорционалды параметрлер. Оларға m , V , n , H , G жатады.

Интенсивті параметрлер – шамасы жүйенің өлшеміне тәуелсіз параметрлер: T , C , p , λ .

Жүйе күйінің функциялары – бірден өлшеуге болмайтын, термодинамикалық жүйенің берілген бір уақыт мезгіліндегі күйін сипаттайтын өзге параметрлердің мәндерін қолдана отырып сәйкес математикалық формулалар арқылы ғана есептеп табылатын параметрлер. Оларға U , H , S , G жатады.

Термодинамикалық процесс – жүйенің бір күйден екінші күйге өту барысындағы осы жүйені сипаттайтын кез-келген бір параметрдің қайтымды не қайтымсыз өзгерісі.

- изотермиялық процесс ($T = \text{const}$, $\Delta T = 0$);
- изобаралық процесс ($p = \text{const}$, $\Delta p = 0$);
- изохоралық процесс ($V = \text{const}$, $\Delta V = 0$);
- изобаралық – изотермиялық процесс ($p = \text{const}$, $T = \text{const}$);
- изохоралық – изотермиялық процесс ($V = \text{const}$, $T = \text{const}$).

Жүйе күйі параметрінің (функциясының) (X) негізгі қасиеттері:

Жүйе күйі параметрінің (функциясының) өзгеруі жүйенің бастапқы және соңғы күйіне ғана тәуелді, жүру жолына тәуелсіз.

$$\Delta X = X_2 - X_1,$$

мұндағы X – процесс барысында термодинамикалық параметрдің (функцияның) өзгерісі;

X_1 – параметрдің (функцияның) бастапқы күйі;

X_2 – параметрдің (функцияның) соңғы күйі.

1.2.2. Термодинамиканың бірінші заңы

Термодинамиканың бірінші бастамасының эквивалентті тұжырымдамалары:

- Энергия жоқтан пайда болмайды және жоғалып кетпейді, тек қана бір түрден екінші түрге эквивалентті мөлшерде ауысып отырады.
- Оқшауланған жүйеде ішкі энергия тұрақты ($U = 0$).
- Жүйеге берілетін жылу (Q) жүйенің ішкі энергиясын (U) ұлғайтуға және сыртқы ортаға қарсы жұмыс істеуге жұмсалады.

Термодинамиканың бірінші бастамасының математикалық өрнегі:

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q_v = \Delta U \text{ (изохоралық процесс)}$$

$$Q_p = \Delta H \text{ (изобаралық процесс)}$$

Ішкі энергия (U) – жүйенің, жалпы энергия қоры, жүйе бөлшектерінің өзара әрекеттесуі мен қозғалыстарының барлық түрін, атап айтқанда:

- молекулалардың, атомдардың, иондардың, электрондардың, протондардың үдемелі, тербелмелі және айналмалы энергиялардың қосындысын;
- бөлшектердің өзара тартылу – тебісу (электромагниттік, гравитациялық ж.т.б.) күштерін;
- энергияның тағы да басқа болу мүмкін түрлерінің қосындысын құрайды.

Ішкі энергияға жатпайды:

- бөлшектердің кеңістіктегі орналасуының әсерінен туындайтын потенциалдық энергия;
- бүкіл жүйе қозғалысының кинетикалық энергиясы.

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Жұмыс (A) – жүйенің қоршаған ортамен әрекеттесу барысында бөлшектердің бағытталған қозғалысының энергетикалық мөлшері.

Жылу (Q) – жүйенің қоршаған ортамен әрекеттесуі барысында бөлшектердің бей-берекет, ретсіз қозғалысының энергетикалық мөлшері.

Энтальпия (H) – изобарлы-изотермиялық жағдайдағы жүйенің энергиясын сипаттайтын жүйе күйінің функциясы. Ол ішкі энергия мен жұмыстың қосындысына тең:

$$H = U + pV.$$

1.2.3. Термохимия

Термохимия – химиялық реакциялардың энергиясын зерттейтін термодинамиканың бір бөлімі.

Калориметрия – жылу эффектілерін өлшеуге негізделген әдіс.

Калориметр – химиялық процестердің жылу эффектілерін эксперименттік жолмен анықтауға арналған құрал.

Реакцияның энтальпиясы (ΔH_r) – изобарлы-изотермиялық жағдайда химиялық реакцияның нәтижесінде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.

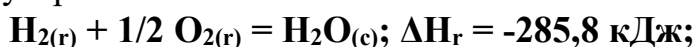
Экзотермиялық процестер – жылу бөле жүретін процестер:

$$\Delta H < 0, Q > 0, \Delta U < 0$$

Эндотермиялық процестер – жылу сіңіре жүретін процестер:

$$\Delta H > 0, Q < 0, \Delta U > 0$$

Термохимиялық теңдеулер – жылу эффектілері көрсетіліп жазылатын теңдеулер



Химиялық қосылыстың стандартты түзілу энтальпиясы (жылуы) (ΔH°_f) – стандартты жағдайда жай заттардан 1 моль күрделі зат түзілгенде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.

Химиялық қосылыстың стандартты ыдырау энтальпиясы (жылуы) (ΔH°_d) – стандартты жағдайда 1 моль күрделі заттың жай заттарға ыдырауының нәтижесінде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.

Стандартты жағдай:

- зат мөлшері $n = 1$ моль;
- қысым $p = 101325$ Па;
- температура $T = 298,15$ К

Көптеген бейорганикалық және органикалық қосылыстардың ΔH°_f және ΔH°_d мәндерін кестеден табуға болады.

Жай заттардың стандартты түзілу жылуы қалыпты жағдайда нөлге тең деп алынады.

Жану энтальпиясы (жылуы) (ΔH°_c) – 1 моль заттың оттеkte жоғары оксидтерге дейін тотығуындағы жүретін реакцияның жылу эффектісі.

Еру жылуы – 1 моль зат еріткіште еріген кезде бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері. Еру жылуы:

$$\Delta H_{\text{еру}} = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

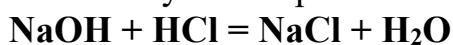
$$\Delta Q_{\text{еру}} = Q_1 + Q_2,$$

мұндағы ΔH_1 (Q_1) – қатты немесе газ тәрізді заттың ерітіндідегі энтальпиясы (жылуы);

ΔH_2 (Q_2) – заттың еріткішпен әрекеттесу энтальпиясы (жылуы) (сольватация жылуы).

ΔH_2 әрдайым нөлден кіші, ΔH_1 оң және теріс мәндерге ие болуы мүмкін.

Бейтараптану жылуы – стандартты жағдайда күшті қышқыл мен күшті негіздің әрекеттесуінен 1 моль су пайда болуынан бөлінетін немесе сіңірілетін жылу мөлшері.



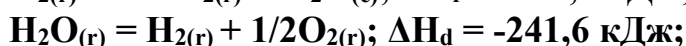
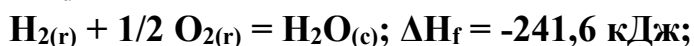
Күшті қышқыл мен күшті негіздің әрекеттесуінен туындайтын жылу эффектісі олардың табиғатына тәуелді болмайды, 56,98 кДж (13,7 ккал) тең.

Лавуазье – Лаплас заңы:

Заттың түзілу жылуы оның теріс таңбамен алынған ыдырау жылуына тең.

$$\Delta H_d = - \Delta H_f$$

$$\Delta H_d + \Delta H_f = 0$$



Гесс заңы:

Тұрақты қысым мен тұрақты көлемде химиялық реакцияның жылу эффектісі оның жүру жолына және неше сатыдан тұратынына тәуелсіз, тек реакцияға қатысатын бастапқы және нәтижесінде түзілетін заттардың түрі мен күйіне ғана тәуелді.

$$\Delta H_r = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$$

$$Q_r = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Гесс заңының бірінші салдары:

Реакцияның жылу эффектісі сәйкес стехиометриялық коэффициенттеріне көбейтілетін өнімдердің түзілу энтальпияларының (жылуларының) қосындысынан бастапқы заттардың түзілу энтальпияларын (жылуларын) алып тастағанға тең.

$$\Delta H_r = \sum \Delta n_i H_{f(\text{өнім})} - \sum \Delta n_i H_{f(\text{бастапқы зат})}$$

$$Q_r = \sum \Delta n_i Q_{f(\text{өнім})} - \sum \Delta n_i Q_{f(\text{бастапқы зат})}$$

Гесс заңының екінші салдары:

Реакцияның жылу эффектісі сәйкес стехиометриялық коэффициенттеріне көбейтілген бастапқы заттардың жану энтальпияларының

(жылуларының) қосындысынан өнімдердің жану энтальпияларын (жылуларын) алып тастағанға тең.

$$\Delta H_r = \sum \Delta n_i H_{c(\text{бастапқы зат})} - \sum \Delta n_i H_{c(\text{өнім})}$$

$$Q_r = \sum \Delta n_i Q_{c(\text{бастапқы зат})} - \sum \Delta n_i Q_{f(\text{өнім})}$$

Гесс заңының және одан туындайтын салдарлардың іс-тәжірибелік маңызы – бастапқы заттар мен өнімдердің стандартты жағдайдағы энтальпияларының кестедегі мәндерін есепке ала отырып, кез – келген реакцияның (соның ішінде in vitro жүзеге асыру мүмкін емес биохимиялық реакциялардың да) энтальпияларын есептеп шығару мүмкіндігі.

Тірі ағзаларда жүретін глюкозаның тотығу реакциясының энтальпиясын Гесс заңын қолдана отырып есептеу:

- ас қорыту барысында көмірсулар глюкозаға айналады, глюкозаның тотығуының нәтижесінде адам 60% энергия алады;
- глюкоза қанда еріп, қан арқылы ағзадағы барлық жасушаларға тарайды, сол жерде оттегімен әрекеттесіп, тотығады;
- глюкозаның тотығуының реакциясы: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 1273 \text{ кДж/моль}$;
- глюкозаның тотығуы – 10 ферменттің қатысуымен жүретін 12 сатылы өте күрделі процесс;
- әрбір сатысында белгілі бір мөлшерде жылу бөлініп, соңында жалпы мөлшері $\Delta H = -1273 \text{ кДж/моль}$ ге тең болады;
- Гесс заңынан туындайтын салдарға сәйкес реакция энтальпиясын анықтау үшін оның жүру механизмін білудің қажеті жоқ.

1.2.4. қоректік заттардың құнарлығын анықтау

Адам организмінде тағамдармен енетін химиялық энергия – **негізгі энергия қорының көзі** болып табылады.

Тағамның құрамында адам ағзасына қажет компоненттердің түгел болуын қамтамасыз ету үшін дәрігер:

- тағамдардың химиялық құрамын білуге;
- қоректік заттардың энергетикалық сипаттамасын қолдануға;
- термодинамиканың бірінші заңын, Гесс заңын және одан туындайтын салдарларды қолдана білуге;
- адамның атқаратын жұмысының түрін ескеруге міндетті.

Тағамның негізгі компоненттері – ақуыздар, майлар және көмірсулардың тотығуының нәтижесінде адам ағзасына тіршілік ету үшін қажет энергия қоры бөлінеді.

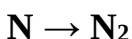
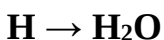
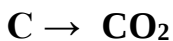
Қоректік заттардың құндылығы (калориясы) – бұл 1 грамм тағам түгелдей тотыққанда бөлініп шығатын энергия.

Тағам құрамы күрделі қоректік заттардың қоспасы болғандықтан, оның құндылығын (калориясын) 1 мольге емес, 1 грамға теңеп есептеген дұрыс.

1 калория = 4,13 Дж

Гесс заңына сәйкес, қоректік заттардың тотығуының нәтижесінде бөлінетін жылу мөлшері реакция өнімдері өзгеріссіз қалған жағдайда тотығу процесінің жүру жолына тәуелді емес.

Ақуыздар, майлар және көмірсулар адам ағзасында да, калориметр құралында да тотығуы нәтижесінде төменде көрсетілген заттар түзіледі:



Міне, сондықтан да, көптеген тағамдардың энергетикалық құндылығын бағалау үшін олардың жану реакциясының энтальпиясы (ΔH_c) есепке алынады.

Энергетикалық бағам:

- майлар 9,0-9,5 ккал/г (37,7-39,8 кДж/г);
- ақуыздар 4,0/4,1 ккал/г (16,5-17,2 кДж/г);
- көмірсулар 4,0-4,1 ккал/г (16,5-19,2 кДж/г).

Ересек адамның тәуліктік қолдану мөлшері:

- майлар 60-70 г;
- ақуыздар 80-100 г;
- көмірсулар 300-500 г.

Диэнтологияның ғылыми негізі - бұл тағамның энергетикалық құндылығының адамның жұмсайтын энергиясына сәйкес болуы.

Адамның қызметінің түрі	Адамға бір тәулікке қажет энергия мөлшері
Жеңіл-желпі, қимылы аз, жұмыспен шұғылданушылар	2000-2008 ккал (8400-11700 кДж)
Жеңіл дене еңбегімен шұғылданушылар (оқушылар, студенттер, дәрігерлер)	3000-3600 ккал (12500-15100 кДж)
Ауыр қара жұмыспен шұғылданушылар	4000-5000 ккал (16700-29000 кДж)
Өте ауыр қара жұмыспен шұғылданушылар (жер қазушылар, спортсмендер)	7000 ккал дейін (30100 кДж дейін)

1.2.5. Термодинамиканың екінші заңы. Энтропия

Өздігінен жүретін процесс – сыртқы факторлардың әсерінсіз жүретін термодинамикалық процесс.

Термодинамикалық қайтымды процесс- бұл жүйе бастапқы күйден соңғы күйге өтер аралықта үздіксіз тепе теңдік күйде болатын процесс.

Қайтымсыз процесс - жүйені бастапқы күйіне сырттан энергия жұмсамай келтіруге болатын процесс.

Энтропия(S)- жүйенің ретіздігінің сандық мөлшерін көрсететін жүйе күйінің функциясы.

Больцман теңдеуі:

$$S = k \ln W_i$$

Мұндағы k - пропорционалдық коэффициенті,

W_i Термодинамикалық мүмкіндік, яғни жүйенің макроқүйіне сәйкес келетін макроқүйінің i саны.

Барлық жағынан мінсіз кристалдардың абсолюттік мәні нөлге тең болғанда энтропиясы да ең төмен шамаға, яғни нөлге тең болады ($S_0=0$).

Энтропияның шамасы артыды

- Температураны жоғарылатқанда
- Берілген қатар бойынша агрегаттық күйін өзгерткенде

“кристалл → сұйық → газ”

Термодинамиканың екінші бастамасының эквивалентті тұжырымдамалары:

- Жылу өздігінен суық денеден ыстық денеге ауыса алмайды.
- Мүмкіндігі аз күйден мүмкіндігі көп күйге ауыа алатын жүйелер ғана өздігінен жүре алаы.
- Оқшауланған жүйеде өз бетінше жүретін қайтымсыз процесстер энтропия шамасының артуымен ғана жүре алады.

$$(\Delta S > 0)$$

Математикалық өрнегі:

$$\Delta S \geq Q/t$$

Гиббстің бос энергиясы (изобарлық-изотермиялық потенциал) (AG)- бұл жүйенің берілген процессте атқара алатын максималды пайдалы жұмысына абсолюттік мәні жағынан тең, таңбасы жағынан қарама қарсы болатын термодинамикалық жүйе күйінің функциясы:

$$\Delta G = A_{\max}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Процесстің өздігінен жүру мүмкіндігінің шарттары:

- $\Delta G < 0$; $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$ (процесс өздігінен жүреді)
- $\Delta G > 0$; $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$ (процесс өздігінен жүрмейді)
- $\Delta G = 0$ (жүйе тепе-теңдік күйде болады)

1.2.6. Термодинамиканың тірі жүйелерге қолданылуы

Биоэнергетика - тірі ағзалардағы зат алмасу процестерін зерттейтін ғылыми сала.

Тірі ағза термодинамикалық жүйе ретінде

- Қоршаған ортамен массасымен де, энергиясымен де үздіксіз алмасатын ашық жүйе;
- Бірнеше фазалардан тұратын гетерогендік жүйе;
- Стационарлы жағдайда болады;
- Биохимиялық процесстердің изобаралық изотермиялық жағдайларда ($p=\text{const}$, $T=\text{const}$) жүруі кнцентрация мен көлемнің ең аз шамаға өзгеруімен сипатталады;
- Энтропияның өзгеріс сипатына ерекше мән берілмейді;

Метаболизм- бұл химиялық за алмасу барысында ағзада пайда болған қоректік заттарды сіңіру арқылы қажетіне жарату процесі.

Жүйенің стационарлық күйі- қоршаған ортамен үздіксіз энергия және зат алмастыруының нәтижесінде уақыт аралығында жүйе қасиеттерінің өзгеріссіз қалуын сипаттайтын жүйе күйі.

Термодинамикалық жүйенің стационарлық күйінің сипаттамасы:

- Қоршаған ортамен үздіксіз зат және энергия алмасуы;
- Мәні жағынан тұрақты градиенттердің (шамалардың) болуы;
- Жүйе энтропиясының тұрақтылығы;
- Гиббс энергиясының үнемі жұмсалау қажеттілігі (сырттан әсер етуші күштерге қарсы жүйенің жұмыс істеуі);
- Жүйенің реакцияға қабілеттілігі (жұмысқа қабілеттілігі) тұрақты және нөлден өзге шама болуы;
- Процестердің жылдамдығының бір бағытта басқа бағытпен салыстырғандағы жоғарылығы;

Тірі ағзаның өлімінің термодинамикалық мағынасы-бұл ағзада зат және энергия ағымының тоқтауын сипаттайтын тепе теңдік жағдай.

Термодинамикалық жүйенің тепе теңдік жағдайының сипаттамасы:

- Қоршаған ортамен зат және энергия алмасуының болмауы;
- Ешқандай градиенттің (шаманың) болмауы;
- Жүйенің энтропиясы тұрақты және берілген жағдайдағы мүмкін болатын максималды шамаға сәйкестігі;
- Тепе теңдік қалыпта ұстап тұру үшін Гиббс энергиясын жұмсаудың қажеті жоқтығы;
- Жүйенің сырттан әсер ететін күштерге қарсы жұмыс жасай алмауы (реакцияға қабілеттілігі болмауы);
- Тура және кері бағыттағы процестердің жылдамдықтарының бірдей болуы.

Экзергоникалық процесстер бұл:

Гиббс энергиясының ұлғаюымен жүретін ($\Delta G > 0$);

Қоршаған ортадан энергия ағымын сіңіре жүретін;

Өздігінен жүре алмайтын процесстер.

Мысал-макроэнергиялық заттарды синтездеу (АТФ, фосфокератинді, фосфогистидинді ж.т.б.)

Эндергоникалық процесстер бұл Гиббс энергиясының азаюымен жүретін ($\Delta G > 0$); энергия бөлін арқылы жүретін; өздігінен жүре алатын; жасушаларға энергия тасымалдайтын процесстер.

Мысал-тағамдардың құрамына кіретін жоғары молекулалық заттардың деструкцияға ұшырауы.

Пригожин принципі

Стационарлық күйдегі термодинамикалық ашық жүйеде қайтымсыз процесстердің жүру барысындағы энтропияның пайда болу жылдамдығының мәні берілген жағдайларда ең аз шамаға ұмтылады.

$$\Delta S_i / \Delta z \rightarrow 0$$

Пригожин принципі

- Адам ағзасына бірінші сәйкестік есебіне қолдануға болады;
- Кинетикалық параметрлердің тұрақтылығын болжайды;
- Адам ағзасының алғашқы даму сатысында орындалмайды;

1.2.7. Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары

1. Гомогенді жүйеге тән тұжырымдама

- 1) өзара бөліну бетімен шектелмеген
- 2) өзара бөліну бетімен шектелген
- 3) фаза саны=1
- 4) фаза саны >1
- 5) кез келген нүктесінде қасиеттері бірдей

2. Термодинамикалық гетерогендік жүйеде фаза (Ф) саны

- 1) $\Phi=1$
- 2) $\Phi=2$
- 3) $\Phi>2$
- 4) $\Phi=0$
- 5) $\Phi<2$

3. Жабық термодинамикалық жүйеде

- 1) $\Delta m \neq 0$
- 2) $\Delta m = 0$
- 3) $m = \text{const}$
- 4) $\Delta E \neq 0$
- 5) $E = \text{const}$

4. “Дәнекерленген шыны түтіктері (ампуладағы) NaCl- нің 0,9- дық ерітіндісі” - бұл жүйе болып табылады

- 1) Гомогенді 0
- 2) Гетерогенді
- 3) Оқшауланған
- 4) Жабық
- 5) Ашық

5. Термодинамикалық жүйенің берілген бір уақыт мезгіліндегі күйін сипаттайтын параметрінің мәндерін қолдана отырып, сәйкес математикалық формулалар арқылы есептеп табылатын термодинамикалық параметрлердің атауы

- 1) Жүйе күйінің функциясы
- 2) Негізгі
- 3) Экстенсивті
- 4) Интенсивті
- 5) Қосымыша

1.3. БИОХИМИЯЛЫҚ КИНЕТИКА ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕНДІК.

1.3.1. МАҢЫЗЫ: Химиялық кинетика мен катализ – бейорганикалық, коллоидтық және физикалық химиялардың негізгі бөлімдерінің бірі.

Химиялық кинетика мен катализ пәнін медицинада қолдануы оқытылады

- адам ағзасында жүретін биохимиялық реакциялардың жылдамдығы мен механизмі;
- биохимиялық реакциялардың жылдамдығына әрекеттесуші заттардың табиғатының, концентрацияларының, температураның, катализатордың әсері.

Фармацевтер препараттардың оптимальді түрін дайындауда, дәрігерлер науқасқа дәріні міндеттеуде дәл мөлшерін білуі:

- дәрілік препараттардың клиникалық сипаттамасын;
- дәрілік препараттар әсерінің механизмін;
- дәрілік препараттардың басқа дәрілік заттармен әрекеттесуін;
- дәрілік препараттардың ағзадан шығу жылдамдығын.

Адам ағзасындағы метаболиттік процестерді реттеуде ерекше нәтежелі биологиялық катализатор – ферменттердің әсер ету механизмін терең үйрену өте маңызды.

Медицинада кинетикалық факторлардың биохимиялық процестердің жылдамдығын тұрақты ұстау үшін әр түрлі дәрідерді дәлелді қолдануда, реакциялар комплексіндегі жеке реакцияның жылдамдығы қалыпты жағдайдан ауытқыуы ағзаның көптеген патологияға ұшырауын түсіндіруде және ағза тіршілігінің қалыпты жағдайын тұрақтандыруда маңызы зор.

МАҚСАТЫ: химиялық кинетиканың негізгі түсініктерін меңгеру, әр түрлі типті реакциялардың жүру ерекшеліктерін үйрену, химиялық және биохимиялық реакциялардың жүруін уақыт бойынша кинетикалық теңдеулер арқылы сипаттай білу.

Студент тиісті

білуге:

- химиялық кинетиканың негізгі түсініктерін;
- химиялық реакциялардың жылдамдығына әсер ететін факторларды;
- нөлдік, бірінші, екінші, үшінші реттілік реакцияларының кинетикалық теңдеулерін;
- күрделі реакциялардың кинетикалық заңдылықтарын;
- биохимиялық және ферментативтік реакциялар кинетикасының ерекшеліктерін;

дағдылануы:

- химиялық өзгестердің жүруін уақыт бойынша кинетикалық қисықтар арқылы сипаттауды;
- реакция жылдамдығының константын, реакцияның молекулалығы мен реттілігін анықтауды және активті энергиясын есептеуді;
- дәрілік заттардың жарамды мерзімін анықтау үшін кинетикалық параметрлерді қолданудың маңызын;
- Михаэлис – Ментен теңдеуі арқылы ферментативтік реакциялардың сандық мәні бойынша сипаттауды.

ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Кинетикалық реакциялардың жылдамдығы.
2. Химиялық реакциялардың жылдамдығына әсерететін факторлар.
3. Химиялық тепе – теңдік. Химиялық тепе – теңдіктің ығысуы.
4. Ле – Шателье қағидасы (принципі).

Тақырыпқа байланысты:

1. Химиялық кинетика нені зеріттейді?

2. Гомогенді, гетерогенді, жәй, күрделі, қайтымды, параллель, жалғас, іліктес, тізбекті реакцияларға анықтама беріңіздер.
3. Химиялық реакцияның жылдамдығының анықтамасы. Орташ жылдамдық және шын жылдамдықтардың айырмашылығы. Мысалдар келтіріңіз.
4. Химиялық реакциялар жылдамдығының өлшем бірліктері.
5. Реакцияның молекулярлығы дегеніміз не? Молекулярлығы әр түрлі реакцияларға мысалдар келтіріңіз.
6. Реакцияның молекулярлығы бөлшек сандар бола алама?
7. Реакцияның жалпы реттілігі және зат бойынша реакцияның реттілігі дегеніміз не?
8. Реакция реттілігін болжауға болама?
9. Нольдік, біріншілік, екіншілік, үшіншілік реттіліктердегі реакциялардың кинетикалық теңдеулерін келтіріңіздер.
10. Әрекеттесуші заттардың концентрациясының реакцияның жылдамдығына әсері қандай? Әрекеттесуші массалар заңы.
11. Химиялық реакцияның жылдамдығы константтының физикалық мағанасын сипаттаңыз.
12. Әр түрлі реттіліктегі реакциялардың жылдамдық константтарын өз ара салыстыруға болама? Жауабыңызды түсіндіріңіз.
13. Әрекеттесуші заттар табиғатының реакция жылдамдағына әсерін мысалдар арқылы көрсетіңіз.
14. Реакция жылдамдылығының температураға тәуелділігі Вант-Гофф теңдеуі арқылы бірнеше нұсқасын көрсетіңіз.
15. Активтендіру энергиясы түсінігін сипаттаңыз.
16. Активтендіру энергиясын есептеу үшін Аррениус теңдеуін пайдаланып формуланы қорытып шығарыңыз.
17. Химиялық реакцияның жылдамдағына катализатордың әсері.
18. Ферментативтік катализдің ерекшеліктері.
19. Михаэлис – Ментен теңдеуі арқалы ферментативтік реакциялардың жылдамдығын сипаттаңыз.

АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

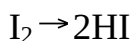
1.3.1. Химиялық реакциялардың жіктелуі

Гомогендік реакциялар – реагенттер арасында бөлу беттері болмауымен сипатталады да, заттардың әрекеттесуі жүйенің бүкіл көлемде жүреді:

- газ тәрізді заттар арасындағы реакция: $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$
- ерітінділердегі реакция: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Гетерогендік реакциялар – фазалардың бөліну бет аралығында жүретін реакциялар: $\text{CaO}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)} = \text{CaCO}_{3(к)}$

Жәй реакциялар – бір сатыда жүретін химиялық реакциялар:



Күрделі реакциялар – сатылай жүретін реакциялар, олардың әр бірі жәй сатыдан тұрады.

Күрделі реакцияларға жатады:

- параллель;
- жалғас;
- іліктес;
- тізбекті.

Келтірілген реакциялар типінің анықтамалары мен мысалдарын берілген әдіебеттерден табасыздар.

1.3.2. Химиялық кинетиканың негізгі түсініктері

Химиялық кинетика зеріттейді:

- химиялық реакциялардың жылдамдығын;
- химиялық реакциялардың жүру механизмін;
- реакция жылдамдығының әр түрлі факторларға тәуелділігін.

Химиялық реакциялардың жылдамдығы – бірлік көлемде (гомогендік реакциялар үшін) немесе бірлік бетте (гетерогендік реакциялар үшін) бірлік уақытта әрекеттесуші молекулалар саны.

Химиялық реакциялардың жылдамдығы – уақыт бірлігінде әрекеттесуші заттар (реакция өнімі) концентрацияларының өзгеруі.

Химиялық реакциялардың орташа жылдамдығы – берілген уақыт аралығындағы орташа жылдамдық:

$$W_o = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$$

Химиялық реакциялардың шын жылдамдығы – бір уақыт моментіндегі реакция жылдамдығы ($\Delta t \rightarrow 0$);

$$W_{\text{шын}} = \pm \frac{dc}{dt}$$

$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ реакция үшін екі түсінікті қарастырайық:

- зат бойынша реакцияның жылдамдығы

$$W_i = \pm \frac{dc_i}{dt}; \left(\frac{dc(H_2)}{dt} \neq \frac{dc(N_2)}{dt} \right);$$

- реакция жылдамдығы (жалпы реакция жылдамдығы):

$$W = -\frac{dc(N_2)}{dt} = -\frac{dc(H_2)}{3dt} = +\frac{dc(NH_3)}{2dt}$$

Химиялық реакция жылдамдығының өлшем бірлігі:

$$\{W\} = [\text{молек.} \cdot \text{см}^{-3} \cdot \text{с}^{-1}] \text{ немесе}$$

$$\{W\} = [\text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}]$$

Химиялық кинетиканың негізгі постулаты (әрекеттесуші массалар заңы):

Тұрақты температурада химиялық реакцияның жылдамдығы әр момент уақытында стехиометриялық коэффициенттері дәреже түрінде алынған, әрекеттесуші заттардың концентрацияларының көбейтінділеріне тура пропорционал.

$aA + bB + cC = dD + eE$ реакция үшін

$$W = kc_A^a \cdot c_B^b \cdot c_C^c,$$

Мұндағы k – реакция жылдамдығының константты;

c_A, c_B, c_C – әрекеттесуші заттарының концентрациялары;

a, b, c – стехиометриялық коэффициенттер.

Жылдамдық константтының (k) физикалық мағанасы:

k – ның сан мәні химиялық реакцияның жылдамдығына тең, егер әрекеттесуші заттар концентрациясы тұрақты және бірге тең болса, яғни k – химиялық реакцияның меншікті жылдамдығы.

Берілген зат бойынша реакцияның реттілігі - $W = kc_A^a \cdot c_B^b \cdot c_C^c$, теңдеудегі концентрациялардың дәреже көрсеткіштері.

- a – А заты бойынша реттілік;
- b – В заты бойынша реттілік;
- c – С заты бойынша реттілік.

Реакцияның жалпы (толық) кинетикалық реттілігі (n) - $W = kc_A^a \cdot c_B^b \cdot c_C^c$, теңдеудегі a, b, c дәреже көрсеткіштерінің қосындысы:

$$n = a + b + c$$

Реакцияның ретті :

- формальді шама (физикалық мағанаса жоқ);
- жалпы химиялық реакцияның элементарлық актына жатқызуға болады;
- тәжірибе арқылы анықталады;
- кез – келген сан (оң, теріс, бүтін, бөлшек, нөл) бола алады.

Реакциялардың кинетикалық теңдеулері:

- нөлдік ретті $W = -\frac{dc}{dt} = k_0; \{k_0\} - \text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$
- бірінші ретті $W = -\frac{dc}{dt} = k_1 c; \{k_1\} - \text{с}^{-1}$

- екінші ретті $W = -\frac{dc}{dt} = k_2 c^2; \{k_2\} - \text{моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$
- үшінші ретті $W = -\frac{dc}{dt} = k_3 c^3; \{k_3\} - \text{моль}^{-2} \cdot \text{л}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$

Реакцияның молекулалығы (m) – химиялық реакцияларда бір кезеңде қарапайым актіге қатысатын молекулалар саны.

Реакцияның молекулалығы:

физикалық мағанасы бар;

химиялық реакциялардың қарапайым актісіне қатысты;

үш (1, 2, 3) мағанасы болуы мүмкін.

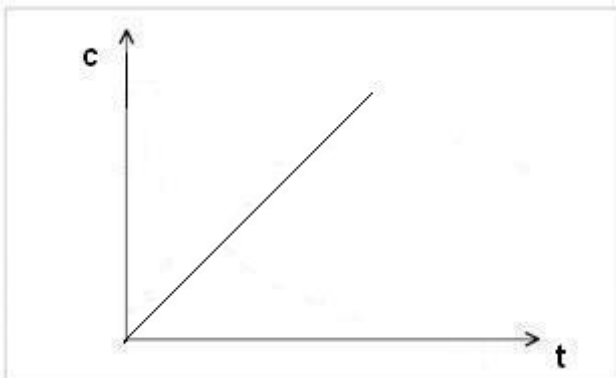
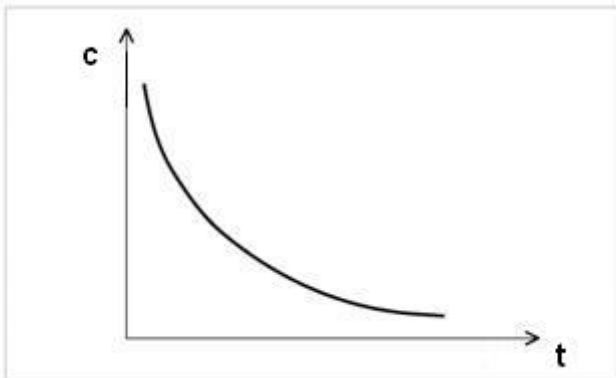
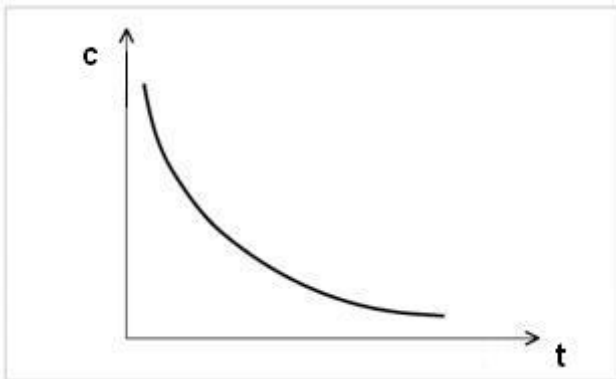
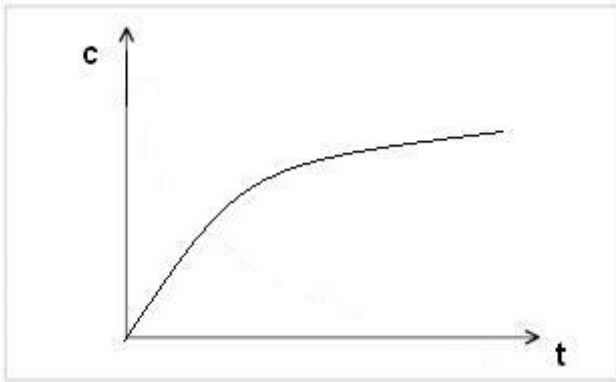
$I_2 = 2I$ – мономолекулалы реакция;

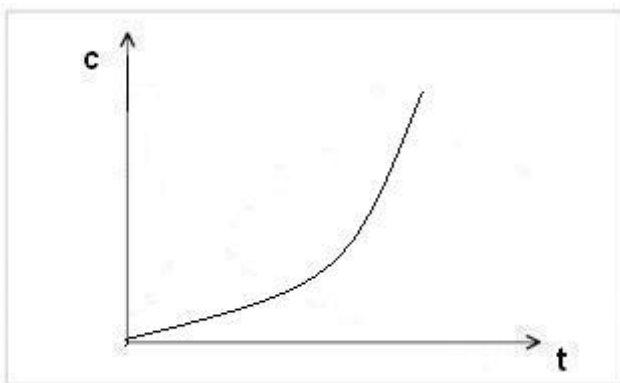
$I_2 + H_2 = 2HI$ – бимолекулалы реакция;

$H + H + M = H_2 + M$ – тримолекулалы реакция.

Графикалық тәуелділіктер

- уақыт бойынша реакция өнімі концентрациясының өзгеруі (1-сурет);
- уақыт бойынша әрекеттесуші заттар концентрациясының өзгеруі (2-сурет);
- нөлдік ретті реакция жылдамдығының әрекеттесуші заттар концентрациясына тәуелділігі (3-сурет);
- бірінші ретті реакция жылдамдығының әрекеттесуші заттар концентрациясына тәуелділігі (4-сурет);
- екінші ретті реакция жылдамдығының әрекеттесуші заттар концентрациясына тәуелділігі (5-сурет).





Кинетикалық қисық – уақыт бойынша ($c = f(t)$) әрекеттесуші заттар концентрациясының экспериментальді тәуелділігі, осы арқылы реакция ретті мен жылдамдықтың константты анықталады.

1.3.3. Реакция жылдамдығының әр түрлі факторларға тәуелділігі

Химиялық реакция жылдамдығына әсер ететін факторлар:

- әрекеттесуші заттар табиғаты
- әрекеттесуші заттар концентрациясы;
- температура;
- карализатордың әсері.

Әдибиеттерден әрекеттесуші заттар табиғатының химиялық реакциялар жылдамдығына әсеренің мысалдарын қарастырыңыздар, бірақ заттар табиғаты тек қана олардың құрамын (мысылы, хлор, фтор, йод) ғана емес реакцияға қатысатын бөлшектер (атомдар, молекулалар, иондар немесе радикалдар) қарастырылады.

Химиялық реакцияның жылдамдығына реагенттер концентрациясының әсері сандық жағынан әрекеттесуші массалар заңымен өрнектеледі, ол алдыңғы сұрақтарда қарастырылған.

Вант – Гофф қағидасы:

Температураны әрбір 10 градусқа жоғарлатқанда химиялық реакцияның жылдамдығы 2-4 есе артады.

Вант – Гофф қағидасының өрнегі ($T_2 > T_1$ жағдайында) үйлесімді:

$$W_{t_1} = W_{t_2} = \gamma^{\frac{(T_2 - T_1)}{10}} ;$$

$$k_{t_1} = k_{t_2} = \gamma^{\frac{(T_2 - T_1)}{10}} ;$$

$$t_{\tau_1} = t_{\tau_2} = \gamma^{\frac{(T_2 - T_1)}{10}} ,$$

мұндағы γ – реакцияның температуралық тұрақтылығы;

τ – реакцияның жүру уақыты;

T – температура.

Активтендіру энергиясы (E_a) – химиялық әрекеттесуді болдыру үшін, әрекеттесуші молекулалардың орташа энергия шамасына қосымша берілетін минимальді энергия.

Аррениус теңдеуі:

$$k = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}}$$

мұндағы, k – реакция жылдамдығының тұрақтылығы,

A – экспоненция көбейткіші, әрекеттесуші заттар молекулаларының түйісу жиілігі;

E_a – активтілік энергиясы, кДж/моль;

$e^{\frac{E_a}{RT}}$ - энергиясы орташа молекулалармен салыстырғанда артық энергиясы бар активті молекулалар үлесі.

Кез – келген екі температурада Арренус теңдеуімен жылдамдық константтын анықтау арқылы активтілік энергия шамасын келесі теңдеумен есептеуге болады:

$$E_a = \frac{\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) R \cdot T_1 \cdot T_2}{(T_2 - T_1)}$$

Катализатор – химиялық процеске қатысып, реакцияның жылдамдығын өзгертетін, бірақ бастапқы қалпын сақтап қалатын зат.

Катализ – катализатордың қатысуымен химиялық реакция жылдамдығының өзгеру құбылысы.

Катализдің негізгі заңдылықтары:

- катализатор реакцияның элементарлық актісіне қатысады; әр - бір химиялық актіден кейін регенерацияланып және келесі әрекеттесуші заттар молекуласымен әрекеттесуі мүмкін;
- катализатордың қатысуы реакцияның стехиометриялық теңдеуіне әсір етпейді;
- катализатор талғамдылықпен әсер етеді, яғни бір реакцияның жылдамдығына әсер етіп, екіншісіне әсерінің болмауы мүмкін;
- катализатордың әсер ету механизмі нәтежесінде реакцияның активтілік энергиясының шамасы төмендейді;
- катализатор химиялық реакцияның тепе – теңдігін ығыстырмайды, тура және кері реакциялардың жылдамдығын бірдей дәрежеде өзгертеді;
- катализ оң және теріс болып бөлінеді.

Гомогендік катализ – катализатор мен әрекеттесуші заттар бірдей фазада болатын каталиттік процесс.

Гетерогендік катализ – әрекеттесуші заттар мен катализатордың фазалары әр түрлі және арасында бөлу беті болатын каталиттік процесс.

Ингибиторлар – химиялық реакциялардың жылдамдығын төмендететін катализаторлар (теріс катализ).

Промоторлар – өздері катализатор емес, бірақ катализаторға қосса оның белсенділігін жоғарлататын заттар.

Катализатор улары – химиялық белсенді комплекстерді ыдырататын немесе белсенді орталықтарға орналасып катализатордың белсенділігін төмендететін заттар.

1.3.4. Ферментативтік катализдің ерекшеліктері.

Ферменттер (энзимдер) – тірі ағзалардағы химиялық реакцияларды жылдамдататын ақуыздар молекуласы.

Субстрат – ферменттің әсеріне ұшырайтын қосылыс.

Ферменттердің каталиттік әрекеттерінің негізгі ерекшеліктері:

- каталиттік жоғары белсенділігі;
- субстратты және каталиттіктелінетін реакцияны таңдап әсер етуі;
- температура мен ортаның рН – ның өзгеруіне сезімталдығының жоғарлығы.

Ферменттердің молекулалық белсенділігі – бір минут аралығында ферменттің бір молекуласының әсерінен субстраттың әрекеттескен молекулалар санымен анықталатын шама.

Молекулалық белсенділігі:

- карбоангидраздар - минуттына субстраттың 36 млн. молекуласын әрекеттестіреді;

- каталаздар – минуттына субстраттың 12 млн. молекуласын әрекеттестіреді.

Температуралық оптимум – ферменттің оптимальді белсенділік көрсететін температурасы.

Температуралық оптимум адам ағзасындағы ферменттер үшін 310 – 312 К аралығында болады.

1.3.5. Ферментативтік реакциялар кинетикасы. Михаэлис – Ментен теңдеуі.

Ферментативтік реакциялардың ерекшелігі, реакция жылдамдығының W субстрат $[S]$ концентрациясына тәуелділігі тура сызықты болмауы.

Субстрат S фермент E - мен әрекеттесіп фермент- субстратты комплекс ES (k_1) түзеді де, осы комплекс бастапқы фермент $E(k_2)$ пен реакция өніміне P айналады.



$[S] > [E]$ және $[ES] = \text{const}$ болғанда, стационарлы жағдайда ферментативтік реакция жылдамдығына Михаэлиса – Ментен теңдеуі жазылады:

$$W = k_2 \frac{[E]_0 \cdot [S]_0}{k_m + [S]_0}$$

Мұндағы: W – өнім P - ның түзілу жылдамдығымен есептелінетін ферментативтік реакцияның жылдамдығы:

$[E]_0$ – ферменттің бастапқы концентрациясы;

$[S]_0$ – субстраттың бастапқы концентрациясы;

$k_m = (k_1 + k_2)/k_1$ – Михаэлис тұрақтысы.

1.3.6. Типтік есептер шығару мысалдары

№ 1 мысал. Қысымның өзгеруімен реакция жылдамдығын есептеу

$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ жүйеснің қысымын 4 есе артырса, тура реакцияның жылдамдығы қалай өзгереді?

Шешуі: Реакция гомогенді фазада жүреді, қысымды 4 есе артырса, жүйенің көлемі 4 есе кемиді, сондықтан әрекеттесуші заттардың концентрациясы 4 есе артады.

Әрекеттесуші массалар заңы бойынша реакцияның бастапқы жылдамдығы:

$$W_1 = k c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

Қысымды жоғарлатқаннан кейінгі реакция жылдамдығы:

$$W_2 = k (4c(\text{CO}))^2 \cdot 4c(\text{O}_2) = 4^3 k c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2) = 64 k c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

$W_2/W_1 = 64$ болса, реакцияның жылдамдығы 64 есе артады.

Жауабы: Реакцияның жылдамдығы 64 есе артады.

№ 2 мысал. Әрекеттесуші заттар концентрациясының өзгеруіне бойланысты, реакция жылдамдығын анықтау

Реакция $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ теңдеуі бойынша жүреді. Әрекеттесуші заттар концентрациясы (моль/л): $C(\text{NO}) = 0,8$; $C(\text{O}_2) = 0,6$. Реакция жылдамдығы қалай өзгереді, егер оттектің концентрациясын 0,9 моль/л, ал азот (II) оксидінің концентрациясын 1,2 моль/л арттырса.

Шешуі: Әрекеттесуші массалар заңы бойынша тура реакцияның жылдамдығы:

$$W_1 = k c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

Бастапқы уақыт кезеңде $W_1 = k \cdot 0,8^2 \cdot 0,6$

Реагенттер концентрациясының өзгеруіне бойланысты реакция жылдамдығы:

$$W_2 = k \cdot 1,2^2 \cdot 0,9, \text{ сонда } W_2/W_1 = 1,296 : 0,384 = 3,4$$

Жауабы: Реакцияның жылдамдығы 3,4 есе артады.

№ 3 мысал. Әрекеттесуші заттар концентрациясы бойынша реакция жылдамдығын есептеу

$A + 2B \rightarrow 3C$ реакциясының жылдамдық константты $0,6 \text{ л}^2 \cdot \text{моль}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ тең.

Әрекеттесуші заттардың бастапқы концентрациясы $c_A = 2,0 \text{ моль/л}$, $c_B = 2,5 \text{ моль/л}$. t уақытында В затының концентрациясы $0,5 \text{ моль/л}$ дейін төмендеді.

А затының концентрациясы мен тура реакцияның жылдамдығын есептеңіз.

Шешуі: Әрекеттесуші массалар заңы бойынша реакцияның бастапқы жылдамдығы:

$$W = k \cdot c_A \cdot c_B^2.$$

t момент уақытында В затының концентрациясы $0,5 \text{ моль/л}$ дейін төмендегендіктен, В затының 2молі әрекеттесті. Реакцияның теңдеуі $A + 2B \rightarrow 3C$ бойынша А заттың 1 молі әрекеттесіп, концентрациясы екі есеге азайды: $c_A = 2,0 - 1,0 = 1 \text{ моль/л}$. Сондықтан реакция жылдамдығы: $W_2 = k \cdot c_A^2 \cdot c_B^2 = 0,15 \text{ моль л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

Жауабы: $k \cdot c_A^2 = 1 \text{ моль/л}$; $W_2 = 0,15 \text{ моль л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

№ 4 мысал. Температураны өзгерту арқылы реакция жылдамдығының өзгеруін есептеу Реакцияның температуралық коэффициенті 3 – ке тең. Температураны 40 градусқа көтергенде реакция жылдамдығы қанша есе артады?

Шешуі: Вант – Гофф ережесі бойынша. Математикалық теңдеуі:

$$W_{t_2} = W_{t_1} = \gamma \frac{T_2 - T_1}{10}$$

мұндағы, W_{t1} , W_{t2} - T_2 және T_1 температурадағы химиялық реакцияның жылдамдықтары.

Температураны жоғарлатқандағы реакция жылдамдығының артуын көрсететін

көбейткіш - $\gamma \frac{T_2 - T_1}{10}$.теңдеу бойынша реакция температурасы 400С ($T_2 - T_1$) - қа көтерілді, сондықтан реакция жылдамдығы $34 = 81$ есе арты.

Жауабы: Реакция жылдамдығы 81 есеге артады.

№ 5 мысал. Реакцияның жүру уақытының температураға тәуелділігін есептеу

353 К – де реакция 20 секундта аяқталса, 293 К – де реакция қанша уақытта аяқталуы мүмкін? Температуралық коэффициент 2,5 – ке тең.

Шешуі: Реакцияның жылдамдығы мен жүру уақытының тәуелділігі кері пропорциональді

$W_{t2}/W_{t1} = \tau_1/\tau_2$, Вант – Гофф ережесінің теңдеуі:

$$\tau_{t_1} = \tau_{t_2} = \gamma^{\frac{(T_2 - T_1)}{10}}$$

$$(T_2 - T_1)/10 = (353 - 293) : 10 = 6$$

$$\tau_1 = 20 \cdot 2,56 = 4879 \text{ с} = 1 \text{ сағ } 21 \text{ мин } 19 \text{ с.}$$

Жауабы: $\tau_1 = 1 \text{ сағ } 21 \text{ мин } 19 \text{ с.}$

№ 6 мысал. Реакцияның температуралық коэффициентін анықтау.

Реакцияның жылдамдық тұрақтылықтары 413 К- де $5,5 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, ал 458 К-де $9,2 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ тең.

Алтын катализаторының қатысуымен құмырысқа қышқылының CO_2 мен H_2 ыдырау реакциясының температуралық коэффициентін анықтаңыз.

Шешуі: Вант – Гофф ережесінің теңдеуін қолдану арқылы:

$$k_{t_2} = k_{t_1} = \gamma^{\frac{(T_2 - T_1)}{10}}$$

$$\lg \frac{k_{t_1}}{k_{t_2}} = [(458 - 413) : 10] \lg \gamma$$

$$\lg [9,2 \cdot 10^{-3} : 5,5 \cdot 10^{-4}] = 4,5 \lg \gamma$$

$$\lg 16,7 = 4,5 \lg \gamma$$

$$\lg = \lg 16 \frac{16,7}{4,5} = 0,2717$$

$$\gamma = 1,865 \approx 1,87$$

Жауабы: $\gamma = 1,87$

№7 мысал. Химиялық реакцияның активтендіру энергиясы мен экспоненциялық көбейткішін есептеу

Реакция жылдамдық константтары 273 К және 280 К температураларға сәйкес $4,04 \cdot 10^{-5}$ және $7,72 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ болса, химиялық реакцияның активтендіру энергиясы мен экспоненциялық көбейткішін есептеңіз.

Шешуі: Химиялық реакция жылдамдығы константтың температураға тәуелділігі Аррениус теңдеуімен өрнектеледі:

$$\frac{d \ln k}{dt} = \frac{E_a}{RT}$$

T_1 - ден T_2 дейінгі аралықты интегралдағанда Аррениус теңдеуі:

$$\ln \frac{k_{t_2}}{k_{t_1}} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right),$$

Химиялық реакцияның активтендіру энергиясын есептеу теңдеуі:

$$E_a = \frac{R \ln \frac{k_{t_2}}{k_{t_1}} T_1 T_2}{T_2 - T_1}$$

осы теңдеу арқылы кез – келген температурада реакция жылдамдығының константтын есептейді. Берілгені бойынша

$$T_1 = 273K; k_{t_1} = 4,04 \cdot 10^{-5} c^{-1}; T_2 = 280K; k_{t_2} = 7,72 \cdot 10^{-5} c^{-1};$$

$R = 8,314$ Дж/моль •К, сонымен

$$E_a = \frac{8,314 \ln \frac{7,72}{4,04} 273 \cdot 280}{280 - 273} = 58740 \text{ Дж / моль} = 58,740 \text{ кДж / моль}$$

Аррениус теңдеуін ақталмаған интегралдау арқылы алынған

$k = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}}$ кез –келген екі температурадағы реакция жылдамдық константтының шамасы бойынша экспоненциялық көбейткішті есептеуге болады. Оның өлшем бірлігі химиялық реакция жылдамдығы константтының өлшем бірлігіндей.

$$A = k \cdot e^{\frac{E_a}{RT}}$$

$$T = 273K; k = 4,04 \cdot 10^{-5} c^{-1}$$

$$A = 4,04 \cdot 10^{-5} e^{\frac{58740}{8,314 \cdot 273}} = 7,012 \cdot 10^6 c^{-1}$$

$$\text{Жауабы: } E_a = 58,740 \text{ кДж / моль; } A = 7,012 \cdot 10^6 c^{-1}$$

1.3.7. Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары

1. Химиялық реакцияның жылдамдығы дегеніміз не?

- A) Реакция өнімдерінің көлемін анықтайтын шама
- B) Белгілі бір уақыт аралығында реагенттердің концентрациясының өзгеру жылдамдығы
- C) Заттардың бір-бірімен әрекеттесу дәрежесі
- D) Реакция кезіндегі жылу мөлшері
- E) Реакцияға қатысатын молекулалар саны

2. Қай теңдеу $2NO + O_2 = 2NO_2$ тура реакция жылдамдығының реагенттер концентрацияға тәуелділігін сипаттайды?

- A) $V = k[NO]^2[O_2]$
- B) $V = k[NO][O_2]^2$
- C) $V = k[NO_2]^2$
- D) $V = k[O_2]^2[NO]$
- E) $V = k[NO_2]/[NO][O_2]$

3. Қай теңдеу $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ кері реакция жылдамдығының реагенттер концентрацияға тәуелділігін сипаттайды?

- A) $V = k[\text{NO}_2]^2$
- B) $V = k[\text{NO}][\text{O}_2]$
- C) $V = k[\text{NO}_2]/[\text{NO}][\text{O}_2]$
- D) $V = k[\text{NO}]^2$
- E) $V = k[\text{O}_2][\text{NO}_2]$

4. $\text{A} + \text{B} + \text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ тура реакциясы үшін қандай теңдеу әрекеттесуші массалар заңына сәйкес келеді?

- A) $V = k[\text{A}][\text{B}]^2$
- B) $V = k[\text{A}]^2[\text{B}]$
- C) $V = k[\text{A}][\text{B}]$
- D) $V = k[\text{B}]^2$
- E) $V = k[\text{A}][\text{B}]^3$

5. Ферменттердің каталитикалық әсерінің ерекшелігіне не жатады?

- A) Тек бейорганикалық заттармен әрекеттесуі
- B) Тек жоғары температурада жұмыс істеуі
- C) Реакцияны төменгі температурада тездетуі және жоғары таңдамалылығы
- D) Химиялық реакцияны баяулатуы
- E) Ферменттер реакция жылдамдығына әсер етпейді

Сабақтың мазмұны

1. Ұйымдастыру
2. Семинар
3. Есептер шығару
4. Қорытынды, тапсырма беру

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.

3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
2. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
3. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
4. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405
5. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
6. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

2.1.ТАҚЫРЫБЫ: Ағза сұйықтық ортасындағы тепе-теңдіктер. Ерітінділердің коллигативтік қасиеттері.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Тірі жүйенің тіршілік әрекеттерінде ерітінділердің маңызы аса зор:

плазма, жасушаның ішіндегі, сыртындағы сұйықтар – ерітінділер;

- су – биологиялық еріткіш;
- осмостық қысым – жасушаның тургорын және оның серпімділігін анықтайтын негізгі фактор;
- осмостық қысым – қанның және басқа биологиялық сұйықтықтардың құрамын реттейтін фактордың бірі;
- көптеген дәрілік препараттар – ерітінділер.

МАҚСАТЫ: Ерітінділердің коллигативтік қасиеттерімен және оларды сипаттайтын заңдармен танысу.

Студент тиісті білуге:

- ерітінділердің коллигативтік қасиеттерін;
- Раул мен Вант-Гофф заңдарының анықтамасы мен математикалық өрнектерін;
- Раул заңының салдарларын;

- түсініктер: изотондық тұрақтылықты, осмосты, осмостық қысымды , изотондық, гипо- және гипертонды ерітінділерді, осмомолярлық пен осмомолярлықты, плазмолизді, гемолизді, цитолизді.

Менгеруге:

- электролит және бейэлектролит ерітінділердің қайнау және қату температураларын есептеу;
- қанға изотонды натрий хлоридің, глюкозаның және басқа заттардың ерітінділерінің концентрациясын есептеу;
- ерітінділердің осмостық қысымын есептеу;
- ерітінділердің қайнау және қату температураларының өзгеруімен еріген заттардың молярлы массасын анықтау;
- әр түрлі заттар ерітіндісінің қанға гипо-, гипер-, немесе изотондылығын анықтау;

ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР:

Базалық білімге байланысты:

1. Ерітінділер құрамын өрнектеудің негізгі әдістері.
2. Электролиттердің және бейэлектролиттердің анықтамасы.

Тақырыпқа байланысты:

1. Ерітінділердің қандай қасиеттерін коллигативтілік дейді және неге?
2. Осмостық қысымның еріген заттар табиғатына тәуелділігі.
3. Вант-Гофф заңының анықтамасы.
4. Раул заңы және оның салдарларының анықтамалары.
5. Ерітінділердің қайнау (қату) температуралары арқылы осмостық қысымын білуге бола ма?
6. Реалді жүйеге Вант-Гофф және Раул заңдарын қандай жағдайда түзетсіз, қолдануға болады ?
7. Электролит ерітінділерінің коллигативтік қасиеттерін қалай есептейді?
8. Гипо- және гипертонды ерітінділерде жасушалар қалай өзгереді?
9. Тірі және өсімдік ағзаларында осмостың биологиялық ролі.

АҚПАРАТТЫ -- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

1. Негізгі түсініктер

Идеалды ерітінділер – ерітінділердегі еріген зат бөлшектерінің арасында еріткіштің бөлшектері сияқты әрекеттесу болмайтын ерітінділер (сұйытылған электролит емес ерітінділерде).

Жартылай өткізгіш мембрана – құрамы, құрылысы, еріткіштердің түріне байланысты тор тесіктерінің мөлшері әр түрлі, жартылай өткізетін бөлгіш. Жартылай өткізетін мембраналардан:

- еріткіштің молекулалары өтеді;
- еріген заттар бөлшектері өтпейді.

Таза еріткіштің қаныққан бу қысымы – сұйықтықпен тепе-тендігіндегі бу қысымы.

Ерітінділердің коллигативтік қасиеттері – еріген заттардың табиғатына тәуелсіз, ерітіндідегі еріген зат бөлшектерінің санымен анықталып, салыстырмалы сипатталатын қасиеттер:

- таза еріткіштің бетіндегі қаныққан бу қысымымен салыстырғанда ерітінді бетіндегі қаныққан бу қысымының төмендеуі;
- таза еріткіштің қайнау температурасымен салыстырғанда ұшпайтын заттар ерітіндісінің қайнау температурасының жоғарлауы;
- таза еріткіштің қату температурасымен салыстырғанда ерітіндінің қату температурасының төмендеуі;
- осмос және осмостық қысым.

Раул заңы:

Бейэлектролиттің сұйытылған ерітінділері бетіндегі бу қысымының салыстырмалы төмендеуі еріген зат табиғатына тәуелсіз және оның ерітіндідегі мольдік үлесіне тең.

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \chi(x) \quad \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{n + N}$$

мұндағы $\Delta p = p - p_0$

p_0 – таза еріткіш бетіндегі қаныққан будың қысымы, Па;

p – ерітіндінің бетіндегі еріткіштің қаныққан будың қысымы, Па;

$\chi(x)$ – еріген заттың мольдік үлесі;

n – еріген зат мөлшері, моль;

N – еріткіш зат мөлшері, моль;

Рауль заңының бірінші салдары:

Еріткішпен салыстырғанда ерітіндінің қату температурасының төмендеуі еріген заттың молярлық концентрациясына тура пропорциональді:

$$\Delta T_{\text{қату}} = K_b(x),$$

мұндағы: $b(x)$ ерітіндідегі еріген заттың молярлық концентрациясы, моль/кг;

K – еріткіштің криоскопиялық константасы, кг/моль;

$$\Delta T_{\text{қату}} = T_{\text{қату}}(\text{еріткіш}) - T_{\text{қату}}(\text{ерітінді})$$

Рауль заңының екінші салдары:

Еріткішпен салыстырғанда ерітіндінің қайнау температурасының жоғарлауы еріген заттың молярлық концентрациясына тура пропорциональді:

$$\Delta T_{\text{қайнау}} = E_b(x),$$

мұндағы, E – еріткіштің эбуллиоскопиялық тұрақтылығы, кг/моль;

$$\Delta T_{\text{қайнау}} = T_{\text{қайнау}}(\text{ерітінді}) - T_{\text{қайнау}}(\text{еріткіш}).$$

Кейбір еріткіштердің криоскопиялық және эбуллиоскопиялық тұрақтытарының мәндері:

Еріткіш	К	Е
Су	1,86	0,52
Бензол	5,1	2,57
Этил спирті	-	1,16
Диэтил эфирі	1,73	2,02

2.2.Ерітінділердің осмостық қысымы

Осмос – еріткіш молекулаларының өздігінен жартылай өткізгіш арқылы концентрациясы аз ерітіндіден концентрациясы жоғары ерітіндіге қарай өтуі.

Осмостық қысым (π) – еріткішті жартылай өткізгіш арқылы өтуге мәжбүр ететін күш. (осмосты тоқтатуға берілетін қысым).

Вант-Гофф заңы:

Сұйытылған ерітіндінің осмостық қысымы, еріген зат газ күйінде болып, осы температурада, ерітіндінің көлеміндей көлемде туындайтын қысымыға тең.

$$\pi = cRT,$$

мұнда, c – ерітіндінің молярлы концентрациясы, моль/л;

R – тұрақты шама, сандық мәні газдар тұрақтысымен бірдей - 8,314 Дж/(мольК);

T – температура, К.

Изотонды ерітінділер – осмостық қысымдары бірдей ерітінділер.

Гипертонды ерітінділер – стандартты ерітінділерге қарағанда осмостық қысымы жоғары ерітінділер.

Гипотонды ерітінділер - стандартты ерітінділерге қарағанда осмостық қысымы төмен ерітінділер.

Онкотикалық қысым – ерітіндіде жоғары молекулалы компоненттер (мысалы, ақуыздар) қатысқандағы туындайтын осмостық қысымның бір бөлігі.

310 К (37°C) адам қанының осмостық 780 кПа (7,7 атм) болады.

Физиологиялық ерітінді – адам қанына изотонды натрий хлоридінің 0,9% - ды ерітіндісі (0,15моль/л).

2.3.Электролиттер ерітіндісінің коллигативтік қасиеттері

Изотондық коэффициент i – идеальды емес ерітінділердегі молекула аралық әрекеттесулерді ескере отырып енгізетін эмпириялық коэффициент.

$$i = N_0/N_i;$$

мұндағы, N_i – бөлшектер саны (молекулалар, иондар, ассоцияланған бөлшектер);

N_0 - ерітінді көлеміндегі еріген заттың бастапқы молекулалар саны.

$i = 1$ ионданбайтын және ассоциациялануға бейімсіз бейэлектrolит ерітінділер үшін;

$i < 1$ еріген зат ассоциация түрінде кездесетін ерітінділер үшін (мысалы, коллоидты ерітінділер);

$i > 1$ молекулалар иондарға ыдырап, бөлшек саны өсетін электролиттер ерітіндісі үшін;

Электролиттер ерітіндісі үшін изотондық коэффициент тең:

$$i = I + \alpha (n - I)$$

мұндағы, α – иондану дәрежесі, ионданған молекулалар концентрациясының электролиттің бастапқы концентрациясына қатынасы;

n – электролиттің бір молекуласы ионданғанда түзілген иондар саны.

Судағы ерітінділердің қасиеттері және оларды өлшеу әдістері:

Қасиеті	Өлшеу әдістері
$\Delta p/p_0$	тонометрия
$\Delta T_{\text{қайнау}}$	эбулиометрия
$\Delta T_{\text{қату}}$	криометрия
π	осмометрия

2.4. Биологиялық жүйелердегі осмостың ролі

Биологиялық сұйықтардағы осмомолярлық (осмомолярлық) $c_{\text{осм}}$ - идеальды жартылай өткізгіш мембранадан өтпейтін бөлшектердің активті концентрациясы.

- Электролиттер ерітіндісі үшін осмомолярлық $c_{\text{осм}}$ молярлы концентрациямен изотондық коэффициенттің көбейтіндісіне тең;

$$c_{\text{осм}} = i c_{(x)},$$

мұндағы, $c_{(x)}$ ерітіндінің молярлы концентрациясы, моль/л;

i - изотондық коэффициент

- Құрамы күрделі ерітінділер үшін осмомолярлықты осмостық қысымның мәнімен немесе басқа коллигативті қасиеттері арқылы есептейді;

$$c_{\text{осм}} = \pi/RT$$

- Өлшем бірліктері: осмомолярлықтіке – моль/л; осмомолярлықтіке – моль/кг.

Тургор – жасушаның серпімділігі, осмостық қысымның көмегімен мүшелердің пішіндері мен ағзалардың жылтырлығының сақталынуы.

Лизис – гипотонды ерітіндіде жасушаның ісінуі және жарылуы.

Гемолиз – гипотонды ерітіндіде эритроциттердің ісінуі және қабықшасының жарылуы.

Плазмолиз – гипертонды ортада жасушаның жиырлып, қатпарлануы.

Деплазмолиз – изотонды ерітіндіде плазмолизге ұшырыған жасуша тургорының қалпана келуі.

Осмосты медицинада қолдану:

- изотонды ерітінділерді – осмостық баланысты сақтау мақсатында венаға инъекция арқылы жіберуде;
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – глаубер тұзы мен $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – ащы тұзды ішті айдауда;
- гипертондық үлдірек байлама – хирургияда (10% - ті натрий хлоридінің ерітіндісі сіңірілген үлдірек);
- гипертондық ерітінділерді – глаукомада көк тамырға енгізуде;
- осмостық қысымның өзгеруі – нефроздарды бақылауда урологиялық емдеуде.

2.5. Лабораториялық жұмыс «Эритроциттердігі гемолиз және плазмолиз құбылыстарын бақылау»

Мақсаты: Эритроциттерге қоршаған ортадағы заттар концентрациясының әсерін зеріттеу.

Жұмыстың мәні: Жасушалар мембранасы бөлшектерді таңдап өткізетін қасиетке ие. Эритроциттер мембранасы тұзды ерітінділерде су молекулаларын өткізіп, тұз иондарын өткізбейді. Егер эритроцитті тұздар концентрациясы эритроциттің құрамындағыдан төмен ерітіндіге енгізсе, онда су көп мөлшерде эритроцитке өтеді. Эритроцит ісініп, концентрациялар айырымының көптігіне байланысты мембранасы жарылады. Бұл құбылысты **эритроциттердің гемолизі**, - деп атайды. Гипертондық ерітінділерде кері процесс жүреді. Су молекулаларын жоғалтуына байланысты эритроциттер жиырлады. Бұл құбылысты **плазмолиз**, - деп атайды. Натрий хлоридінің 0,9% - ды ерітіндісі қан плазмасына - изотонды. Изотонды ерітінділерде эритроциттердің пішіні өзгермейді.

Жұмысты орындау: Натрий хлоридінің әр түрлі концентрациясының ерітіндісінен 3 мл – ден пипеткамен алып үш пробиркаға құяды. Әр пробиркаға 0,5 мл- ден қан қосады да, шыны таяқшамен араластырады. Шыны таяқша арқылы шыны бетіне бір тамшы дайындалған ерітіндіден тамызып, жапқыш шынымен жауып, микроскоптан қарайды да, әр жағдайдағы эритроциттердің пішінін салады.

Тәжірибе нәтежелерін өңдеу: Жұмыста қолданылған натрий хлориді ерітіндісінің температурасы бойынша осмостық қысымды есептейді және онының негізінде бақыланған гемолиз бен плазмолиз құбылыстарын түсіндіріледі.

Қорытынды: Жасушаның жағдайына осмос құбылысының әсері туралы қорытынды жасайды.

2.6. Типтік есептерді шығару мысалдары

№1 мысал. Сандық құрама белгілі бейэлектролит ерітіндісінің қату температурасын есептеу

250 г суда 54г глюкоза еріген ерітіндінің қату (кристалдану) температурасын есептеу ($K_{H_2O} = 1,86 \text{ К кг/моль}$).

Шешуі:

Глюкозаның молярлық массасы:

$M(C_6H_{12}O_6) = 180 \text{ г/моль}$.

Ерітіндінің моляльді концентрациясын есептейтін формула:

$$b(x) = \frac{m(x)}{M(x)m(\text{еріткіш})}$$

$$b(x) = \frac{m(x)}{M(x)m(\text{еріткіш})} = \frac{54\text{г}}{180\text{г/моль} \cdot 0,25\text{кг}} = 1,2 \text{ моль/кг}$$

Рауль заңының салдары бойынша:

$$\Delta T_{\text{қату}} = Kb(x),$$

$$\Delta T_{\text{қату}} = 1,86 \text{ К кг/моль} \cdot 1,2 \text{ моль/кг} = 2,23 \text{ К}$$

Формуладан: $\Delta T_{\text{қату}} = T_{\text{қату}}(\text{еріткіш}) - T_{\text{қату}}(\text{ерітінді}),$

$T_{\text{қату}}(\text{ерітінді})$ табамыз;

$$\Delta T_{\text{қату}} = T_{\text{қату}}(\text{еріткіш}) - T_{\text{қату}}(\text{ерітінді}) = 273 \text{ К} - 2,23 \text{ К} = 270,77 \text{ К}$$

Жауабы: $\Delta T_{\text{қату}} = 270,77 \text{ К} = - 2,23^\circ \text{С}$.

№2 мысал. Бейэлектролит ерітінділері бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымын есептеу

25⁰С–та судың қаныққан бу қысымы 3,166 кПа. Осы температурадағы карбамидтің $CO(NH_2)_2$ (мочевинаның) 5% - ды ерітіндісінің бетіндегі қаныққан бу қысымын есептеу.

Шешуі:

100 г 5% - ды мочевинаның судағы ерітіндісі 5 г мочевинадан (молярлық массасы 60,05г/моль) және 95 г судан (молярлық массасы 18,02 г/моль) тұрады. Мочевина мен судың зат мөлшерлері тең:

$$n(CO(NH_2)_2) = m(CO(NH_2)_2) / M(CO(NH_2)_2) = 5\text{г} / 60,05\text{г/моль} = 0,083 \text{ моль};$$

$$n(H_2O) = m(H_2O) / M(H_2O) = 95\text{г} / 18,02\text{г/моль} = 5,272 \text{ моль};$$

Формуладан:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n(x)}{n(x) + n(\text{еріткіш})}$$

p мәнін өрнектейді және шығарады:

$$(p_0 - p) \cdot [n(x) + n(\text{еріткіш})] = p_0 \cdot n(x)$$

$$p = p_0 - \frac{p_0 n(x)}{n(x) + n(\text{еріткіш})}$$

$$p = 3,166 \text{ кПа} - \frac{3,166 \text{ кПа} * 0,083 \text{ моль}}{0,083 \text{ моль} + 5,272 \text{ моль}} = 3,117 \text{ кПа}$$

Жауабы: $p = 3,117 \text{ кПа}$.

№3 мысал. Осмометрлік мәліметтер бойынша бейэлектролитдің молярлық массасын есептеу

20⁰С-та 100 мл ерітіндіде 6,33 г қанның қызғылт заты - гематині бар ерітіндінің осмостық қысымы 243,4 кПа- ға тең. Гематиннің молярлық массасын есептеңіз.

Шешуі:

Вант-Гофф заңының теңдеуі бойынша ерітіндінің молярлы концентрациясын табамыз:

$$\pi = c_{(x)}RT$$

$$c_{(x)} = \frac{\pi}{RT} = \frac{243,4 \text{ кПа}}{8,31 (\text{лкПа}) / (\text{Кмоль}) 293 \text{ К}} = 0,1 \text{ моль / л}$$

Молярлы концентрацияның формуласы арқылы гематиннің молярлы массасы:

$$c(x) = \frac{m(x)}{M(x) * V_e - \Delta i}$$

$$M(x) = \frac{m(x)}{c(x) * V_{еріткіш}} = \frac{6,33 \text{ г}}{0,1 \text{ моль} * 0,1 \text{ л}} = 633 \text{ г / моль}$$

Жауабы: $M_{(гем)} = 633 \text{ г / моль}$

№ 4 мысал. Ерітіндінің осмомолярлығын есептеу

25⁰С – та (пырея тінінің) осмостық қысымы 810 кПа. Осы заттың осмомолярлық концентрациясын есептеңіз.

Шешуі:

Вант-Гофф заңының теңдеуінен осмомолярлық концентрация:

$$\pi = i c(x) RT$$

$$c_{осм} = i c_{(x)} \frac{\pi}{RT} = \frac{810 \text{ кПа}}{8,31 (\text{л} * \text{кПа}) / (\text{моль} * \text{К}) 298 \text{ К}} = 0,327_{осмоль / л}$$

Жауабы: $c_{осм} = 0,327_{осмоль / л}$.

2.7. Тест мысалдары

1. Вант-Гофф заңы өрнектейді концентрацияға тәуелді

- 1) ерітіндінің бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымының өзгеруі
- 2) ерітіндінің қайнау температурасының өзгеруі
- 3) ерітіндінің қату температурасының өзгеруі
- 4) осмостық қысымы
- 5) диффузияны

2. Раул заңының математикалық өрнегі:

- $$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{n}{n + N}$$
- 1) $pV = CRT$
 - 2) $C_1V_1 = C_2V_2$
 - 3) $\pi = C_{(x)}RT$
 - 4) $C(x) = m(x)M(x)V_{ep-di}$.
3. Ерітінділердің коллигативтік қасиеттеріне жатады:
 - 1) ерітінді бетіндегі қаныққан бу қысымы
 - 2) ерітіндінің қайнау температурасы
 - 3) ерітіндінің қату температурасы
 - 4) ерітіндінің осмостық қысымы
 - 5) ерітіндінің молярлық концентрациясы.
 4. Натрий хлоридінің 10% - ды ерітіндісіндегі эритроциттерде байқалады:
 - 1) гемолиз
 - 2) плазмолиз
 - 3) деплазмолиз
 - 4) тепе-теңдік жағдайда
 - 5) эндоосмос.
 5. Ерітіндіде жоғары молекулалы компоненттер қатысқандағы туындайтын осмостық қысымның бір бөлігін атайды:
 - 1) таза еріткіш бетіндегі қаныққан бу қысымы
 - 2) ерітінді бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымы
 - 3) онкотикалық қысым
 - 4) гомеостаздың осмосы
 - 5) изотондылығы.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру.
2. Тақырып бойынша семинар.
3. Лабораториялық жұмысты орындау және нәтижелерін өңдеп тапсыру.
4. Білім деңгейін тексеру - тест бақылау
5. Қорытынды және үйге тапсырма беру

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

6. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
7. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.

8. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
9. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
10. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

7. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
8. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
9. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
10. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
11. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
12. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

3.ТАҚЫРЫБЫ: Электролит ерітінділері және протолиттік тепе-теңдіктер. Буферлі жүйелер.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Тірі ағзалардағы жалпы гомеостазды тұрақтандырудағы негізгі факторлардың бірі протолиттік (қышқылдық-негіздік) баланыстың бір деңгейде болуының қажеттілігі. Биологиялық сұйықтықтардағы, ағзадағы және ұлпалардағы қышқылдық- негіздік гомеостаз сутек иондары концентрациясының тұрақтылығымен сипатталады.Тіршіліктің нәтежесінде ағзаларда көп мөлшерде қышқылдар мен негіздер түзіледі. Метаболизм нәтежесінде тәулігіне 13 моль көмір қышқылы түзіледі, ол дем алғанда көміртегі (IV) оксидіне ыдырап ағзадан шығып отырады.

Ағзада негіздің ролін амин қышқылдары мен ақуыздардың метаболизмі нәтежесінде түзілген азотты негіздер атқарады. Бұл негіздерді ағза бүйрек арқыла сыртқа шығарады немесе метаболизм процесінде пайдаланады.. Ағзадан физиологиялық процестердің көмегімен қышқылдар мен негіздердің шығуы жай жүреді. Олардың тез бейтараптануы және рН-тің қажетті деңгейде болуы, физика-химиялық процестер арқылы әсіресе буферлік ерітінділер әсірінен іске асады. Сутектік көрсеткіштің ағзадағы өзгеру шегі кең және ол сұйықтықтардың таралу орнына байланысты:

- қарын сөлінің $pH = 1$;
- несептің $pH = 4,8 - 7,5$;
- қан сарысуының $pH = 7,4$;

Қарын сөлінің, жұлын мен көз жасы сұйықтықтарының, қанның pH шамаларының тұрақтылығы:

- ферменттер қызыметінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді;
- осмостық қысымды реттейді;

Медицинада қанның қышқылдық-негіздік жағдайын сипаттайтын әр түрлі метаболиттік көрсеткіштер қолданылады, оның ішінде;

- плазманың, қанның және басқа биологиялық сұйықтықтардың pH шамасы;
- қанның сілтілік қоры (резерві).

Мысалы, қарын сөлін клиникалық зеріттеуде, міндетті түрде анықтайтын қышқылдықтар:

- күшті хлорсутек және әлсіз сүт қышқылдарында, қышқылдық фосфаттарда болатын активті қышқылдықты;
- жалпы қышқылдық пен активті қышқылдықтардың айырмы потенциалды қышқылдық;

Гомеостаздың қышқылдық- негіздігін сипаттайтын pH мәнінің және басқа параметрлердің ауытқуы, ағзанаң қалыпты жағдайының өзгеріп, патологияға ұшырағаны туралы қорытындылауға мүмкіндік береді.

МАҚСАТЫ: Ағзадағы процестер мен патологиялық тепе-теңдіктерді сипаттайтын негізгі түсініктерді меңгеру. Әр түрлі ерітінділердің сутектік көрсеткіші pH –ын есептеуді және колориметрлік әдіспен анықтауды үйрену; pH мәні әр түрлі буферлік ерітінділер дайындауға дағдылану.

Студент тиісті

білуі:

- қышқыл мен негіздердің негізгі теориясын (Аррениустың, Бренстед-Лоуридің, Льюистің);
- протолиттік тепе-теңдікті сипаттайтын негізгі ұғымдарды (иондану дәрежесі, иондану константтын, активтілік, активтілік коэффициенті, ерітінділердің иондық күші, судың иондық көбейтіндісі, сутектік көрсеткіш pH);
- қышқылдардың, негіздердің және буферлік ерітінділердің сутектік көрсеткіші pH -тың формулаларын;
- буферлік жүйелер туралы түсінікті және буферлік ерітінділердің жіктелуін;
- адам ағзасындағы әр түрлі сұйықтықтардың қалыпты және патологиялық жағдайдағы pH мәнінің интервалдарын.

менгеруге:

- қышқылдардың, негіздердің және буферлік ерітінділердің сутектік көрсеткіші рН-ты есептеу;
- қышқылдық-негіздік алмасу процестердің тепе-теңдігінің ығысу бағытын болжау;
- ағза гомеостазының қышқылдық-негіздігінің тұрақты болуының қажеттілігін түсіндіре білу;
- буферлік ерітінділердегі компоненттерінің концентрациясын және олардың қатынастарын өзгерте отырып, қажетті рН мәнін дайындау;
- ерітінділердің рН-ын колориметрлік әдіспен анықтау.

ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Электролиттік диссоциация- дегеніміз не?
2. Күшті және әлсіз электролиттерге мысалдар келтіріңіз.
3. Аррениустың электролиттік диссоциация теориясы бойынша қышқылдар мен негіздерге анықтама беру. Мысалдар келтіру.
4. Индикатор дегеніміз не ? Индикатордың қандай түрлерін білесіздер? Қышқылды және негізді ортада сіздерге белгілі индикаторлар түстерін қалай өзгертеді?
5. Иондану дәрежесі, иондану константтының физикалық мағанасы және формулалары.

Тақырыпқа байланысты:

1. Активтіліктің анықтасы. Күшті электролиттердің концентрленген ерітінділерінде концентрациясының орнына неге активтілік ұғымы пайдаланылады?
2. Ерітінділердің иондық күшінің формуласы.
3. Қышқылдар мен негіздердің сізге белгілі теорияларын атаңыз.
4. Бренстед – Лоуридің протондық теориясы бойынша қышқылдар мен негіздерге анықтама беріңіз. Мысалдар келтіріңіз.
5. Льюистің қышқылдар мен негіздердің электрондық теориясының мағанасы.
6. Судың иондық көбейтіндісі дегеніміз не?
7. Ортаның қышқылдығын сипаттау үшін практикада қолданылатын шама.
8. Қышқылды, бейтарапты және сілтілі орталар үшін $[H^+]$, $[OH^-]$, рН, рОН мәндерін көрсетіңіз.
9. Қалыпты жағдайда адам ағзасындағы әр түрлі сұйықтықтардың рН мәніне мысалдар келтіріңіз. Ағза гомеостазының қышқылдығы мен негіздігінің тұрақты болуының қажеттілігін түсіндіріңіз.
10. Активті, потенциалды және жалпы қышқылдықтарға анықтама беріңіз.
11. Ионданудың дәрежесі мен константты бір – бірімен қалай байланысқан? (Освальдтың сұйылту заңы).

12. Күшті және әлсіз қышқылдар ерітінділеріндегі сутек иондарының концентрациясын қалай есептейді?
13. Күшті және әлсіз негіздер ерітінділеріндегі гидроксид иондарының концентрациясын қалай есептейді?
14. Буферлік жүйе дегеніміз не?
15. Қышқылдық және негіздік буферлік жүйелерге анықтама беріңіз, мысалдар келтіріп, құрамын көрсетіңіз.
16. рН мәні бойынша буферлік ерітіндіні қалай дайындайды?
17. Ерітіндінің рН-ын колориметрлік әдіспен анықтаудың маңызын сипаттаңыз.

3.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.2.1. Теориялық кіріспе

Электролиттің активтілігі (a) – күшті электролиттер ерітіндісіндегі әрекеттесулерге қатысатын электролиттің эффекті концентрациясы.

$$a(x) = f(x) \cdot C(x),$$

мұндағы, x – электролит;

$a(x)$ – электролиттің активтілігі, моль/л

$f(x)$ – активтілік коэффициенті (өлшем бірліксіз);

$C(x)$ – электролиттің концентрациясы, моль/л.

Активтілік коэффициенті $f(x)$ – иондық активтіліктің күшті электролит ерітінділердегі нақты концентрациядан айырмашылығы қанша есе екенін көрсететін шама.

Ерітіндінің иондық күші (I) – ерітіндідегі электростатикалық өрісінде барлық иондардың қарқындылығын сипаттайтын шама, әр бір ион зарядтарының квадратын концентрацияға көбейткендегі сандардың қосындысының жартысына тең.

$$I = \frac{1}{2} \sum C_i \cdot Z_i^2$$

Иондану дәрежесі мен иондану константының арасындағы байланыс

$$K = C\alpha^2; \quad \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}},$$

мұндағы, K – қышқылдардың (негіздердің) иондану константы;

α – қышқылдардың (негіздердің) иондану дәрежесі;

C – қышқылдардың (негіздердің) концентрациясы.

Қышқыл (Аррениус бойынша) – ерітіндіде ионданғанда сутек- иондарын түзетін электролит. Мысалы, - HCl ; H_2SO_4 .

Негіз (Аррениус бойынша) – ерітіндіде ионданғанда гидроксид - иондарын түзетін электролит. Мысалы, - KOH ; Ca(OH)_2 .

Қышқыл (Бренстед пен Лоури бойынша) – сутек катионын (протонды) бере алатын молекула немесе ион. Қышқыл протондар доноры.

Мысалы, HCl ; H_2SO_4 ; H_2O ; NH_4^+ ; HSO_4^- ;

Негіз (Бренстед пен Лоури бойынша) – сутек катионын (протонды) қосып алатын молекула немесе ион. Негіз - протондар акцепторі.

Мысалы, KOH ; Ca(OH)_2 ; NH_3 ; H_2O ; Cl^- ; CH_3COO^- .

Қышқыл (Льюис бойынша) – электрон жұбын қосып алатын зат бөлшектері (молекулалар немесе иондар) .Электрон жұбының акцепторы.

Мысалы, HCl ; H_2SO_4 ; NH_4^+ ; HSO_4^- ; H^+ .

Негіз (Льюис бойынша) – электрон жұбын химиялық байланыс түзу үшін бере алатын зат. Электрон жұбының доноры.

Мысалы, KOH ; Ca(OH)_2 ; NH_3 ; Cl^- ; CH_3COO^- ; OH^- .

Судың иондық көбейтіндісі ($K_{\text{H}_2\text{O}}$) – берілен температурада сутек иондары $[\text{H}^+]$ мен гидроксид $[\text{OH}^-]$ иондарының концентрацияларының көбейтіндісіне тең тұрақты шама.

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

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \cdot 10^{-14} (t = 25^\circ\text{C})$$

Сутектік көрсеткіш (pH) - ортанының қышқылдығының сандық сипаттамасы, сулы ерітіндідегі бос сутек иондары концентрациясының теріс таңбамен алынған ондық логарифміне тең.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Гидроксидтік көрсеткіш (pOH) - сулы ерітіндідегі бос гидроксид иондары концентрациясының теріс таңбамен алынған ондық логарифміне тең шама.

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$$

$$25^\circ\text{C кез-келген сулы ерітіндіде: pH} + \text{pOH} = 14$$

Орта	$[\text{H}^+]$, моль/л	$[\text{OH}^-]$, моль/л	pH	pOH
бейтарап	10^{-7}	10^{-7}	7	7
қышқылдық	$>10^{-7}$	$<10^{-7}$	<7	>7
сілтілік	$<10^{-7}$	$>10^{-7}$	>7	<7

Биологиялық сұйықтар мен ағзадағы тіндер pH – ның мәндері

<i>Биологиялық сұйықтық</i>	<i>pH</i>
Қан сарысуы	7,40 ± 0,05
Сілекей	6,35 – 6,85
Таза қарын сөлі	0,9 – 1,1
Несеп	4,8 – 7,5
Ми мен жұлын сұйықтықтары	7,40 ± 0,5
Ұйке безінің сөлі	7,5 – 8,0
Аш ішек сұйықтықтары	7,0 – 8,0
Өт өзегіндегі	7,4 – 8,5
Өт қабындағы	5,4 – 6,9
Сүттегі	6,6 – 6,9
Көз жасындағы	7,40 ± 0,1
Терідегі (тері қабаттарындағы, жасуша ішіндегі сұйықтықтар)	6,2 – 7,5
Бауырдағы (жасуша ішіндігі сұйықтықтар): купфферовтың жасушалары	6,4 -6,5
• жасуша дөңгелегінің сыртындығы	7,1 – 7,4
• жасуша дөңгелегінің ортасындағы	6,7 – 6,9

Қышқылдар ерітіндісіндегі сутек иондарының концентрациясын есептейтін формулалар:

- бір негізді күшті қышқылдар ертіндісі үшін $[H^+] = C_a$;
- бір негізді әлсіз қышқылдар ертіндісі үшін $[H^+] = \alpha C_a$; $[H^+] = \sqrt{K_a C_a}$;
мұндағы, C_a – қышқылдың концентрациясы, моль/л
 α – қышқылдың иондану дәрежесі;
 K_a – қышқылдың иондану тұрақтысы.

Негіздер ерітіндісіндегі гидроксид иондарының концентрациясын есептейтін

формулалар:

- бір қышқылды күшті негіздер ерітіндісі үшін $[\text{OH}^-] = C_b$;
- бір қышқылды әлсіз негіздер ерітіндісі үшін $[\text{OH}^-] = \alpha C_b$; $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b C_b}$;
мұндағы, C_b – негіздің концентрациясы, моль/л
 α – негіздің иондану дәрежесі;
 K_b – негіздің иондану константты.

Жалпы қышқылдық – ерітіндідегі барлық сутек катиондарының (бос және байланысқан) концентрациясы.

Активті қышқылдық – берілген жағдайда ерітіндідегі бос сутек иондарының концентрациясы. Активті қышқылдықтың шамасы ерітіндідегі рН-тың мәні.

Потенциальды қышқылдық – молекулалардағы байланысқан сутек катиондарының немесе әлсіз қышқылдар иондарының ерітіндідегі концентрациясы. Потенциальды қышқылдық жалпы мен активті қышқылдықтардың айырмасына тең.

Буферлік жүйе – белгілі жағдайда сырттың әсеріне кейбір параметрдің тұрақты деңгейін сақтайтын тепе-теңдіктегі жүйе.

Протолиттік буферлік жүйе – рН-тың тұрақтылығы сақталатын жүйе

- сұйытылғанда;
- аз мөлшерде күшті қышқыл қосқанда;
- аз мөлшерде күшті негіз қосқанда.

Протолиттік буферлік жүйенің негізгі сипаттамалары

- рН;
- буферлік сиымдылық.

Протолиттік буферлік жүйенің жіктелуі

- қышқылдық буферлік ерітінділер;
- негіздік буферлік ерітінділер.

Қышқылдық буферлік ерітінділер – әлсіз қышқылдан және оның күшті негізбен әрекеттескенде түзілген тұзынан тұратын ерітінділер.

Негіздік буферлік ерітінділер – әлсіз негізден және оның күшті қышқылмен әрекеттескенде түзілген тұзынан тұратын ерітінділер.

Буферлік ерітінділердің типі	Буферлік ерітінділердің аталуы	Буферлік ерітінділердің құрамы
	ацетат	CH_3COOH ; CH_3COONa

қышқылдық	гидрокарбонат	H ₂ CO ₃ ; NaHCO ₃
	фосфат	NaH ₂ PO ₄ ; NaHPO ₄
	белок	PtCOOH; PtCOONa
Негіздік	аммиак	NH ₄ OH; NH ₄ Cl

Қышқылдық буферлік ерітінділердегі сутек иондарының концентрациясын есептейтін формула:

$$[H^+] = K_a \frac{c_a V_a}{c_s V_s}$$

мұндағы, c_a (c_s) – ерітіндідегі әлсіз қышқылдың (тұздың) концентрациясы;

V_a (V_s) – әлсіз қышқылдың (тұздың) ерітіндісінің көлемі;

K_a - әлсіз қышқылдың иондану константты.

Негіздік буферлік ерітінділердегі гидроксид иондарының концентрациясын есептейтін формула:

$$[OH^-] = K_b \frac{c_b V_b}{c_s V_s}$$

мұндағы, c_b (c_s) - ерітіндідегі әлсіз негіздің (тұздың) концентрациясы;

V_b (V_s) - әлсіз негіз (тұз) ерітіндісінің көлемі;

K_b - әлсіз негіздің иондану константты.

Гендерсон – Гассельбах теңдеуі

• қышқылдық буферлік ерітінділер үшін $pH = pK_a - \lg \frac{c_a V_a}{c_s V_s}$

• негіздік буферлік ерітінділер үшін $pOH = 14 - pK_b + \lg \frac{c_b V_b}{c_s V_s}$,

мұндағы, c_a (c_b) – ерітіндідегі қышқылдың (негіздің) концентрациясы;

c_s – ерітіндідегі тұздың концентрациясы;

V_a (V_b) – қышқыл (негіз) ерітіндісінің көлемі;

V_s - тұз ерітіндісінің көлемі;

$pK_a = - \lg K_a$ – қышқылдық көрсеткіш;

$pK_b = - \lg K_b$ - негіздік көрсеткіш.

3.2.2 Типтік есептер шығару мысалдары

№1 мысал. Ерітіндідегі сутек иондарының концентрациясы бойынша pH пен pOH мәндерін есептеу

25⁰С – та ерітіндідегі сутек иондарының концентрациясы $5,6 \cdot 10^{-5}$ моль/л болғанда, рН пен рОН- тар есептеңіз.

Шешуі: рН –тың теңдеуіне сәйкестік мәндерді қойса:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg[5,6 \cdot 10^{-5}] = -(\lg 5,6 + \lg 10^{-5}) = -(0,75 - 5) = 4,25$$

25⁰С – та кез-келген сулы ерітіндіде $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, сондықтан $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 4,25 = 9,75$.

Жауабы: рН = 4,25; рОН = 9,75.

№2 мысал. Ерітіндідегі рН – тың мәні бойынша сутек иондарының концентрациясын есептеу

25⁰С –та ерітіндінің рН = 3,28 болғандағы $[\text{H}^+]$ пен $[\text{OH}^-]$ мәндерін есептеңіз.

Шешуі:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 3,28 \text{ теңдеуден } \lg[\text{H}^+] = -3,28 = 4,7200 \text{ осыдан}$$

$$[\text{H}^+] = 5,25 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

Судың иондық көбейтіндісі $K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ бойынша гидроксид иондарының концентрациясы:

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{5,25 \cdot 10^{-4}} = 0,19 \cdot 10^{-10} \text{ моль / л.}$$

Жауабы: $[\text{H}^+] = 5,25 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $[\text{OH}^-] = 0,19 \cdot 10^{-10}$ моль/л.

№3 мысал. Ерітіндідегі әлсіз электролиттердің рН-ын есептеу

Иондану тұрақтылығы $1,75 \cdot 10^{-5}$ тең, 0,17н сірке қышқылы ерітіндісінің рН-ын анықтаңыз.

Шешуі:

Иондану дәрежесі мен константтың арасындағы байланыс $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ бойынша:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 10^{-5}}{0,17}} = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2}.$$

Сутек иондарының концентрациясы:

$$[\text{H}^+] = \alpha \cdot C = 10^{-2} \cdot 0,17 = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л.}$$

Сутек көрсеткіш:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 1,7 \cdot 10^{-3} = 3 - \lg 1,7 = 3 - 0,23 = 2,77.$$

Жауабы. рН = 2,77

№4 мысал. Қышқылдық буфер ерітіндісінің рН-ын есептеу

Концентрациясы 0,1 моль/л сірке қышқылы мен концентрациясы 0,01 моль/л натрий ацетат көлемі 1л буферлік ерітіндінің рН –ын есептеңіз. Сірке қышқылының иондану константты $1,75 \cdot 10^{-5}$ – не тең.

Шешуі:

Формула бойынша сутек иондарының концентрациясын анықтаймыз:

$$[H^+] = K_a \frac{C_a V_a}{C_s V_s} = 1,75 \cdot 10^{-5} \frac{0,1}{0,01} = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

Сутек көрсеткіш:

$$pH = - \lg [H^+] = - \lg 1,75 \cdot 10^{-4} = 4 - \lg 1,75 = 4 - 0,24 = 3,76.$$

Шешуі: pH = 3,76.

№5 мысал. Негіздік буфер ерітіндісінің pH-ын есептеу

Концентрациясы 0,2 моль/л, көлемі 3,6 мл аммоний хлориді мен концентрациясы 0,1 моль/л, көлемі 2,3 мл аммоний гидроксидінен тұратын буферлік ерітіндінің pH-ын есептеңіз. NH_4OH – тың иондану константы $1,8 \cdot 10^{-8}$.

Шешуі:

Негіздік буферлік ерітінділер үшін Гендерсон – Гассельбах теңдеуі

$$pOH = 14 - pK_b + \lg \frac{C_b V_b}{C_s V_s} = 14 - \lg 1,8 \cdot 10^{-5} + \lg \frac{0,2 \cdot 2,3}{0,1 \cdot 3,6} = 14 - 5 - \lg 1,8 + \lg 1,28 = 8,85$$

Жауабы: pH = 8,85.

3.2.3.Лабораториялық жұмыс « Ерітіндінің pH-ын колориметрлік әдіспен анықтау»

Мақсаты: pH – ның мәні әр түрлі буферлік ерітінділер дайындауды үйрену;

Колориметрлік әдіспен тәжірибеде бақылау ерітіндісінің pH – ын анықтау.

Жұмыстың мәні: Стандартты ерітінділер мен зеріттелетін ерітіндіге бірдей индикатор қосып, индикаторлардың түстерін салыстыру арқылы ерітіндінің pH – ның мәнін анықтау- колориметрлік әдіске негізделген. Қышқылдар мен тұздардың сандық қатынастары әр түрлі буферлік қоспалар дайындап, стандартты ерітінді ретінде қолданады. Әр бір қоспаның pH мәнін Гендерсон – Гассельбах теңдеуі бойынша есептейді.

Жұмысты орындау:

Оқытушыдан бақылау ерітіндісін алады. Шыны таяқшамен зеріттелетін ерітіндінің бір тамшысын әмбабап индикатор қағазына тамызып, түсін стандартты шкаламен салыстырады. Эталон ретінде дайындайтын буферлік ерітіндінің типін таңдаңыз. Кестеде көрсетілгендей қышқылмен тұздың көлемдік қатынасы, ацетатты буфер қоспасының pH мәні 4 пен 6 –ның, ал фосфаттың - 6 мен 8 өзгереді.

Егер зеріттейтін ерітіндінің pH мәні шамамен 7- ге тең болса, қатынастары кестеде көрсетілгендей қышқыл (NaH_2PO_4) мен тұздың (Na_2HPO_4) ерітінділерін қосып, стандарты фосфат буфер ерітіндісін дайындайды.

Егер зеріттейтін ерітіндінің рН мәні шамамен 5 болса, қатынастары кестеде көрсетілгендей қышқыл (CH_3COOH) мен тұздың (CH_3COONa) ерітінділерін қосып, стандартты ацетат буфер ерітіндісін дайындайды.

Барлық бес эталонды дайындап және рН мәндерін есептеп болған соң, әр бір пробиркаға 1-2 тамшыдан индикаторды қосып (стандарт фосфат буфері болса - бромтимол көгі, ал атцетат болса – метил қызылы) араластырады. Зеріттейтін ерітіндіге де, сол индикаторды қосып араластырады. Стандарт пен бақылау ерітінділерінің түстері бірдей болуы, осы ерітінділердің рН мәндерінің теңдігін көрсетеді.

Жұмыстың нәтежесін өңдеу:

Стандарт ретінде таңдалған буфер ерітіндісі мен бақылау ерітіндісінің жуық шамасын көрсетіңіз. Буфер ерітінділерінің әсер ету механизмін көрсететін реакция теңдеулерін жазыңыз.

Компоненттерінің әр түрлі қатынастағы стандартты буферлік ерітінділеріндегі $[\text{H}^+]$ және $[\text{pH}]$ мәндірін есептейтін формула:

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{c_a V_a}{c_s V_s} \quad \text{және} \quad \text{pH} = -\lg [\text{H}^+],$$

мұндағы, c_a (c_s) – ерітіндідегі әлсіз қышқылдың (тұздың) концентрациясы;

V_a (V_s) – әлсіз қышқылдың (тұздың) ерітіндісінің көлемі;

K_a - әлсіз қышқылдың иондану константты.

Алынған мәндерді кестеге жазу.

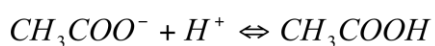
Пробирка а №	Көлем, мл		Буферлік қоспа			
	қышқы л	тұз	Атцетатты 0,1моль/л CH_3COOH 0,1моль/л CH_3COONa $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$		Фосфатты 0,1моль/л NaH_2PO_4 0,1моль/л Na_2HPO_4 $K_a = 1,6 \cdot 10^{-7}$	
			$[\text{H}^+]$	pH	$[\text{H}^+]$	pH
1	0,5	4,5				
2	1,0	4,0				
3	1,5	3,5				
4	2,5	2,5				

5	4.0	1,0				
---	-----	-----	--	--	--	--

3.2.4 Ацетатты буферлі ерітіндінің әсер ету механизмі

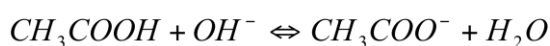
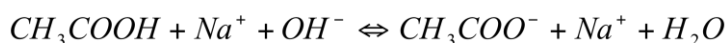
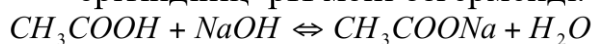
Күшті қышқылдың (хлорсутек қышқылының) ерітіндісін аз мөлшерде қосса,

- қышқыл (HCl) тұзбен (CH₃COONa) әрекеттеседі;
- күшті қышқыл эквивалентті мөлшерде әлсіз қышқылға алмасады;
- сірке қышқылының концентрациясы жоғарлайды, ал оның иондануы төмендейді, сондықтан ерітіндіде сутек ионның концентрациясы мен pH мәні өзгермейді.



Күшті негіздің (натрий гидроксидінің) ерітіндісін қосқанда,

- сілті (NaOH) қышқылмен (CH₃COOH) әрекеттеседі;
- күшті негіз эквивалентті мөлшерде әлсіз қышқылдың тұзына алмасады;
- сірке қышқылындағы әрекеттескен сутек иондарының орнына потенциалды қышқылдық есебінен жаңа сутек иондары түзіледі және ерітіндінің pH мәні өзгермейді.

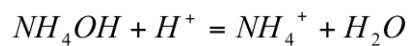
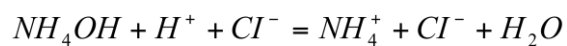
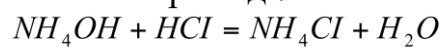


3.2.5 Аммиакты буферлі жүйенің әсер ету механизмі

Күшті қышқылдың (хлорсутек қышқылының) аз мөлшерде ерітіндісін қосқанда,

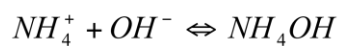
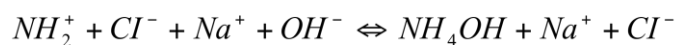
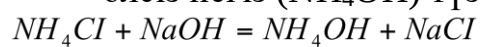
- күшті қышқыл (HCl) әлсіз негізбен (NH₄OH) әрекеттеседі;
- бейтараптану реакциясы жүреді, күшті қышқыл эквивалентті мөлшерде тұзға алмасады;

- аммоний гидроксидінің потенциалдық негіздігі есебінен бос гидроксид иондарының концентрациясы артады, сондықтан ерітіндінің рН мәні өзгермейді.



Күшті негіздің (натрий гидроксидінің) ерітіндісін қосқанда,

- сілті (NaOH) тұзбен (NH₄Cl) әрекеттеседі;
- әлсіз негіз (NH₄OH) түзіледі және ерітіндінің рН мәні өзгермейді.



Қанның буферлік жүйелер

Аталуы	Құрамы	Буферлік әрекеттеу сипаттайтын тепе - теңдік
Гидрокарбонаттық	$H_2CO_3; HCO_3^-$	$HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$ $H_2CO_3 + OH^- \rightleftharpoons HCO_3^- + H_2O$ $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$
Фосфаттық	$H_2PO_4^-; HPO_4^{2-}$	$HPO_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2PO_4^-$ $H_2PO_4^- + OH^- \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_2O$

мұндағы, C_a - күшті қышқылдың эквивалентінің молярлы концентрациясы, моль/л;

V_a – қосылған күшті қышқылдың көлемі, мл;

V_b – буферлік ерітіндінің көлемі, мл;

ΔpH – күшті қышқылды қосқаннан кейінгі, буферлік ерітіндідегі сутектік көрсеткіштің ығысуы.

Негіз бойынша буферлік сиымдылық (B_a)

$$B_b = \frac{C_b V_b}{V_s \Delta pH},$$

мұндағы, C_b - күшті негіздің эквивалентінің молярлы концентрациясы, моль/л;

V_b – қосылған күшті негіздің көлемі, мл;

V_s – буферлік ерітіндінің көлемі, мл;

ΔpH – күшті негіз қосылғаннан кейінгі, буферлік ерітіндідегі сутектік көрсеткіштің ығысуы.

Ерітіндінің буферлік сиымдылығына әсір ететін факторлар:

- компоненттердің концентрациясы;
- компоненттердің концентрациясының қатынасы;

Буферлік сиымдылықтың максимальді мәнінің шарты

- қышқылдық буферлі ерітінділер үшін
$$pH = pK_a + \frac{C_a V_a}{C_s V_s} = 1$$

- негіздік буферлі ерітінділер үшін
$$pOH = pK_b + \frac{C_b V_b}{C_s V_s} = 1$$

Қанның негіздік – қышқылдық жағдайын сипаттайтын метаболиттік көрсеткіштер

- қан мен қан плазмасындағы pH – тың мәні;
- көмір қышқылының $p(CO_2)$ парциальды қысымы;
- қан плазмасындағы гидрокарбонаттың $C(HCO_3)$ мәні;
- қышқыл бойынша буферлік сиымдылық (B_a);
- қан плазмасындағы буферлік негіздің мәні (ВВ);
- қандағы буферлік негіздің (ВЕ) артықтығы немесе жетіспеушілігі.

Ағзаның қышқылдығы мен негіздігінің алғашқы бұзылуының негізгі түрлеріне сипаттама

Ауру түрлері	Көрсеткіштері	Себептері	Емдеу
--------------	---------------	-----------	-------

Метаболиттік ацидоз	$V_a < \text{қалыпты}$ $pH \leq \text{қалыпты}$ $p(CO_2) < \text{қалыпты}$ $C(HCO_3^-) < \text{қалыпты}$	• тіндердегі оттегінің жетіспеуі • бүйрек функциясының бұзылуы • диария • диабет	• $NaHCO_3$ ерітіндісі • натрий лактатының ерітіндісі • $H_2NC(CH_2OH)_3$ трисамин ерітіндісі
Метаболиттік алкалоз	$V_a > \text{қалыпты}$ $pH \geq \text{қалыпты}$ $p(CO_2) > \text{қалыпты}$ $C(HCO_3^-) > \text{қалыпты}$	• құсық тастау • үлкен дәреттің жүрмеуі • сілтілік тағам	аскорбин қышқылының ерітіндісі
Респираторлық ацидоз	$V_a < \text{қалыпты}$ $pH \leq \text{қалыпты}$ $p(CO_2) > \text{қалыпты}$ $C(HCO_3^-) > \text{қалыпты}$	• тыныс алу жолдарының ауруы • тыныс алу орталығының нашарлауы	• $NaHCO_3$ ерітіндісі • натрий лактатының ерітіндісі • $H_2NC(CH_2OH)_3$ трисамин ерітіндісі
Респираторлық алкалоз	$V_a > \text{қалыпты}$ $pH \geq \text{қалыпты}$ $p(CO_2) < \text{қалыпты}$ $C(HCO_3^-) < \text{қалыпты}$	• ауаның сиреуі; • өкпенің гипер ауа алмастыруы	аскорбин қышқылының ерітіндісі

Ацидоз – физиологиялық жүйедегі қышқылдық-негіздік тепе-теңдіктігі сутегі иондары концентрациясының жоғарлауына (pH – тың төмендеуіне) ығысуы және сілтілік қордың (резервтің) азаюы.

Алкалоз - физиологиялық жүйедегі қышқылдық-негіздік тепе-теңдіктің сутегі иондары концентрациясының төмендеуіне (pH – тың жоғарлауына) ығысуы және сілтілік қордың (резервтің) өсуі.

3.2.6 Лабораториялық жұмыс «Ерітіндінің буферлік сиымдылығын анықтау»

Мақсаты: Тәжірибе арқылы буферлік ерітінділердің сиымдылығын қышқыл немесе негіз бойынша анықтау.

Жұмыстың орындалуы:

Екі колбаға (1 – ші және 2 – ші) 10 мл - ден зеріттелетін ацетат буферлік ерітінді компоненттерінің 1:1 - ге көлемдік қатынасындай етіп (қышқыл мен тұз ерітінділерінің концентрациясы 0,1 моль/л тең) дайындайды.

3 – ші және 4 – ші колбаларға салыстырушы ерітінді ретінде көлемдік қатынастары 1:9 (3 – ші колбада) және 9:1 (4 – ші колбада) натрий ацетаты мен сірке қышқылының ерітінділерін араластырып дайындайды.

Қышқыл бойынша буферлік сиымдылықты анықтау үшін 1 – ші және 3 – ші колбаларға 5 тамшыдан метил қызғылтсарысын тамызып, 1 – ші колбадағы ерітіндіні 3 – ші колбадағы ерітіндінің түсіне сәйкес келгенше 0,1 моль/л тұз қышқылы ерітіндісімен титрлейді. Титрлеу нәтежесін кестеге жазады.

Негіз бойынша буферлік сиымдылықты анықтау үшін 2 – ші және 4 – ші колбаларға 5 тамшыдан метил қызылын тамызып, 2 – ші колбадағы ерітіндіні 4 – ші колбадағы ерітіндінің түсіне сәйкес келгенше 0,1 моль/л натрий гидроксидінің ерітіндісімен титрлейді. Титрлеу нәтежесін кестеге жазады.

Кестені толтыру:

Колба	Колбадағы ерітінді	$\frac{V_{CH_3COONa}(мл)}{V_{CH_3COOH}(мл)}$	pH титрлеуге дейінгі	V титранттың көлемі, мл	pH титрлеуден кейінгі	B моль/л
Қышқыл бойынша (метил қызғылтсарысымен)						
1	Зеріттелетін ерітінді	1:1				
3	Салыстыратын ерітінді	1:9		-		
Негіз бойынша (метил қызылымен)						
2	Зеріттелетін ерітінді	1:1				
4	Салыстыратын ерітінді	9:1		-		-

Гендерсон – Гассельбах теңдеуі бойынша титрлеуге дейінгі ерітіндінің рН анықтайды.

Қышқыл бойынша буферлік сиымдылықты (B_a , моль/л) есептейді:

$$B_a = \frac{C(HCl) \cdot V(HCl)}{V_0 \cdot \Delta pH}$$

Буферлік сиымдылықты негіз бойынша (B_b , моль/л) есептейді

$$B_b = \frac{C(NaOH) \cdot V(NaOH)}{V_0 \Delta pH},$$

мұндағы, $C(HCl)$ – титрлеуге жұмсалған тұз қышқылының молярлы концентрациясы, моль/л;

$C(NaOH)$ – титрлеуге жұмсалған сілтінің молярлы концентрациясы, моль/л;

$V(HCl)$ -- титрлеуге кеткен қышқылдың көлемі, мл;

$V(NaOH)$ - титрлеуге кеткен сілтінің көлемі, мл;

ΔpH – титрлеу процесіндегі зерітелген буферлік ерітіндінің рН - ның өзгеруі

$\Delta pH = pH_{\text{зерітелетін ер-ді}} - pH_{\text{салыстыратын ер-ді}}$ (рН-ты есептеу өткен сабақта қарастырылған).

Қорытынды: Қышқыл және негіз бойынша зерітелген ерітінділердің буферлік сиымдылығының мәнін көрсету.

3.2.7.Тест мысалдар:

Нұсқау: Әр тест сұрағының бір немесе бірнеше жауабы болуы мүмкін.

1. Молярды концентрациясы 0,01моль/л және иондану дәрежесі $\alpha = 0,001$ аммоний гидроксиді ерітіндісінің рН – ы мәні

1) 9

2) 10^{-9}

3) 2

4) 10^{-5}

5) 5

2. Негіздік ортада:

1) $[H^+] = 10^{-7}$ моль/л

2) $pH = 7$

3) $pH < 7$

4) $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л

5) $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л

3. Дұрыс емес тұжырым. Қышқылдық ортада:

- 1) Лакмус қызыл түске боялады.
 - 2) $[H^+] < [OH^-]$
 - 3) $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л
 - 4) $[OH^-] < 10^{-7}$ моль/л
 - 5) $pH < 7$
- 4 . Молярлы концентрациясы 0,01моль/л және иондану дәрежесі $\alpha = 0,001$ сірке қышқылы ерітіндісінің pH – ы мәні
- 1) 11
 - 2) 12
 - 3) 2
 - 4) 10^{-4}
 - 5) 4
5. Гидрокарбонатты буферлік жүйенің құрамы:
- 1) H_2CO_3 ; Na_2CO_3
 - 2) H_2CO_3 ; $NaHCO_3$
 - 3) Na_3CO_3 ; $NaHCO_3$
 - 4) H_2CO_3 ; $NaOH$
 - 5) $NaOH$; $NaHCO_3$

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру.
2. Семинар.
3. Тест бақылауы.
4. Лабораториялық жұмысты орындау.
5. Титрлеу қортындысы і бойынша есетеу және тапсыру.
6. Қорытынды және үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

11. Рабич – Щербо М. И., Новиков В.В. – Физическая и коллоидная химия. – М.:ВШ, 2001. – С. 77 – 100.
12. Ленский А.С. – Введение в бионеорганическую и биофизическую химию. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 139 – 165.
13. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2001. – С. 173 – 207.
14. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 109 – 119.
15. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001.С. 14 -31.

Қосымша:

10. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 123 – 128.
11. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 123 – 131.

4.ТАҚЫРЫБЫ: Гетерогенді және металл-лигандық тепе-теңдік. Комплексі қосылыстар

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Адам ағзасындағы бейорганикалық қосылыстардың қатысуымен жүретін сүйек тінінің түзілуі және бүйректегі, өт шығаратын жолдардағы тастың пайда болуы маңызды гетерогенді процеске жатады.

МАҚСАТЫ:

Студент тиісті білуге:

- гетерогенді тепе-теңдіктің негізгі ұғымдары (ерігіштік, ерігіштік константасы, иондық көбейтінді);
- тұнбаның түзілу және еру шарттары;
- ерігіштіктің сандық сипатамалары;
- гетерогенді тепе-теңдік константасы;
- адам ағзасындағы гетерогенді тепе-теңдік.

дағдылануға:

- сыртқы әсерлерден гетерогенді тепе-теңдіктің ығысу бағытын анықтау;
- ерігіштік көбейтіндісі бойынша нашар еритін қосылыстардың ерігіштігін есептеу;
- ерігіштіктің шамасы бойынша нашар еритін қосылыстардың ерігіштік көбейтіндісін есептеу;
- берілген жағдайда тұнбаға түсу мүмкіндігін бағалау;
- берілген тұндырғыш әсерінен қосылыстың толық тұнбаға түсуін анықтау.

4.1.ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластарының химиялық қасиеттері.
2. Эректесуші массалар маңызы.
3. Лешателье қағидасы.
4. Тепе-теңдікке әсер ететін факторлар, және олардың тепе-теңдікке әсері.

Тақырыпқа байланысты:

1. Гетерогенді фаза, гетерогенді жүйе, гетерогенді тепе-теңдік, анықтамалары.
2. Гетерогенді тепе-теңдікке мысалдар. Тепе-теңдік орнағанда жүретін жүйедегі процестерді сипаттаңыз.
3. Еру энтальпиясы дегеніміз не?
4. Ерігіштік және оның өлшем бірлігі.
5. Еру реакцияның жылу эффектісіне байланыссыз ерігіштіктің неге өздігінен жүретінін түсіндіріңіз?
6. Қаныққан, қанықпаған, аса қаныққан ерітінділерді сипаттаңыз.
7. Ерігіштік көбейтіндісі дегеніміз не?
8. Тұнбаның түзілуіне әсер ететін факторлар және олардың әсерін түсіндіріңіз.
9. Тірі ағзадағы кальцийдің қосылыстарының қатысында жүретін ағзадағы гетерогенді тепе-теңдікті сипаттаңыз.

4.2.АҚПАРАТТЫ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

4.2.1.Гетерогенді тепе-теңдіктердің негізгі түсініктері

Гетерогенді тепе-теңдік – екі немесе одан да көп фазадан тұратын жүйенің тепе-теңдігі.

Нашар еритін қосылыстардың еруі – заттардың еру жылдамдығы олардың тұнбаға түсу жылдамдығына тең болатын тепе-теңдік жүйедегі динамикалық процесс.

Қаныққан ерітінді – белгілі температурада заттардың еру жылдамдығы оның кристалдану жылдамдығына тең болғандағы еритін заттың концентрациясымен тепе-теңдікте болатын ерітінді.

Қанықпаған ерітінді – белгілі температурада концентрациясы қаныққан ерітінді концентрациясынан төмен ерітінді (зат әлі де ери алатын ерітінді).

Аса қанық ерітінді – белгілі температурада концентрациясы қаныққан ерітінді концентрациясынан жоғары ерітінді (термодинамикалық тұрақсыз).

Заттардың ерігіштігі (s) – берілген заттың қандай да бір еріткіште еру қабілеті. Сандық түрде белгілі температурада қаныққан ерітінді концентрациясына тең шама (моль/л, г/л), ол тәуелді:

- еритін заттың концентрациясына;
- еріткіштің табиғатына;

- температураға;
- қысымға (газдар үшін).

Тұздардың еру энтальпиясы (ΔH) – кристалдық тордың бұзылу ($\Delta H_{\text{бұз.}} > 0$) және кристалдану энтальпияларының ($\Delta H_{\text{крис.}} < 0$) қосындысы.

Нашар еритін заттар – ерігіштігі 10^{-2} моль/л –ден төмен электролиттер, мысалы BaSO_4 , CaCO_3 , AgCl .

4.2.2. Гетерогенді тепе-теңдік константасы

K_s (ерігіштік көбейтіндісі ЕК) – сан жағынан қаныққан ерітіндіде коэффициенттері дәреже түрінде алынған нашар еритін қосылыстар иондарының молярлық концентрация-ларың көбейтіндісіне тең шама.

Нашар еритін электролиттер **AmBn** үшін:



$$K_s = m[\text{A}]^{n+} \cdot n[\text{B}]^{m-}$$

K_s -тың сандық мәні анықтамада беріледі.

Ерігіштік константа және ерігіштіктің байланысы

- AmBn электролиттері үшін: $s = \sqrt[m+n]{\frac{K_s}{m^m \cdot n^n}}$;
- AB электролиттері үшін: $s = \sqrt{K_s}$; т.с.с.

- AB_2 немесе A_2B электролиттері үшін: $s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}}$;

- AB_3 немесе A_3B электролиттері үшін: $s = \sqrt[4]{\frac{K_s}{27}}$ және т.с.с.

4.2.3. Тұнбаның еру және түзілу жағдайлары

Иондық көбейтіндісі (ИК) – тұрақты температурада (298 К) қаныққан ерітіндідегі нашар еритін электролиттің стехиометриялық коэффициенттері дәреже түрінде алынған иондары концентрацияларының көбейтіндісі.

ЕК және ИК байланысы	Ерітінді сипаттамасы	Қатты фазаның жағдайы
$\text{ИК} < K_s$	қаныққан	ериді
$\text{ИК} = K_s$	қанықпаған	ерітіндімен тепе-теңдікте болады
$\text{ИК} > K_s$	аса қаныққан	тұнбаға түседі

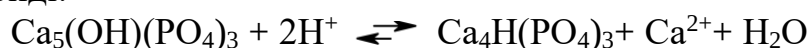
Тұнбаның түзілуіне әр түрлі жағдайлардың әсері:

- тұнбамен аттас ионы бар күшті электролитті нашар еритін электролит ерітіндісіне қосу, тұнбаның ерігіштігін төмендетеді;
- нашар еритін қосылыспен ортақ иондары жоқ электролиттерді қосу, тұнбаның ерігіштігі артырады (тұзды эффект);
- ортаның рН-ы нашар еритін гидроксидтер мен әлсіз қышқыл тұздарының ерігіштігін өзгертеді;
- тұнбаның құрамындағы иондармен комплексті қосылыстар түзетін электролиттерді қосқанда тұнбаның ерігіштігі артады;
- Ks шамасы.

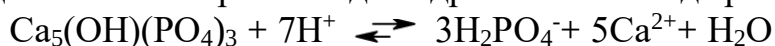
4.2.4. Тірі жүйедегі гетерогенді тепе-теңдік

Сүйек тінінің негізгі компоненті – гидроксиапатит, кальций гидроксифосфаты

$\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$. Ортаның қышқылдығының жоғарылауынан гидроксиапатит ериді:



Ортаның қышқылдығы өте жоғарылағанда гидроксиапатит ыдырайды:



Гетерогенді тепе-теңдіктің ығысуынан ағзада туындайтын аурулар

Аурулар	Себептері
Кальциноз	Қан тамырларының қабырғасында кальций карбонатының жинақталуынан
Өтте тастың жинақталуы	Бүйректе құрамы әр түрлі тұздардың түзілуі (кальций ураты, кальций фосфаттары немесе кальций оксалаттары)
Бүйректе тастың жинақталуы	Бауырда кальций карбонатының немесе кальций билирубинатының түзілуі

4.2.5. Лабораториялық жұмыс «Электролит ерітінділеріндегі гетерогенді тепе-теңдік»

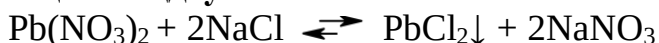
Мақсаты: Нашар еритін қосылыстар тұнбаларының түзілуіне және еруіне реакциялардың жүру жағдайының әсерін зерттеу

Орындалуы:

1. Тәжірибе. Нашар еритін электролиттердің ерігіштігіне аттас ионның әсерін зерттеу

Қорғасын нитратының 2-3 тамшы ерітіндісіне (0,2 моль/л) тұнба түзілгенше натрий хлориді ерітіндісін (0,2 моль/л) қосады. Тұнба ерігенше су қосады да, оның үстіне бірнеше тамшы натрий хлоридінің қаныққан ерітіндісін тамызады.

Реакция теңдеуі:



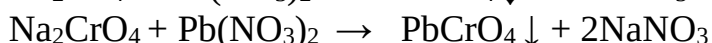
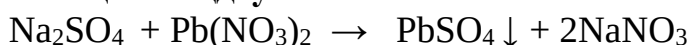
Қорытынды: Байқалған өзгерістерді бақылайды және түсіндіреді.

2. Тәжірибе. Тұнбалардың біртіндеп тұнбаға түсуінің ерігіштік константаға тәуелділігін зерттеу

Натрий сульфаты мен натрий хроматы ерітінділерінен 10 тамшыдан алып, әр қайсысына үстінен күміс нитраты ерітіндісін тамшылатып қосып, араластырады.

Жүрген өзгерістерді бақылайды.

Реакция теңдеуі:



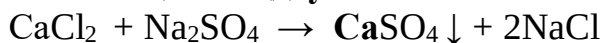
Қорытынды:

$K_s(\text{PbSO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-8}$, $K_s(\text{PbCrO}_4) = 1,8 \cdot 10^{-14}$ болғандағы қосылыстардың біртіндеп тұнбаға түсуін түсіндіреді.

3. Тәжірибе. Тұнбаның ерігіштігіне еріткіш табиғатының әсерін зерттеу

Кальций хлориді ерітіндісінен екі сынауыққа 3-4 тамшыдан алып, біреуіне 4 тамшы этанол, екіншісіне 4 тамша айдалған су қосып араластырады да, әр қайсысына 2-3 тамшы натрий сульфаты ерітіндісінен (0,1 моль/л) қосады.

Реакция теңдеуі:



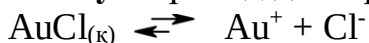
Қорытынды: Сынауықтарда жүрген өзгерістерді белгілейді және түсіндіреді.

4.2.6. Типтік есептерді шығару мысалдары

№ 1 мысал. K_s -нің белгілі мәні бойынша нашар еритін заттың қаныққан ерітіндісіндегі концентрациясын есептеу

$K_s(\text{AuCl}) = 2,0 \cdot 10^{-13}$ тең алтын хлоридінің (I) ерігіштігін есептеңіз.

Шешуі: Ерітіндідегі орнайтын тепе-теңдік:



Ерітіндідегі иондардың концентрациясы x , сонда $[Au^+] = x$, $[Cl^-] = x$.

Алтын хлоридінің (I) ерігіштік константасы:

$$K_s(AuCl) = [Au^+] \cdot [Cl^-] = x^2. \text{ Осыдан, } x = \sqrt{K_s} = \sqrt{2,0 \cdot 10^{-13}} = 4,47 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л.}$$

Жауабы: $s(AuCl) = 4,47 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л.}$

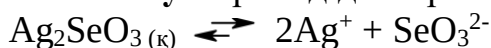
№ 2 мысал. K_s белгілі мәні бойынша қаныққан ерітіндідегі нашар еритін заттың

концентрациясын есептеу

Күміс селенитінің Ag_2SeO_3 қаныққан ерітіндісіндегі күміс ионының концентрациясы

$6,26 \cdot 10^{-6}$ моль/л болғандағы тұздың ерігіштік константасын есептеңіз.

Шешуі: Ерітіндідегі орнайтын тепе-теңдік:



Реакция теңдеуі бойынша ерітіндідегі иондардың концентрациясы:

$$[Ag^+] = 6,26 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л; } [SeO_3^{2-}] = 1/2 \cdot 6,26 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л.}$$

Ерігіштік константа:

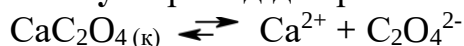
$$K_s(AuCl) = [Ag^+]^2 \cdot [SeO_3^{2-}] = (6,26 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 3,13 \cdot 10^{-6} = 1,22 \cdot 10^{-16}.$$

Жауабы: $K_s(Ag_2SeO_3) = 1,22 \cdot 10^{-16}.$

№ 3 мысал. Ерігіштік константаның мәні бойынша еріген заттың массасын есептеу

Көлемі 350 мл ерітіндідегі кальций оксалатының массасын есептеңіз, $K_s(CaC_2O_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}.$

Шешуі: Ерітіндіде орнайтын тепе-теңдік:



Ерітіндідегі иондардың концентрациясы x , сонда $[Ca^{2+}] = x$, $[C_2O_4^{2-}] = x.$

Кальций оксалатының ерігіштік константасы:

$$K_s(CaC_2O_4) = [Ca^{2+}] \cdot [C_2O_4^{2-}] = x^2. \text{ Осыдан, } x = \sqrt{K_s} = \sqrt{2,3 \cdot 10^{-9}} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

Еріген заттың массасы:

$$m(CaC_2O_4) = c(CaC_2O_4) \cdot M(CaC_2O_4) \cdot V = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л} \cdot 128 \text{ г/моль} \cdot 0,35 \text{ л} = 0,215 \text{ г.}$$

$$M(CaC_2O_4) \cdot V = 128 \text{ г/моль}$$

Жауабы: $m(CaC_2O_4) = 0,215 \text{ г.}$

4.2.7.Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары

1. $[Co(CN)_4(H_2O)_2]^-$ ионындағы комплекс түзушінің тотығу дәрежесі нешеге тең?

a) +1

b) +2

- c) +3
- d) +4
- e) 0

2. Комплексті қосылыс калийдің монобромопентанитроплатинатына (IV) қандай формула сәйкес келеді?

- a) $K[PtBr(NO_2)_5]$
- b) $K_2[PtBr(NO_2)_5]$
- c) $K_3[PtBr(NO_2)_5]$
- d) $K_4[PtBr(NO_2)_5]$
- e) $[KPtBr(NO_2)_5]$

3. Байланыс түзу кезінде электрондар әрекеттесуші атомдардың біреуінен екіншісіне тек жартылай ғана ығысатын болса, химиялық байланыс қалай аталады?

- a) Иондық байланыс
- b) Коваленттік полюсті байланыс
- c) Коваленттік полюссіз байланыс
- d) Металдық байланыс
- e) Ван-дер-Ваальс байланысы

4. Байланыс түзу кезінде электрондар екі атомға да бірдей дәрежеде ортақ қасиет көрсетсе, химиялық байланыс қалай аталады?

- a) Иондық байланыс
- b) Коваленттік полюсті байланыс
- c) Коваленттік полюссіз байланыс
- d) Сутектік байланыс
- e) Металдық байланыс

5. Металл-лигандтық тепе-теңдікке әсер ететін негізгі факторлардың бірі қандай?

- a) Температура
- b) Катализатордың концентрациясы
- c) Радиация деңгейі
- d) Газ қысымы
- e) Электр тогының күші

6. Металл-лигандтық комплекс түзілуінің негізгі себебі неде?

- a) Лигандтың металға электрон беру қабілетінде
- b) Металдың лигандтан протон алмасуында
- c) Тек қана сутектік байланыстар түзілуінде
- d) Металдың өздігінен зарядсыздануында
- e) Тек иондық әрекеттесулер нәтижесінде

7. Гетерогенді тепе-теңдік қандай фактордың өзгеруіне ерекше сезімтал?

- a) Қысым
 - b) Катализатор
 - c) Магнит өрісі
 - d) Электр тогы
 - e) Радиоактивтілік
8. Гетерогенді тепе-теңдік дегеніміз не?
- a) Бір фазада жүретін химиялық реакциялардың тепе-теңдігі
 - b) Әр түрлі фазалар арасында орнығатын тепе-теңдік
 - c) Газ тәрізді заттардың арасындағы тепе-теңдік
 - d) Тек қана сұйық фазада жүретін тепе-теңдік
 - e) Қатты заттар арасында ғана жүретін тепе-теңдік

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Семинар
3. Білім деңгейін тексеру
4. Лабораториялық жұмысты орындау, өрнектеу, тапсыру
5. Қортынды, үйге тапсырма

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: 2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021. – С.96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

1. 1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
2. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
3. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.: ВШ, 1982.: – С.521-615.
4. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.: ВШ, 1990. – С.401-405

5. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен, 2003. – С.129-239
6. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

5. ТАҚЫРЫБЫ: Тірі ағзадағы беттік құбылыстар. Қозғалмалы бөлу беттегі фазалар аралсындағы құбылыстар. Изоамил спиртінің беттік керілуін және изотермасын зерттеу.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Биологиялық құрылымдар бөлу бетімен шектелген кем дегенде екі фазадан тұратын гетерогенді жүйе. Жанасқан фазалардың беттеріндегі термодинамикалық параметрлер әр түрлі, сондықтан жанасатын беттерде беттік құбылыстар – беттік керілу, адсорбция, адгезия, жұғылу т.б. процестері орын алады.

Жасуша протоплазмасында, қан плазмасында әр түрлі заттардың адсорбциясының тірі ағзадағы зат алмасуда маңызы зор. Беттік құбылыс көптеген дәрілік заттардың әсер ету механизмін түсінуде де маңызды роль атқарады.

МАҚСАТЫ: Қозғалмалы фазалардың бет аралығында (сұйық-газ, сұйық-сұйық) жүретін адсорбция процесінің негізгі түсініктерін, заңдылықтарын меңгеру; сұйықтық бетіндегі адсорбцияны тәжірибе жүзінде зерттеу

Студент тиісті білуге:

- негізгі түсініктер: адсорбция (оң және теріс), десорбция, беттік керілу, беттік керілу изотермасы, беттік активтілік, беттік активтілік изотермасы, БАЗ, БАЕЗ, БИЗ, молекуланың диффузиялық коэффициенті;
- беттік қабаттар құрылымының ерекшелігі;
- беттік активті заттар молекуласының құрылысы және қасиеттері;
- Дюкло-Траубе ережесі;
- Гиббс теңдеуі;
- беттік керілуді тамшы санау әдісімен анықтау.

дағдылануға:

- ерітіндінің беттік керілуін анықтауға сталометр құралын пайдалану;
- ерітіндінің беттік керілуін есептеу;
- тәжірибе нәтижелері бойынша ерітіндінің беттік керілу изотермасын және БАЗ-дың изотерма адсорбциясын тұрғызу;
- тәжірибе нәтижелері бойынша қорытынды жасау;
- беттік керілу, беттік активтілік, адсорбцияға есептер шығару.

5.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Фаза дегеніміз не?
2. Қандай жүйелерді гетерогенді деп атайды?

Тақырыпқа байланысты:

1. Қандай құбылыстарды беттік құбылыстар деп атайды?
2. Фазалардың жанасу бет аралығындағы және фазалар көлеміндегі заттар қасиеттерінің айырмашылығын түсіндіріңіз.
3. Адсорбция, десорбция, беттік активтілік, адсорбтік тепе-теңдік ұғымдарына анықтама беріңіз.
4. Адсорбцияға қандай факторлар әсер атеді?
5. Қандай заттарды беттік активті, беттік активті емес, беттік инактивті деп атайды?
6. Қандай молекулаларды дифильді деп атайды?
7. Гиббс теңдеуі.
8. Оң адсорцияның теріс адсорбциядан айырмашылығын түсіндіріңіз.
9. Адсорбция процесінің өздігінен жүруін түсіндіріңіз.
10. Беттік керілу және беттік активтілік дегеніміз не?
11. Беттік керілу және беттік активтіліктің өлшем бірліктері.
12. Мономолекулалық қабат дегеніміз не және мономолекулалық қабаттағы молекулалардың орналасуы.
13. Заттардың беттік активтілік қасиеттерінің көмісүтек радикалдарының ұзындығына тәуелділігі, Дюкло-Траубе ережесі.
14. Беттік керілуді сталогмометрлік әдіспен анықтаудың физикалық мәні.
15. Биологиялық мембрананың моделі.

5.2. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

5.2.1. Негізгі түсініктер

Беттік құбылыс – беттік қабаттың құрылысының және құрамының ерекшелігінен туындайтын фазалардың бөліну беті аралығында жүретін процесс.

Фазалардың меншікті беттік ауданы ($S_{\text{менш}}$)– жанасатын фазалар бөлу беттері аудандарының қосындысының ($S_{\text{қосын}}$) оның көлемінің (V) қатынасына қатысты өлшейтін шама:

$$S_{\text{менш}} = S_{\text{қосын}} / V$$

Беттік керілу (σ) – бірлік бет ауданының беттік Гиббс энергиясымен өлшенетін (Дж/м^2) шама. Беттік керілу тұрақты температурада фазалар

жанасатын бірлік бет ауданын түзетін жұмысқа тең шама (энергетикалық анықтама).

Беттік керілу (σ) – берілген көлемдегі сұйықтықтардың бетік бос ауданын ең кіші

шамаға кішірейтуге тырысатын күшке тең шама (Н/м) (күштік анықтама).

Беттік энергия (E_s)

$$E_s = \sigma \cdot S,$$

σ – беттік керілу, Дж/м²;

S – фазалардың жанасатын бөліну бетінің ауданы, м².

Беттік активтілік (g) – еріген заттың еріткіштің беттік керілуін өзгертетін қабілеті (Дж·м /моль, Н·м²/моль):

$$\text{немесе } g = - \Delta\sigma/\Delta c.$$

Адсорбция – фазалардың бөліну бет аралығындағы еріген зат концентрациясының өздігінен өзгеру процесі.

Десорбция – адсорбцияға кері процесс.

Адсорбент – бөліну бетінде адсорбция процесі жүретін зат.

Адсорбтив (адсорбат) – адсорбенттің бетінде адсорбцияланатын зат.

Оң адсорбция - фазалардың бөліну бет аралығындағы еріген зат концентрациясының өздігінен артуы.

Теріс адсорбция - фазалардың бөліну бет аралығындағы еріген зат концентрациясының өздігінен кемуі.

Адсорбциялық (динамикалық) тепе-теңдік – адсорбция жылдамдығының десорбция жылдамдығына тепе-теңдігі.

Дифильді молекула – полярсыз гидрофобты көмірсутек бөлігінен және полярлы гидрофильді топтан тұратын молекула.

Меншікті адсорбция – адсорбент бетінің бірлік ауданына (моль/см², моль/м²) немесе адсорбенттің бірлік массасына (моль/кг, моль/г) адсорбцияланатын адсорбтивтің мөлшерімен өлшенетін шама.

Гиббс теңдеуі: немесе $\Gamma = - c/RT \cdot \Delta\sigma/\Delta c = -c/RT \cdot (\sigma_2 - \sigma_1)/(c_2 - c_1)$,
мұндағы Γ - адсорбцияланған заттың мөлшері, (моль/м²);

c – еріген заттың тепе-теңдіктегі концентрациясы, моль/л;

R = газ тұрақтысы, 8,314 Дж/(моль·К);

$-d\sigma/dc$ – беттік активтілік (Дж·м/моль).

Адсорбция изотермасы – тұрақты температурда адсорбция шамасының еріген заттың тепе-теңдік концентрациясына тәуелді графигі.

Беттік керілу изотерасы - тұрақты температурда ерітіндінің беттік керілуінің еріген заттың тепе-теңдік концентрациясына тәуелді графигі.

Беттік активті заттар (БАЗ) – ерігенде фазалардың бөліну бетіндегі беттік керілуді төмендететін заттар (спирттер, алифатты қышқылдар, күрделі эфирлер, ақуыздар және т.б.).

$$\bullet \sigma_{\text{ер-ді}} < \sigma_0$$

- $g > 0$
- $\Gamma < 0$.

Беттік инактивті заттар (БИЗ) - ерігенде фазалардың бөліну бетіндегі беттік керілуді аз ғана өзгертетін заттар (бейорганикалық қышқылдар, негіздер, тұздар, кейбір органикалық заттар - глицерин, аминсірке қышқылы, құмырсқа қышқылы және т.б.).

- $\sigma_{\text{ер-ді}} > \sigma_0$
- $g < 0$
- $\Gamma > 0$.

Беттік активті емес заттар (БАЕЗ) - ерігенде фазалардың бөліну бетіндегі беттік керілуді жоғарылататын заттар (қант, глюкоза және т.б.).

- $\sigma_{\text{ер-ді}} = \sigma_0$
- $g \approx 0$
- $\Gamma = 0$.

Дюкло-Траубе ережесі – заттардың гомолгтық қатарының көмірсутек тізбегі бір метилен тобына $-\text{CH}_2$ ұзарғанда беттік активтілік орташа есеппен 3-3,5 есе өседі (сұйытылған ерітінділер үшін).

5.2.2. Биологиялық мембрананың құрылымы

Даниэль және Давсон моделі

- Жасушаның мембрандық құрылымының негізгі бөлігі - полярлы тобы сыртқа бағытталаған, ал полярсыз көмірсутек радикалы ішке бағытталған липид молекулалары-нан тұратын бимолекулалық қабат.

- Липидтік биоқабаттың ішкі және сыртқы бөлігінде орналасқан белок молекуласынан түзілген симметриялық мономолекулалық қабат

Мозаикалық модель

- Жасуша мембраналарындағы ақуыз молекулаларының асимметриялық түрде таралуы.

- Интегралды ақуыздар – мембрананың ішкі бөлігіне ене алатын және гидрофобты

радикалдармен әрекеттесуге қабілетті мембраналық ақуыздар.

- Әр түрлі иондарға таңдамалы өткізгіштігі бар және мембрана бойында орналасқан интегралды ақуыз макромолекулаларынан түзілген иондық канал.

5.3. Лабораториялық жұмыс «Изоамил спиртінің беттің беттік керілуін және адсорбция изотермасын анықтау»

Мақсаты: Ерітіндінің беттік керілуін және қозғалмалы бөлу беті аралығындағы еріген заттың адсорбция шамасын тамшы санау әдісімен анықтау.

Жұмысты орындау: Сталогмометрді штативке тіке бекітеді. Сталогмометр – орта бөлігі кеңейтілген, төменгі бөлігі капиллярға айналған шыны түтікше.

Кеңейтілген түтікшенің жоғарғы және төменгі жағында екі белгі бар. Тамшыны осы екі белгінің арасындағы сұйықтықты ағызу арқылы санайды. Түтікшенің жоғары ұшы резина торсықпен және қысқышпен жабдықталған. Стаканға құйылған сұйықтыққа сталогметрдың ұшын батырып сұйықтықты жоғарғы белгісіне дейін сорып алады. Стаканды столға қойып, аққан сұйықтықтың тамшы санын (n) төменгі белгіге дейін аққанша санайды. Алдымен таза судың, содан соң спирт ерітінділерінің жоғарғы және төменгі белгілерінің арасындағы сұйықтықтың тамшы санын үш рет қайталап санайды. Тамшы сандарының орташа мәнін санап жазып алады. Тамшы санын санауды концентрациясы ең кіші ерітіндіден бастайды. Алынған мәліметтерді кестеге жазады.

Таза судың және изоамил спиртінің ($C_5H_{11}OH$) 0,025; 0,05; 0,1; 0,15 моль/л ерітінділерінің беттік керілуін есептейді.

Тәжірибе нәтижелерін есептеу

СБАЗ, моль/л	Тамшы саны, n				$\sigma \cdot 10^3$, Дж/ м ²	Δc , моль/ л	$\Delta \sigma \cdot 10^3$, Дж/ м ²	$\Delta \sigma / \Delta c$	Γ , моль/м ²
	1	2	3	n орта.					
H ₂ O									
0,025 М C ₅ H ₁₁ OH									
0,05 М C ₅ H ₁₁ OH									
0,1 М C ₅ H ₁₁ OH									
0,15 М C ₅ H ₁₁ OH									

$\sigma_x = \sigma_0 \cdot (n_0 / n_x)$ формуласымен әр концентрацияға сәйкес беттік керілуді есептейді,

мұндағы σ_0 және σ_x – судың және сәйкес изоамил спирті ерітінділерінің беттік керілуі;

n_0 және n_x - судың және сәйкес изоамил спирті ерітінділерінің орташа тамшы саны.

Әр түрлі температурадағы судың ауамен жанасқан бетіндегі беттік керілуі

t, °C	$\sigma \cdot 10^3$, Дж/ м ²	t, °C	$\sigma \cdot 10^3$, Дж/ м ²
17	73619	24	72,18
18	75,05	25	71,79
19	72,90	50	67,91
20	72,75	100	58,85

Изоамил спиртінің беттік керілу изотермасын тұрғызады. Абцисса осіне тәжірибеден алынған спирттің концентрацияларын, ордината осіне – беттік керілуді орналастырады.

Біртіндеп Δc , $\Delta \sigma$, $\Delta \sigma / \Delta c$ және Γ есептейді. $\Gamma = - c_{орта} / RT \cdot (\Delta \sigma / \Delta c)$ формуласымен адсорбция шамасын есептейді, мұндағы $c_{орта} = (c_0 + c_1)/2$, $(c_1 + c_2)/2$, т.с.с.

Есептеу нәтижесін кестеге жазады. Алынған адсорбция шамасының мәндері - орташа мәндер.

Абцисса осіне есептелген спирттің орташа концентрацияларын ($c_{орта}$, моль/л), ордината осіне – адсорбция шамаларының мәндерін (моль/м²) орналастырып, адсорбция изотермасын тұрғызады.

Қорытынды: Изоамил спирті ерітіндісінің беттік керілуін және адсорбция шамасының концентрацияға тәуелділігін сипаттау; еріген заттың БЕЗ, БИЗ немесе БАЕЗ-ға жататынын анықтау.

4. Типтік есептерді шығару мысалдары

№ 1 Мысал. Беттік керілудің өзгеруі бойынша беттік активтілікті есептеу

Концентрациясы 0,030 моль/л пентанолдың судағы ерітіндісінің беттік керілуі $55,3 \cdot 10^{-3}$ Н/м (298 К) тең. Пентанолдың беттік активтілігін есептеңіз.

Шешіуі: Беттік активтілікті есептейтін формула:

$$g(C_5H_{11}OH) = - \Delta \sigma / \Delta c = - \sigma_2 - \sigma_1 / c_2 - c_1,$$

мұндағы σ_1 және σ_2 - су және спирттің беттік керілуі;

c_2 және c_1 - су және спирттің концентрациялары.

$$g(C_5H_{11}OH) = -(55,3 - 71,97) \cdot 10^{-3} \text{ Н/м} / (0,030 - 0) \cdot 10^3 \text{ моль/м}^3 = 5,56 \cdot 10^{-4} \text{ Нм}^2/\text{моль}.$$

Жауабы: $g(C_5H_{11}OH) = 5,56 \cdot 10^{-4} \text{ Нм}^2/\text{моль}.$

№ 2 Мысал. Беттік керілудің өзгеруі бойынша адсорбция шамасын есептеу

Концентрациясы 0,0625 моль/л-ден 0,0156 моль/л-ге кемігенде фенол ерітіндісінің беттік керілуі $43,3 \cdot 10^{-3}$ Н/м-ден $58,2 \cdot 10^{-3}$ Н/м-ге артты. Концентрацияның өзгеру аралығындағы адсорбция шамасын есептеңіз.

Шешіуі: Сұйық-газ бөліну бет аралығындағы адсорбцияны Гиббс теңдеуімен есептейді:

$$\Gamma = - \frac{c}{RT} \cdot \frac{\Delta \sigma}{\Delta c} = - \frac{c}{RT} \cdot \frac{(\sigma_2 - \sigma_1)}{(c_2 - c_1)}; \Gamma = -(0,0625 - 0,0156/2) \text{ моль/л} / 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 293 \text{ К} \cdot (58,2 - 43,3) \cdot 10^{-3} \text{ Н/м} / (0,0156 - 0,0625) \text{ моль/л} = 3,06 \cdot 10^{-3} \text{ моль/м}^2.$$

Жауабы: $\Gamma = 3,06 \cdot 10^{-3} \text{ моль/м}^2$.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Семинар
- 3 Есептер шығару.
4. Білім деңгейін тексеру - тест бақылау
5. Лабораториялық жұмысты орындау және өрнектеу, тапсыру
6. Қорытынды және үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
2. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
3. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.

4. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.— С.401-405.
5. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
6. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

5.4 Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары

1. Беттік активтілік шамасы максималды болатын затты таңдаңыз
 - 1) CH_3COOH
 - 2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
 - 3) HCOOH
 - 4) $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$
 - 5) $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
2. Беттік активті емес затқа (БАЕЗ) жатады
 - 1) ерігенде фазалардың бөліну бетінде беттік керілуін іс жүзінде өзгертпейді
 - 2) ерігенде фазалардың бөліну бетінде беттік керілуін іс жүзінде төмендетеді
 - 3) $\sigma_{\text{ер-ді}} = \sigma_0$
 - 4) $\sigma_{\text{ер-ді}} > \sigma_0$
 - 5) $\Gamma > 0$
3. Панет-Фаянс ережесі бойынша ерітіндіден AgCl кристалдары бетіне адсорбцияланатын иондар:
 - 1) K^+
 - 2) Cl^-
 - 3) Ba^{2+}
 - 4) Ag^+
 - 5) SO_4^{2-}
4. Қанның ұюын алдын алу мақсатында қанды консервілеу кезінде Ca^{2+} иондарын кетіруге көмектеседі
 - 1) хроматоргафия
 - 2) электрофорез
 - 3) диализ
 - 4) молекулалы адсорбция
 - 5) ион алмасу адсорбциясы
5. Уланғанда және метеоризмде активтендірілген көмірдің қолданылуы негізделген қабілет
 - 1) артериалы қысымды жоғарылату
 - 2) артериалды қысымды төмендету
 - 3) полярлығы аз заттардың газдарын және молекулаларын адсорбциялау
 - 4) капиллярлар қабырғаларының өтімділігін арттыру
 - 5) ерітіндімен иондар бойынша алмасу

5.5 ТАҚЫРЫБЫ: Қозғалмайтын бөліну бет аралығындағы адсорбция. Сірке қышқылының активтелген көмірдегі адсорбция изотермасын зерттеу.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Кез-келген тірі ағзаның негізі – жасушаның бөлу беті күшті дамыған. Көптеген физиологиялық процестер (тыныс алу, ас қорыту, экскреция және т.б.) биомембрана бетінде өтеді. Осы процестердің жүру механизмін түсінуге беттік құбылыстың негізгі заңдылықтарын білудің маңызы зор.

Адсорбциялық терапия (активтелген көмір, алюминий гидроксиді) медицинада кең қолданылады.

МАҚСАТЫ: Қозғалмайтын фазалардың бөліну бет аралығындағы (қатты дене-газ, қатты дене-сұйықтық) адсорбция процесінің негізгі түсініктерін және заңдылықтарын меңгеру; адсорбция изотермасын тәжірибе жүзінде зерттеу

Студент тиісті

білуге:

- негізгі түсініктер: сорбция, адсорбция, абсорбция, десорбция, адсорбент, адсорбтив, физикалық адсорбция, хемосорбция, молекулярлық және иондық

- адсорбция, катионит, анионит;

- адсорбция процесіне әр түрлі факторлардың әсері;
- мономолекулалық адсорбция теориясының негізгі ;
- адсорбцияның Ленгмюр және Фрейндлих теңдеулері;
- Ребиндердің полярлықты теңестіру ережесі;
- ерітіндіде жүретін адсорбцияның ерекшеліктері;
- ионалмасу адсорбциясы.

дағдылануға:

- адсорбцияланған сірке қышқылының концентрациясын анықтау;
- тәжірибе нәтижелері бойынша адсорбция изотермасын тұрғызу;
- тәжірибе нәтижелері бойынша қортынды жасау;
- қатты адсорбент бетінде жүретін адсорбцияға есептер шығару.

5.6 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Химиялық құбылыстар дегеніміз не?
2. Физикалық құбылыстардың ерекшеліктері.
3. Ван-дар-Ваальс күштері дегеніміз не?

Тақырыпқа байланысты:

1. Сорбция, адсорбция, абсорбция, десорбция, адсорбент, адсорбтив, физикалық адсорбция, хемосорбция, динамикалық тепе-теңдік,

молекулярлық және иондық адсорбция, катионит, анионит түсініктеріне анықтама

беріңіз.

2. Адсорбциялық күштердің табиғаты.
3. Адсорбция процесіне әсер ететін факторлар және олардың адсорбция процесіне әсерін түсіндіріңіз.
4. Адсорбция процесіне қатты адсорбент бетінің, температураның, қысымның әсері.
5. Химиялық адсорбция, мысалдары.
6. Еріген заттың ерітіндіден қатты адсорбент бетіне адсорбциясы неге байланысты? Адсорбция изотермасын сипаттаңыз.
7. Адсорбция процесінің адсорбент табиғатына және еріткіш табиғатына тәуелділігі.
8. Адсорбцияланған зат мөлшерінің ерітінді концентрациясына тәуелділігі.
9. Адсорбция тепе-теңдігі дегеніміз не?
10. Лэнгмюр теориясының негізгі . Лэнгмюр теңдеуі.
11. Адсорбцияның Фрейндлих теңдеуі.
12. БЭТ-тің полимолекулалық адсорбция теориясы.
13. Панет-Фаянс ережесі. Мысал келтіріңіз.
14. Таңдамалы адсорбция. Эквивалентті адсорбция.
15. Ионалмасу адсорбциясы және оның қолданылуы.

5.7 АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

5.7.1 Негізгі түсініктер

Абсорбция – сорбенттің көлемінде өздігінен жүретін диффузиядан туындайтын сорбция процесі.

Адсорбент – көлемінде абсорбция процесі жүретін зат.

Абсорбат – абсорбентте абсорбцияланатын зат.

Капиллярлық конденсация – сіңірілетін газдың немесе будың адсорбент саңылауларында сұйық күйге айналуы.

Сорбция – абсорбцияның, адсорбцияның, капиллярлық конденсацияның жиынтығы

деп қарастыруға болатын күрделі физикалық-химиялық процесс.

Қатты адсорбенттер – газдармен, ерітінділермен жанасатын сыртқы немесе ішкі бөліну бетінде адсорбция процесі жүретін жасанды және табиғи заттар:

- сыртқы бөліну беті бар кеуекті емес адсорбенттер (оксидтер, тұздар, графит);
- ішкі бөліну беті бар кеуекті адсорбенттер (активтелген көмір, силикагелдер, алюмогелдер).

Физикалық адсорбция

- негізінен ван-дер-ваальс күштерімен іске асады;
- адсорбция бірінші кезекте Гиббс энергиясының мәні үлкен адсорбциялық орталықтарда жүреді;
- қайтымды;
- таңдамалы емес;
- температура жоғарылағанда төмендейді;
- жылу бөліне жүреді ($\Delta U < 0$).

Химиялық адсорбция(хемосорбция)

- адсорбтивтің адсорбентпен химиялық әрекеттесуінен іске асады;
- химиялық қосылыс тұрақты, фазалар түзбейді және оны таза күйінде алуға болмайды;
- көбінде қайтымсыз болады;
- таңдамалы;
- температура жоғарылағанда артады;
- жылу сіңіре жүреді ($\Delta U > 0$).

5.7.2 Адсорбция теориясы

Ленгмюр теориясының негізгі қағидалары

- молекуланың адсорбциясы тек активті орталықтарда ғана жүреді;
- активті орталықта адсорбаттың тек бір молекуласы адсорбцияланады да, адсорбцияланған молекулалар мономолекулалық қабат түзеді;
- активті орталықтардың энергиялары тепе-тең болады;
- адсорбцияланған молекулалар бір-бірімен әрекеттеспейді;
- адсорбцияланған молекулалар бос молекулалармен динамикалық тепе-теңдікте болады;
- адсорбция химиялық күштермен іске асады.

II. Ленгмюр теңдеуі:

$$G = G_{\infty}c/K + c,$$

мұндағы G – адсорбция шамасы, моль/м²;

G_{∞} - адсорбцияның шекті шамасы; (моль/м²);

K – адсорбциялық тепе-теңдік константа, адсорбция және десорбция процестерінің жылдамдықтары константасының қатынасына тең;

c – адсорбциялық тепе-теңдік орнағаннан кейінгі адсорбтив концентрациясы (моль/л).

• заттың концентрациясы аз болғанда: $G = G_{\infty}c/K$

• заттың концентрациясы көп болғанда: $G = G_{\infty}c/c; \rightarrow G = G_{\infty}$.

II. Ленгмюр теңдеуінің қолдану аймағы:

- концентрацияның кең аралығы;

- қозғалмалы бөлу беттерінде (с/г, с/с);
- қозғалмайтын бөлу беттерінде (к/г, к/с).

Фрейндлихтың эмперикалық теңдеуі:

- $\Gamma = x/m = Kc^{1/n}$,

мұндағы x – адсорбцияланған заттың мөлшері, моль;

m – адсорбенттің массасы, кг;

x/m – адсорбенттің бірлік массасына адсорбцияланған заттың мөлшері, моль/кг;

c – адсорбтивтің тепе-теңдік концентрациясы, моль/л;

K және n – эмперикалық константалар.

Г. Фрейндлихтың теңдеуіндегі эмперикалық константаларды есептеу – теңдеуді лагориформдеп түзу сызықты теңдеу алады:

$$\lg \Gamma = \lg(x/m) = \lg K + 1/n \lg c$$

координаталары $\lg(x/m)$ – $\lg c$ график тұрғызады, изотерма – ординатаны кесіп өтетін түзу сызықты болады. Графиктен константаларды анықтайды:

- ордината осін қиып өтетін түзуден алынған кесінді – $\lg K$;
- түзудің абцисса осімен жасаған тангенісінің бұрышы – $1/n$.

Г. Фрейндлих теңдеуінің қолдану аймағы:

- бөлме температурасына жақын температураларда;
- орташа концентрация аралығында;
- фазалардың қозғалмайтын бөлу беттерінде (с/к, г/к).

БЭТ (С. Брунауэр, П.Эммет, Е.Теллер) полимолекулалық адсорбция теориясы:

Мономолекулалық қабат келесі қабатқа активті орталық бола алады және олар тығыздығы азая беретін полимолекулалық адсорбциялық қабат түзеді (изотермасы – s-бейнелі).

- И.Лэнгмюр теориясының негізгі қағидаларын пайдаланады;
- адсорбент бетінде газ молекулалары адсорбциялық орталықпен біртіндеп комплекс түзеді деп қарастырады;
- тепе-теңдік константасымен сипаталатын біртіндеп жүретін реакциялардың адсорбциясы ретінде қарастырылады;
- активті орталықта конденсацияланған полимолекулалық қабаттар түзеді.

5.7.3 Адсорбент бетінде бейэлектролиттердің және әлсіз электролиттердің адсорбциясы

Молекулалық адсорбция – бейэлектролиттердің және әлсіз электролиттердің ерітіндіден адсорбентке молекула түрінде адсорбцилану процесі.

- ерітіндідегі еріген заттың концентрациясы төмендейді;

•адсорбция шамасын адсорбцияға дейінгі және кейінгі концентрацияларлардың айырымы арқылы анықтайды;

$$\alpha = (c_0 - c) \cdot V / m,$$

мұндағы c_0 – адсорбтивтің адсорбцияға дейінгі бастапқы концентрациясы, моль/л;

c – адсорбтивтің тепе-теңдік концентрациясы, моль/л;

V – адсорбтив ерітіндісінің көлемі, мл;

m – адсорбенттің массасы, кг;

α – адсорбция, моль/кг.

Адсорбент-ерітінді бөліну беті аралығындағы адсорбцияның ерекшеліктері

•адсорбент бетіндегі активті орталыққа адсорбат пен еріткіш молекулаларының өзара

конкуренциясы;

• адсорбат пен еріткіш молекулаларының әрекеттесуі;

• адсорбат электролит болса, онда оның иондары адсорбент бетімен электростатикалық әрекеттеседі.

Ертіңдіде адсорбцияға әсер ететін факторлар:

• адсорбат табиғаты;

• адсорбат концентрациясы;

• температура;

• адсорбент табиғаты;

• еріткіш табиғаты;

• адсорбенттің меншікті беттік ауданы.

П.А. Ребиндердің полярлықты теңестіру ережесі:

Адсорбция фазалардың полярлығын теңестіру бағытына қарай жүреді және бастапқы полярлықтың айырымы өскен сайын адсорбция шамасы артады.

БАЗ-дың адсорбция процесінің сипаттамалары:

• дифильді молекуланың (БАЗ) ориентациясы: полярлы адсорбент - полярсыз еріткіш

тегі дифильді молекуланың полярлы бөлігі адсорбенттің бетіне, ал полярсыз

бөлігі еріткішке қарай бағыттталып орналасады және керісінше.

• полярсыз адсорбентке полярлы еріткіштегі БАЗ-дың адсорбциясы

Дюкло- Траубе

ережесіне бағынады: органикалық заттардың гомолгтық қатарының көмірсутек

тізбегі бір метилен тобына $-CH_2$ ұзарғанда беттік активтілік орташа есеппен

3-3,5 есе өседі (сұйытылған ерітінділер үшін).

• полярлы адсорбентке полярсыз еріткіштен адсорбциясы Дюкло-Траубе ережесіне

бағынбайды:

көмірсутек радикалының ұзындығы артқан сайын $-CH_2$ ұзарғанда адсорбция процесі кемиді.

Қатты адсорбент-газ бөліну беті аралығындағы адсорбцияға әсер ететін факторлар:

- адсорбат табиғаты;
- адсорбент табиғаты;
- адсорбенттің меншікті беттік ауданы;
- температура;
- адсорбат қысымы.

5.7.4 Қатты адсорбент бетіндегі күшті электролиттер адсорбциясы

Иондық адсорбция – күшті электролит ерітіндісінен қатты адсорбент бетінде иондардың адсорбциялану процесі.

Эквивалентті адсорбция – катиондар және аниондардың адсорбент бетінде эквивалентті мөлшерде адсорбциялану процесі.

Таңдамалы адсорбция – Ф. Панет – К.Фаянс ережесіне бағынатын адсорбция процесі. Берілген адсорбент бетіне ерітіндіден оның кристалл торының құрамына кіретін немесе кристалдың құрамындағы иондарға ұқсас иондар ғана адсорбцияланады.

Ионалмасу адсорбциясы – адсорбент пен ерітінді өзара аттас зарядты иондардың эквивалентті мөлшерімен алмасатын адсорбция процесі.

Иониттер – иондарымен алмасуға қабілетті сорбенттер.

Катиониттер – ерітіндімен катиондарын (R^+M^+) алмастыратын иониттер:

• күшті қышқылды катиониттер (ионогенді топтары – күкірт немесе фосфор қышқылдарының қалдықтары).

• әлсіз қышқылды катиониттер (ионогенді топтары – сульфогидрил немесе карбоксил топтары);

Аниониттер - ерітіндіден аниондарын (R^+M^-) алмастыратын иониттер:

• күшті негізді аниониттер (аммоний немесе сульфоний негіздерінің топтары);

• әлсіз негізді аниониттер (амин топтары, пиридин негіздері);

Амфотерлі иониттер – ерітіндіден катионын да, анионын да алмастыра алатын топтары бар иониттер.

Иониттердің алмасу сиымдылығы – тепе-теңдік жағдайда ерітіндіден 1 г құрғақ иониттің сіңірген иондардың мөлшері (ммоль).

Иониттердің қолданылуы:

- кейбір органикалық реакцияларды катализдеу;
- суды тұзсыздандыру;
- ағын суларды тазарту;
- ионалмасу хроматографиясында;
- аминқышқылдарын бірінен бірін бөлу және тазарту;
- қанның сақталу мерзімін ұзарту;
- ацидоздың алдын алу үшін.

5.8 Лабораториялық жұмыс «Активтелген көмір бетіндегі сірке қышқылының адсорбциясын зерттеу»

Мақсаты: Активтелген көмір бетіндегі сірке қышқылының адсорбциясының сандық шамасын өлшеу. Адсорбция изотермасын тұрғызу.

Орындалуы: Нөмірленген төрт құрғақ колбаға 1 г ұнтақталған көмірді салады да, әрқайсысына бюреткадан 25 мл-ден концентрациялары 0,025; 0,05; 0,1; 0,2 моль/л сірке қышқылы ерітіндісін құяды. Ерітінділерді 20 минут араластырғаннан кейін қағаз сүзгі арқылы сүзеді. Сүзгіден өткен ерітіндіден (сүзінді) пипеткамен 10 мл-ден колбаға өлшеп (концентрациясы жоғары ерітіндіден 5 мл) құяды да, үстеріне 2 тамшыдан фенолфталеин тамызады. Ерітінділерді натрий гидроксиді ерітіндісімен ($c = 0,1$ моль/л), қышқыл ерітіндісінің түсі сәл қызғылт түске боялғанша, титрлейді. Титрлеу мәліметтерін таблицаға жазады.

Колба а №	$c_0(\text{CH}_3\text{COOH})$, моль/л	$V(\text{CH}_3\text{COOH})$, мл	$V(\text{NaOH})$, мл	$c_{\text{т-т}}(\text{CH}_3\text{COOH})$, моль/л	Γ , моль/ г
1	0,025	10,0			
2	0,05	10,0			
3	0,1	10,0			
4	0,2	5,0			

Анализ нәтижесін есептеу:

Титрлеу мәліметтері бойынша сірке қышқылы ерітіндісінің тепе-теңдік концентрациясын есептейді:

$$c_{\text{т-т}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{CH}_3\text{COOH}), \text{ мұндағы}$$

$V(\text{CH}_3\text{COOH})$ – титрлеуге алынған сүзіндінің көлемі, мл;
 $c(\text{NaOH})$ - титранттың молярлық концентрациясы, моль/л;
 $V(\text{NaOH})$ - титранттың көлемі, мл.

Адсорбция шамасын есептейді:

$\Gamma = 0,025 \cdot (c_0 - c) / m$, мұндағы

c_0 – сірке қышқылы ерітіндісінің бастапқы концентрациясы, моль/л;

c – сірке қышқылы ерітіндісінің тепе-теңдік концентрациясы, моль/л;

m – адсорбенттің массасы, г.

Есептеу нәтижелерін таблицаға жазады.

Адсорбция шамасының сірке қышқылының тепе-теңдіктегі концентрациясына тәуелді графигін (адсорбция изотермасын) тұрғызады: $\Gamma = f(c_{\text{т-т}})$.

Қорытынды: Адсорбция шамасының сірке қышқылының бастапқы концентрация-сына тәуелділігін сипаттау.

6. Типтік есептер шығару мысалдары

№ 1 мысал. Адсорбтив концентрациясының өзгеруі бойынша қатты адсорбент бетінде жүретін адсорбция шамасын есептеу

Концентрациясы 0,1 моль/л сірке қышқылының 60 мл ерітіндісіне 2г адсорбент салады. Тепе-теңдік орнағаннан кейінгі ерітіндіден 10 мл өлшен алып фенолфталеин қатысында натрий гидроксиді ерітіндісімен ($c = 0,05$ моль/л) титрлейді. Титрлеуге 15,0 мл титрант жұмсалынды. Сірке қышқылының адсорбция шамасын есептеңіз.

Шешуі: Титрлеу нәтижеесі бойынша сірке қышқылының тепе-теңдік концентрациясы:

$c_{\text{т-т}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,05 \text{ моль/л} \cdot 15,0 \text{ мл} / 10,0 \text{ мл} = 0,075 \text{ моль/л}.$

Адсорбция шамасы:

$\Gamma = (c_0 - c) \cdot V / m = (0,01 - 0,075) \text{ моль/л} \cdot 0,06 \text{ л} / 2 \text{ г} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}.$

Жауабы: $\Gamma = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}.$

№ 1 мысал. Фрейндлих тендеуі бойынша адсорбция шамасын есептеу

Сірке қышқылының тепе-теңдік концентрациясы 0,22 моль/л ерітіндісінің қатты адсорбент бетіндегі адсорбция шамасын есептеңіз. Фрейндлих тендеуінің константалары:

$K = 0,50 \text{ моль/г}, n = 2.$

Шешуі: $\Gamma = K \cdot c^{1/n} = 0,50 \cdot 0,22^{1/2} = 0,24 \text{ моль/г}.$

Жауабы: $\Gamma = 0,24 \text{ моль/г}.$

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Семинар
3. Есептер шығару
3. Білім деңгейін тексеру - тест бақылау
4. Лабораториялық жұмысты орындау, өңдеу, тапсыру
5. Қорытынды және үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

7. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
8. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
9. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
10. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
11. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

12. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
13. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
14. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
15. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
16. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
17. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

5.9 ТАҚЫРЫБЫ: Хроматография, медицинада қолданылуы. Иондарды анықтаудағы және бөлудегі хроматографиялық әдістер.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Табиғи және синтездік жолмен алынатын дәрілік заттар көбінесе құрамы күрделі қоспалар түрінде кездеседі, сондықтан көптеген дәрілік препараттарды зерттеу және қолдану үшін алдымен қоспаларды жеке

компоненттерге бөлу, анализдеу және олардың физикалық-химиялық қасиеттерін анықтау жұмыстары жүргізіледі.

Көптеген жағдайларда дәрілік заттар өндірісінің зерттеулерінде, заттарды бөліп алуда құрылымы ұқсас заттарды бөлуге және зерттеуге хроматографиялық әдістерді кеңінен қолданады.

МАҚСАТЫ: Заттарды хроматографиялық анықтаудағы және бөлудегі негізгі түсініктер мен заңдылықтарды меңгеру.

Студент тиісті

білуге:

- хроматографиялық анализдің негізгі түсініктері;
- хроматографиялық бөлудің орындалу әдістері;
- хроматографиялық бөлудің мүмкін болатын механизмдері;
- адсорбциялық хроматографияның негізгі заңдылықтары;
- ионалмасу хроматографиясының негізгі заңдылықтары;
- хроматографиялық әдістерді медициналық-биологиялық зерттеулерде қолдану;

дағдылануға:

- иондарды бөлуді бағаналы хроматография әдісі арқылы жүргізу және осы бөлудің механизмін түсіндіру;
- темір (III) ионын қағаздық хроматография әдісі арқылы анықтау;
- тәжірибе нәтижесі бойынша қорытынды жасау;
- иондарды анықтаудағы және бөлудегі қолданылған хроматография әдістерінің ионалмасу реакцияларының теңдеуін жазу;

5.10 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР:

Базалық білімі бойынша:

1. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі класстарының химиялық қасиеттері.
2. Ионалмасу реакциялары.
3. Судың тұрақты және тұрақсыз кермектігі.

Тақырып бойынша:

1. Хроматография дегеніміз не ?
2. Ионның адсорбциялану қабілетінің зарядына байланысы.
3. Тәжірибені жүргізу тәсіліне және механизміне қарай хроматографиялық әдістердің жіктелуі.
4. Адсорбциялық хроматография әдісі неге негізделген ?
5. Аниониттер, катиониттер дегеніміз не?
6. Таралу хроматографиясы неге негізделген?

7. Мыс (II) мен темір (III) иондарын қоспадан бір-бірінен адсорбент алюминий оксидінде бөлу қалай жүреді? Бұл бөлу қандай механизм арқылы іске асады? Қандай әдіспен жүргізіледі?
8. Хроматография әдістерінің медициналық-биологиялық зерттеулерде және санитарлы-гигиеналық мақсаттарда қолданылуын сипаттаңыз.
9. Ионалмасу хроматография әдісі арқылы суды тазарту процессінің мәнін түсіндіріңіз? Жүретін реакция теңдеулерін келтіріңіз.

5.11 АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ:

5.11.1 Негізгі түсініктер

Хроматография –заттар мен қоспаларды сандық және сапалық анализде, зерттеуде қолданылатын физико-химиялық бөлу әдісі, ол

- біреуі қозғалмайтын, екіншісі қозғалатын бір-бірімен араласпайтын екі фаза аралығындағы заттарды бөлуге негізделген;
- көп рет қайталанатын сорбция және десорбция процесстері болып табылады.

Қозғалмайтын фаза- адсорбент.

Қозғалатын фаза- элюент (сұйық немесе газ тасымалдаушы), бөлінетін қоспа онымен бірге жылжиды.

Хроматографиялық анықтауды жүргізу сатылары:

- зерттейтін үлгіні және сорбентті (бағананы немесе жұқа қабатты) дайындау;
- сорбенттің жұқа қабатына , қағаз үлгіні енгізу немесе хроматографиялық бағананы енгізу;
- хроматографиялау;
- детектирлеу-бөлінетін заттың аймағын анықтау;
- бөлінген аймақтардағы заттардың сандық мөлшерін анықтау.

Хроматография әдістерінің қолданылуы:

- кейбір патология жағдайда пайда болатын биологиялық сұйықтардағы микрокомпоненттерді анықтауда;
- допинг-бақылауды жүргізуде;
- қан құрамындағы алкогольдің, нашаның, ұшқыш заттардың бар екенін анализдеуде;
- ақуыздарды, аминқышқылдарын, нуклеин қышқылдарын, гормондарды және басқа биополимерлерді бөлу, тазарту және сандық анықтауда;
- дәрілік препараттарды өндіру,табиғи немесе синтетикалық өнімдердің таза күйінде бөлуде;

- дәрілік препараттарды анализдеуде;
- суды деминерализациялауда.

5.11.2 Хроматография әдістерінің жіктелуі

Бөліну процессінің механизмі бойынша:

- *адсорбциялық хроматография* – бір-бірінен ажыратуда, бөлінетін заттардың адсорбциялық қабілетінің түрліше болуына негізделген;
- *таралу хроматографиясы*- қозғалмайтын және қозғалатын фазалар аралығында зерттелетін компоненттердің әртүрлі ерігіштіктеріне қарай бөлінуі;
- *ионалмасу хроматографиясы*- компоненттердің ионалмасу қабілеттеріне қарай бөлінуі;
- *Молекулалы-сүзгілі хроматография (гельфилтрация)*- бөлінетін қоспаның молекулаларының мөлшерінің өзгешеліктеріне қарай бөлінуі;

Тәжірибені жүргізу тәсіліне қарай:

- бағаналық;
- капиллярлық;
- қағаздық;
- жұқа бетті.

Фазаның агрегаттық күйі бойынша:

- Газды хроматография (газ-сұйық және газ-қатты дене);
- Сұйықтық хроматография (сұйық-сұйық, сұйық-қатты фазалы және сұйық-гель).

5.12 Лабораториялық жұмыс

«Қоспадағы мыс (II) және темір (III) иондарын бір-бірінен бөлу және тағам өнімдеріндегі темір(III) ионын сапалық анықтау»

Жұмыстың мақсаты:

Мыс (II) және темір (III) иондарын бір-бірінен бағаналық және қағаздық хроматография әдістерімен бөлу және тағам өнімдеріндегі темір(III) ионын анықтау.

№1 тәжірибе. Мыс (II) және темір (III) иондарын бір-бірінен бағаналық хроматография әдісімен бөлу

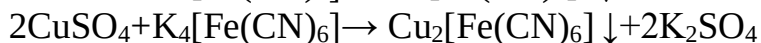
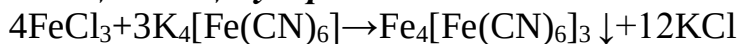
Жұмыстың орындалуы:

Диаметрі 1 см шыны түтіктен хроматографиялық бағана дайындайды: түтіктің төменгі жағына мақта қабатын (0,5 см) орналастырады, оның жоғарғы жағынан биіктігін 2,5-3 см етіп алюминий оксидін салады. Дайын болған бағананы штативте тұрған сынауыққа орналастырады.

Таза сынауыққа қоспа дайындайды: 1,5 мл 0,05 % CuSO_4 ерітіндісі және 1,5 мл 0,05 % FeCl_3 ерітіндісі. Осы қоспаны хроматографиялық бағанаға құяды.

Тамшылау жылдамдығы онша тез емес. Қоспадағы компоненттер жеке аумақтаға бөлінгеннен кейін, бағана арқылы 3 мл 1 % калийдің гексацианоферратын(II) жіберіп айқындау жүргізеді. Fe^{3+} иондары бар аумақ қарқынды көк түске боялады, ал Cu^{2+} иондары бар аумақ қоңыр түске боялады.

Реакция теңдеулері:



Қорытынды: Мыс(II) және темір(III) иондарын бір-бірінен бағаналық хроматография әдісімен бөлу мүмкіндігін бағалау.

№2 тәжірибе. Мыс(II) және темір(III) иондарын бір-бірінен қағаздық хроматография әдісімен бөлу

Жұмыстың орындалуы:

Хроматографиялық қағаздан ені 2-3 см және ұзындығы 8-10 см жолақ қиып алады. Төменгі шетінен 1 см қашықтықта қарындашпен жіңішке етіп сызық жүргізеді (старт сызығы). Жіңішке капилляр көмегімен старт сызығының ортасына Fe^{3+} және Cu^{2+} иондары бар ерітінді тамызады, дақтың диаметрі 3-4 мм-ден аспауы тиіс. Ауада кептіреді.

Осылай дайындалған хроматографиялық қағаз жолағын, шеттері резина көмегімен ұстатылған екі таяқшаға бекітеді және дистилденген суы бар стаканға салады. Стакандағы су қабатының қалыңдығы 1-1,5 см тең болуы тиіс. Қағаз жолағы суға 2-3 мм батырылуы тиіс. Су 6-8 см биіктікке көтерілгенде, жолақты стаканнан шығарады және қарындашпен еріткіш көтерілген биіктікті белгілейді. Хроматографиялық қағазды ауада кептіреді.

Бөлінген компоненттердің қозғалу аумағы *қозғалғыштықпен* R_f сандық сипатталады. Ол бір компоненттің қозғалу аумағы жылдамдығының қозғалмалы фазаның қозғалу шебі жылдамдығына қатынасымен анықталады. R_f мәні тәжірибе жүзінде екі компонент үшін де анықталады.

$$R_f^I = \frac{X_1}{X_f}; \quad R_f^{II} = \frac{X_2}{X_f};$$

мұнда

R_f^I және R_f^{II} - бірінші және екінші компоненттің қозғалғыштығы;

X_f - еріткіш шебі;

X_1 және X_2 - бірінші және екінші компоненттің жүрген жолы;

Егер $R_f^I \neq R_f^{II}$ болса, онда компоненттердің бөлінгенін көрсетеді.

Катиондардың аумаққа бөлінгенін анықтау үшін жолақты калийдің гексацианоферратымен(II) дымқылдайды.

Қорытынды: Аумақтың санын және бояуын белгілейді. Әр аумақтың ортасынан старт сызығына дейінгі ара қашықтықты өлшейді. R_f^I , R_f^{II} мәндерін есептейді. Нәтижелерді лабораториялық журналға жазады.

№3 тәжірибе. Тағам өнімдеріндегі темір (III) ионын қағаздық хроматография әдісімен анықтау

Жұмыстың орындалуы:

Хроматографиялық қағаздан ені 6 см және ұзындығы 10 см жолақ қиып алады. Төменгі шетінен 1 см қашықтықта қарындашпен жіңішке етіп сызық жүргізеді (старт сызығы). Жіңішке капилляр көмегімен старт сызығына зерттелетін ерітінді дақтың диаметрі 5 мм-ден аспайтындай етіп тамызады. Осы старт сызығына дақтан 2-3 см қашықтықта басқа капиллярмен 0,05 % темір(III) хлориді ерітіндісін тамызады. Қағазды ауада кептіреді.

Осылай дайындалған хроматографиялық қағаз жолағын, шеттері резина көмегімен ұстатылған екі таяқшаға бекітеді және еріткіштер қоспасы бар (этанол және сұйылтылған тұз қышқылы, 1:4) стаканға салады. Стакандағы еріткіштер қабатының қалыңдығы 1-1,5 см тең болуы тиіс. Қағаз жолағы сұйықтыққа 2-3 мм батырылып орналастырылуы тиіс. Еріткіштер 7-8 см биіктікке көтерілгенде, жолақты стаканнан шығарады және қарындашпен еріткіш көтерілген биіктікті белгілейді. Хроматографиялық қағазды ауада кептіреді. Темір(III) ионын анықтау үшін жолақты калий гексацианоферраты (II) ерітіндісімен дымқылдайды.

Қорытынды: Хроматограмманың суретін салыңыз. Стандарт ерітіндісі мен зерттейтін ерітіндінің формасын, түсін және старт сызығынан басталған ара қашықтықты, темір(III) ионы юойынша ерітінділер концентрациясын салыстырып, иондардың бірдей екеніне көз жеткізу керек.

5.13 Өзіндік бақылауға арналған тест тапсырмалары

1. Сорбенттің көлемінде диффузияның өздігінен жүруінен туындайтын заттың сорбция процесі:

- 1) адсорбция
- 2) десорбция
- 3) абсорбция
- 4) меншікті адсорбция
- 5) хроматография

2. Хемосорбцияға тән емес:

- 1) адсорбент пен адсорбат арасындағы химиялық әрекеттесу
- 2) ерекшелігі
- 3) қайтымсыздығы
- 4) жылудың бөлінуі

5) жылудың сіңірілуі

3. Ерітін зат концентрациясы аз болғандағы Лэнгмюрдің адсорбция теңдеуін таңдаңыз:

$$1) \Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{C}{K + C}$$

$$2) \Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{C}{K}$$

$$3) \Gamma = \Gamma_{\infty}$$

$$4) \frac{X}{m} = KC^n$$

$$5) \lg \Gamma = \lg K + 1/n \lg C$$

4. Полярлы адсорбенттерде жақсы адсорбцияланады

1) асполярлы еріткіштердегі полярлы адсорбаттар

2) полярлы еріткіштердегі полярлы адсорбаттар

3) полярсыз еріткіштердегі полярлы адсорбаттар

4) полярсыз еріткіштердегі асполярлы адсорбаттар

5) полярлы және полярсыз еріткіштердегі полярлы адсорбаттар

5. «Қатты зат бетіне адсорбент құрамына кіретін және кристалдық торды толтыра алатын иондар адсорбцияланады»

1) Дюкло-Траубе ережесі

2) Вант-Гофф заңы

3) Панет-Фаянс ережесі

4) Ребиндер ережесі

5) Лэнгмюр теорияларының негізгі қағидалары

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру

2. Тақырып бойынша семинар

3. Лабораториялық жұмысты орындау және нәтижелерді өңдеп тапсыру.

4. Білім деңгейін тексеру – тест бақылау.

5. Қорытынды және үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

18. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.

19. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
20. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
21. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
22. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

23. Мушамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
24. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
25. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
26. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
27. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
28. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

6.ТАҚЫРЫБЫ:Дисперсті жүйелер, жіктелуі. Коллоидты ерітінділерді алу әдістері. Мецилланың құрылысы. Ағзадағы коллоидты ерітінділер.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Дисперсті жүйелер табиғатта кең тараған. Барлық тірі жүйелер дисперсті жүйелерге жатады.

Ағзаның коллоидты ерітінділері:

- қан;
- плазма;
- лимфа;
- жұлын сұйықтықтары;
- несеп

Қанда, лимфада, жұлын сұйықтарында коллоидты түрде кездеседі:

- фосфаттар
- липидтер

Адам ағзасындағы әр түрлі патологиялық өзгерістерді емдеудің негізіне пептизация процесі жатады. Мысалы, антикогулянттардың әсерінен қалпына келеді:

- қантамыр жүйелеріндегі атеросклеротикалық жаралар;
- бүйрек және бауыр тастары;

- қантамыр жүйелеріндегі тромбалар

Қазіргі уақытта коллоидты химияның заңына сүйене отырып жасуша, тірі мембраналардың, талшық моделін құрастыру қызығушылық тудыруда.

МАҚСАТЫ: Дисперсті жүйелер және олардың жіктелуі туралы түсінікті қалыптастыру; коллоидты жүйелердің жалпы қасиеттерін алу әдістерін және олардың ағзадағы маңызын меңгеру.

Студент тиісті

білуге:

- түсінік: дисперсті жүйе, дисперсті фаза, дисперстік орта, коллоидты ерітінділер, стабилизатор;
- дисперсті жүйелердің жіктелуі;
- коллоидты жүйелердің түзілу жағдайлары;
- коллоидты ерітінділерді алу әдістерінің негізі;
- мицелланың құрылысы;
- ағзадағы коллоидты ерітінділердің маңызы;

дағдылануға:

- мицелланың формуласын құрастыру;
- пептизация, физикалық және химиялық конденсация әдістерімен коллоидты ерітінді тәжірибе жүзінде алу.

6.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР:

Базалық білімі бойынша:

1. Қатты адсорбент бетіндегі иондық адсорбция
2. Панет-Фаянс ережесі.

Тақырып бойынша:

1. Дисперсті жүйе, дисперсті фаза, дисперсті орта, дисперстік дәрежесі ұғымдарына анықтама беріңіз.
2. Дисперстілігінеғ фазалық агрегаттық күйіне, дисперсті фаза мен дисперсті ортаның әрекеттесуіне байланысты дисперсті жүйелердің классификациялануын сипаттаңыз.
Мысалдар келтіру.
3. Коллоидты жүйелер дегеніміз не?
4. Коллоидты ерітінділердің қасиеттерін дөрекі дисперсті және молекулярлы-дисперсті жүйелердің қасиеттерімен салыстыру сипаттамаларын беріңіз.
5. Коллоидты ерітінділердің қандай қасиеті, олардың шын ерітінділерден айырмашылығын көрсетеді? Тиндаль конусы деген не?
6. Коллоидты жүйелерді алудың диспергациялық әдісінің маңызы.
Диспергациялық әдістерді атаңыз.
7. Коллоидты жүйелерді алудың конденсациялық әдісінің маңызын

- түсіндіріңіз. Зольдер түзілу үшін қажет шарттарын көрсетіңіз.
8. Физикалық конденсация әдістерін сипаттаңыз:
- бу конденсациясы
 - еріткішті ауыстыру
9. Химиялық конденсация әдістерінің негізін түсіндіріңіз. Зольдер түзілу үшін қажетті жағдайды көрсетіңіз.
10. Пептизация деген не? Пептизацияның қандай тәсілдері қолданылады. Мысалдар келтіру.
11. Мицелла және интермицеллярлы сұйықтық ұғымдарына анықтама беріңіз.
12. Лиофобты зольдің мицелласы қалай орналасқан?
13. Келесі зольдердің мицеллаларының формуласын жазыңыздар:
- барий карбонаты, стабилизаторы барий хлориді;
 - күміс бромиді, стабилизаторы күміс нитраты;
 - гидролиз реакциясымен алынған темір(III) гидроксиді золі;
 - адсорбциялық пептизация әдісімен алынған темір(III) гидроксиді золі, пептизаторы - темір(III) хлориді;
 - химиялық пептизация әдісімен алынған темір(III) гидроксиді золі, пептизаторы – хлорсутек қышқылы;
 - берлин көгі, стабилизаторы темір(III) хлориді;
 - берлин көгі, стабилизаторы калийдің гексацианоферраты(II);
 - қорғасын(II) хлориді, стабилизаторы калий хлориді;
 - барий сульфаты, стабилизаторы калий сульфаты.

6.1.1 АҚПАРАТТЫҚ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ :

6.1.2 Негізгі түсініктер

Дисперсті жүйе- дисперсті фаза мен дисперсті ортадан тұратын жүйе.

Дисперсті фаза – заттың өте ұсақ бөлшектері (ұсақ қатты бөлшектер, сұйық тамшылары, газ көпіршектері және т.б.)

Дисперсиялық орта- дисперстік фазаның бөлшектері біркелкі тараған біртекті зат (сұйық, газ, қатты зат).

Дисперстік (D)-

$$D = 1/\alpha$$

мұндағы D-дисперстік, m^{-1} , (cm^{-1})

α - бөлшектердің қиғаш өлшемі (диаметр, қабырға ұзындығы) м, (см);

1. Дисперсті жүйелердің жіктелуі

Фазаның агрегаттық күйі бойынша:

№	Дисперсті ортасы	Дисперсті фазасы	Белгісі	Жүйе типтері	Мысалдар
1	Газ	газ		аэрозольдер	
		Сұйықтық			тұман, топталған бұлттар, сұйық дәрілердің аэрозолдері
		қатты	к/г		түтін, шаң, ұнтақтар, қатты дәрілердің аэрозолдері
2	Сұйықтық	газ	с/г	газдық эмульсиялар, көпіршіктер	сабынды, өртке қарсы көпіршіктер, емдік оттекті коктейль
		сұйықтық	с/с	эмульсиялар	сүт, сары май, маргарин, кремдер, дәрілік эмульсиялар
		қатты	г/г	суспензиялар	лиофобты коллоидты ерітінділер, пасталар, бояулар
3	Қатты	газ	с/г	қатты көпіршіктер	пемза, пенопласт, нан, силикагель, активтелген көмір.
		сұйықтық	с/қ	қатты эмульсиялар	сұйық қосындылары бар табиғи минералдар(маржан, опал), топырақ, адсорбенттер
		қатты	к/қ	қатты коллоидты ерітінділер	болат, шойын, шынылар, асыл тастар

Дисперстілігі бойынша:

№	Дисперсті жүйе	Бөлшектер өлшемі, $a, (м)$	Жүйенің аталуы
1	Дөрекі дисперсті жүйе	$>10^{-7}$	Эмульсиялар, суспензиялар, пасталар
2	Коллоидты-дисперсті	$10^{-7}-10^{-9}$	Коллоидты ерітінділер
3	Молекулалы-және-ионды-дисперстін	$< 10^{-7}$	Шын ерітінділер

Дисперсті фаза мен дисперсті ортаның әрекеттесуі бойынша:

дисперсті фаза + дисперсті орта

Әрекеттеспейді



Әрекеттеседі



лиофильді зольдер
(зольдер H_2SiO_3 ,
крахмал, желатин және
т.б.)

лиофобты зольдер
(зольдер Ag , AgI ,
 $AgBr$, As_2S_3), $Fe(OH)_3$ және т.б.

6.1.3 Коллоидты ерітінділер

Коллоидты ерітінділер (лиофобты зольдер) – бұл дисперсті фазасының бөлшектері 10^{-7} - 10^{-9} м тең жоғары дисперсті микрогетерогенді жүйелер.

Коллоидты жүйелердің жалпы қасиеттері:

- салыстырмалы термодинамикалық тұрақтылық;
- фазалардың бөліну беті үлкен;
- бөлшектері лиофобты;
- жарықты шашыратып, Тиндаль конусын береді;
- бөлшектері қағаз сүзгіден өтеді, бірақ жартылай мембранадан өтпейді;
- бөлшектері қарапайым микроскоптан көрінбейді, бірақ электрондық және ультрамикроскоптан көрінеді.

Тиндаль конусы – ол коллоидты бөлшектердің бүйірінен жарықты шашыратуынан пайда болатын жарық конусы (коллоидты ерітінділердің шын ерітінділерден ерекше қасиеттері).

6.1.4 Коллоидты ерітінділерді алу әдістері

Диспергациялық әдіс – жүзгін бөлшектерді коллоидты бөлшек өлшеміне дейін ұсақтау әдістері:

- механикалық;
- ультрадыбыстық;
- электрлік.

Конденсациялық әдіс – бұл әдіс, гомогенді ортада жаңа фазаның түзілуі кезінде коллоидты дисперстілігі молекулалардың және иондардың коллоидты бөлшектердікіндей агрегатқа бірігуіне негізделген.

Физикалық конденсация:

- буды конденсациялау;
- еріткішті ауыстыру (күкірт, холестерин, канифол зольдерін алу);

Химиялық конденсация – бұл әдіс, кез-келген химиялық реакция нәтижесінде аз еритін немесе ерімейтін тұнбалар түзуіне негізделген.

Реакциялар:

- гидролиз (ауыр металдар гидроксидтері зольдерін алу);
- тотықсыздану (металдардың зольдерін алу);
- тотығу (күкірт зольін алу);
- алмасу (аз еритін қосылыстардың зольдерін алу);
- комплекстүзу.

Химиялық конденсация әдісі арқылы коллоидты ерітінділерді алудың қажетті шарттары:

- дисперсті фазадағы заттардың (реакция өнімінің) ерімеуі немесе аз еруі;
- стабилизатордың болуы (реагенттің біреуінің артық болуы);
- әрекеттесуші заттардың концентрациясының жоғары болмауы.

Пептизация – жаңа түзілген тұнбаның әсерінен пептизатордың (электролит ерітінділері, БАЗ ерітінділері, еріткіштер) зольге айналу процесі.

Пептизация түрлері:

Адсорбциялық пептизация – таңдамалы адсорбцияға қабілетті ионы бар электролиттің әсерінен тұнбаның зольге ауысу процесі.

Химиялық пептизация - тұнбаның пептизатормен химиялық әрекеттесуінен зольге айналу процесі және стабилизатор болып электролиттің түзілуі.

6.1.5 Мицелланың құрылысы

Мицелла – қос электрлік қабаты бар дисперсті фазаның бөлшегі, яғни коллоидты бірлік құрылымы бар электробейтарап бөлшек.

Интермицеллярлы сұйықтық – мицелланы бөліп тұратын дисперсті орта. Алмасу реакциясы бойынша алынған күміс иодиді золі мицелласының құрылысы:

$\{m [AgI]. nAg^{+} . (n-x) NO_3^{-}\}^{x+} . x.NO_3^{-}$ - мицелла, электробейтарап бөлшек;

- $m [AgI]$ - агрегат;
- nAg^{+} - потенциаланықтаушы ион;
- $m [AgI]. nAg^{+}$ - ядро = агрегат + потенциаланықтаушы ион;
- $(n-x) NO_3^{-}$ - адсорбциялық қабаттағы қарсы иондар;
- $\{m [AgI]. nAg^{+} . (n-x) NO_3^{-}\}^{x+}$ - гранула (коллоидты бөлшек) = ядро + адсорбциялық қабат\\\,
- $x.NO_3^{-}$ - диффуздық қабаттағы қарсы иондар;
- мицелла = гранула + диффуздық қабат.

6.1.6 Лабораториялық жұмыс

«Коллоидты ерітінділерді алу»

Мақсаты:

Химиялық пептизация және физикалық конденсация әдістерімен зольдерді тазалауды және алуды меңгеру, коллоидты бөлшектердің зарядын және коагуляция табалдырығын анықтауды үйрену.

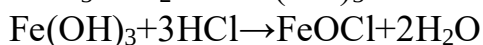
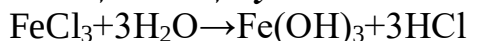
№1 тәжірибе. Гидролиз реакциясымен темір(III) гидроксиді золін алу

Жұмыстың орындалу тәртібі:

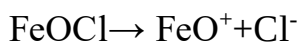
Сынауықтың жартысына дейін дистилденген су құяды және қайнағанша қыздырады. Осы қайнап тұрған суға 2-3 тамшы 2 % темір(III) хлориді ерітіндісін қосады және қызыл-қоңыр бояу пайда болғанша қайта қыздырады.

Тиндаль конусын байқау арқылы коллоидты ерітіндінің түзілгеніне көз жеткізеді.

Реакция теңдеуі:



FeOCl-стабилизатор



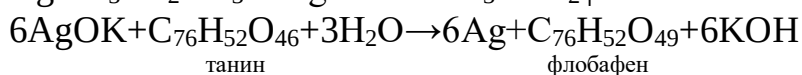
Қорытынды: Алынған темір(III) гидроксиді золі мицелласының формуласын жазыңыз және оны алу әдісін атаңыз.

№2 тәжірибе. Тотықсыздану реакциясымен күміс золін алу

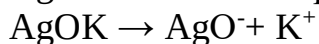
Жұмыстың орындалу тәртібі:

Сынауықтың жартысына дейін дистилденген су құяды, 1 мл 0,01М күміс нитраты, және 3-4 тамшы 0,1 % танин ерітіндісін қосады. Содан кейін араластыра отырып қызылдау-қоңыр бояу алынғанша 1 % калий карбонатын қосады. Танин мөлшері аз болғанда күміс золі қызыл сары-сары түске боялады. Тиндаль конусын байқау арқылы коллоидты ерітіндінің түзілгеніне көз жеткізеді.

Реакция теңдеуі:



AgOK-стабилизатор



Қорытынды: Алынған күміс золі мицелласының формуласын жазыңыз және оны алу әдісін атаңыз.

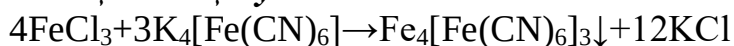
№3 тәжірибе. Берлин көгі золін алу

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Екі сынауық алады. Бірінші сынауыққа 5 мл 0,05 % калийдің гексацианоферраты(II) ерітіндісін құяды, пәрменді араластыра отырып, 3 тамшы 1 % темір(III) хлориді ерітіндісін қосады. Қою көк түске боялған золь түзіледі.

Екінші сынауыққа 5 мл темір(III) хлориді ерітіндісін құяды, пәрменді араластыра отырып, 3 тамшы калийдің гексацианоферраты(II) ерітіндісін қосады. Жасыл түске боялған золь түзіледі. Тиндаль конусын байқау арқылы екі сынауықта да коллоидты ерітіндінің түзілгеніне көз жеткізуге болады.

Реакция теңдеуі:



Қорытынды: Алынған көк және жасыл түсті берлин көгі золі мицелласының формуласын жазыңыз, стабилизаторды көрсетіңіз және олардың алыну әдістерін атаңыз.

№4 тәжірибе. Канифоль золін алу

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Сынауыққа 5 мл дистилденген су құяды және 2 тамшы 2 % канифольдің спиртті ерітіндісін қосады, сілкіді. Тиндаль конусын байқау арқылы коллоидты ерітіндінің түзілгеніне көз жеткізуге болады.

Қорытынды: Әдістің маңызын сипаттаңыз.

№5 тәжірибе. Темір(III) гидроксиді тұнбасын пептизациялау

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Сынауыққа 5 мл 2 % темір(III) хлориді ерітіндісін құяды, аздаған бөліктермен тұнба түзілгенше 10 % аммоний гидроксиді ерітіндісін қосады. Алынған тұнбаны артық электролиттер толық жойылғанша, дистилденген сумен декантациялап жуады. Жуылған тұнбаға 15 мл дистилденген су қосады, араластырады және үш сынауыққа бірдей етіп бөледі. Бірінші сынауыққа пептизатор болып табылатын - 2 мл қаныққан темір(III) хлориді ерітіндісін қосады, екіншісіне - 2 мл 0,1М хлорсутек қышқылын қосады, ол $\text{Fe}(\text{OH})_3$ әрекеттесіп, стабилизатор FeOCl түзеді, ал үшіншісіне – 2 мл дистилденген су қосады (бақылау тәжірибесі).

Ерітінділерді араластырады және 10 мин қалдырады. Белгіленген уақыт өткеннен кейін, байқалған өзгерістерді кестеге жазады.

Сынауық №	Сынауық ішінде, мл	Қосылған электролит	Пептизация түрі	Мицелла формуласы
1	5	FeCl_3		
2	5	HCl		
3	5	H_2O (бақылау)		

Қорытынды: Түзілген зольдер мицелласының формуласын жазыңыз; пептизация типін көрсетіңіз, пептизация әдісінің маңызын сипаттаңыз.

6.1.7 Тест тапсырмалары

Нұсқау: әр тест тапсырмасында бір немесе бірнеше дұрыс жауаптар болуы мүмкін.

1. Зольдерді алудың диспергациялық әдісіне жатады

- 1) механикалық ұсақтау
- 2) еріткішті ауыстыру әдісі
- 3) ультрадыбыспен дисергілеу
- 4) буда конденсациялау әдісі

- 5) алмасу реакциясы
2. Эмульсияға жатады:
 - 1) түтін
 - 2) сүт
 - 3) топырақтың судағы шөгіндісі
 - 4) тұман
 - 5) сары май
3. Коллоидты ерітінділер сипатталады:
 - 1) салыстырмалы термодинамикалық тұрақтылығымен
 - 2) жартылай мембрана арқылы өту қабілетімен
 - 3) жарықты жұту қабілетімен
 - 4) жарықты шашырату қабілетімен
 - 5) қағаз сүзгі арқылы өту қабілетімен
4. Құрамында таңдамалы адсорбцияға бейім, құрамында ионы бар электролиттің әсерінен жаңа түзілген тұнбаның зольге ауысу процесі аталады.
 - 1) диспергация
 - 2) химиялық конденсация
 - 3) адсорбциялық пептизация
 - 4) химиялық пептизация
 - 5) физикалық конденсация
5. Химиялық конденсация әдісі арқылы зольдерді алу үшін қажетті жағдайды таңдаңыз
 - 1) әрекеттесетін заттардың концентрациясының жоғары болуы
 - 2) әрекеттесетін заттардың концентрациясының төмен болуы
 - 3) дисперсті фазаның дисперсті ортада аз еруі
 - 4) стабилизатордың бар болуы
 - 5) дисперсті фазаның дисперсті ортада еруі

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Тақырып бойынша семинар
3. Білім деңгейін тексеру
4. Лабораториялық жұмысты орындау, өңдеу, тапсыру.
5. Қорытынды, үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

7. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.

8. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
9. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
10. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
11. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

12. Мушамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
13. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
14. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
15. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
16. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
17. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

6.2.ТАҚЫРЫБЫ: Коллоидты жүйелердің қасиеттері. Тазарту әдістері. Диализ, электрофорез және электроосмос құбылыстарының медицинада қолданылуы.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Диализ, электрофорез және электроосмос медицинада, фармацияда және медицина -биологиялық зерттеулерде кеңінен қолданылады.

Ультрасүзгілеу (қысым арқылы диализ) әдісінің қолданылуы:

- суды, ақуыздарды, нуклеин қышқылдарын, вирустарды, витаминдерді тазартуда;
- вирустар мен бактериофагтардың өлшемдерін анықтауда.

Диализ және ультрасүзгілеу әдістері «Жасанды бүйрек» құралының негізі болады. Мұндай құрал бүйрек өз жұмысын атқара алмағанда, уланғанда, ауыр күйік шалғанда уақытша бүйрек функциясын уақытша алмастыра отырып қанды зат алмасу өнімдерінен тазартады.

Электрофорез әдісі қолданылады:

- тері қабатының капиллярлық жүйесі арқылы дәрілік препараттар енгізуде (ионофорез);

- әртүрлі фармацевтикалық препараттарды (антибиотиктерді, витаминдерді және т.б.) тазартуда;
- фармацевтикалық препараттардың тазалық дәрежесін анықтауда;
- биологиялық жүйелердің (энзимдердің, вирустардың, қанның) электрохимиялық қасиеттерін қарастыруда.
- ақуыздарды, ферменттерді фракцияларға бөлуде.

МАҚСАТЫ: Коллоидты ерітінділердің қасиеттерін оқыту және оларды тазарту әдістерін меңгеру.

Студент тиісті

білуге:

- коллоидты жүйелердің молекулалы-кинетикалық қасиеттерін;
- электрокинетикалық құбылыстардың мәнін;
- қос электрлік қабаттың құрылысын;
- электрофорез, электроосмос, потенциаланықтаушы ион, адсорбциялық және диффуздық қабаттардағы қарсы ион, адсорбциялық қабат, диффуздық қабат, электродинамикалық потенциал, жанасу беті, электрокинетикалық потенциал түсініктерін;
- электрокинетикалық потенциалға әсер етуші факторларды;
- зольдерді тазарту әдістерін: диализ, электродиализ, ультрасүзгілеу.

дағдылануға:

- диализ әдісі арқылы зольдерді тазартуға эксперимент жүргізе білу;
- капиллярлық анализ әдісі арқылы коллоидты бөлшек зарядының таңбасын анықтау.

6.2.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімі бойынша:

1. Коллоидты жүйелерге анықтама беріңіз. Мысалдар келтіріңіз. Жалпы қасиеттерін сипаттаңыз.
2. Лиофобты зольдер мицелласының құрылысы. Мысалдар келтіріңіз.
3. Броундық қозғалыс, диффузия.
4. Осмос және осмос қысымы түсініктерін еске түсіріңіз.

Тақырып бойынша:

1. Коллоидты ерітінділердің молекулалы -кинетикалық қасиеттері
2. Коллоидты және шын ерітінділердің молекулалы-кинетикалық қасиеттерінің айырмашылығы.
3. Қандай құбылыстарды электрокинетикалық құбылыстар деп атайды?

4. Төмендегі түсініктерге анықтама беріңіз және құбылыстардың негізін түсіндіріңіз:

- электрофорез;
- электроосмос.

5. Қос электрлік қабаттың құрылысы.

6. Потенциаланықтаушы ион, адсорбциялық қабаттағы қарсы иондар, диффуздық қабаттағы қарсы иондар түсініктеріне анықтама беріңіз.

7. Электротермодинамикалық потенциал (ϕ) дегеніміз не ?

8. Электрокинетикалық потенциал (ζ) және жанасу бетіне түсініктеме .

9. Электрокинетикалық потенциал нені анықтайды?

10. Электрокинетикалық потенциалға әсер етуші факторлар.

11. Индифферентті және индиффериентті емес электролиттердің айырмашылығы.

6.2.2 АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ:

Коллоидты жүйелердің молекулалы-кинетикалық қасиеттері:

Броундық қозғалыс- еріткіш молекулаларының соқтығысуы әсерінен коллоидты бөлшектердің үздіксіз, ретсіз қозғалыстары.

Диффузия – броундық және жылу қозғалыстарының нәтижесінде коллоидты бөлшектердің бүкіл көлем бойынша концентрациясының өздігінен теңесуі.

Осмос қысымы - еріткіш молекулаларының коллоидты ерітіндіге жартылай өткізгіш мембрана арқылы өтуіне кедергі келтіретін коллоидті ерітіндінің гидростатикалық қысымы.

Сұйытылған коллоидты ерітінділердің осмос қысымын есептейтін Вант-Гофф теңдеуі:

$$\Pi = \nu / N_A RT$$

мұндағы, ν - концентрацияның бір бөлігі (көлем бірлігіндегі бөлшектер саны);

N_A - Авагадро саны;

R - газ тұрақтысы;

T - абсолюттік температура.

$$\nu = m_{\text{жалпы}} / mV$$

мұндағы, $m_{\text{жалпы}}$ - еріген зат массасы;

m - кез-келген бөлшек массасы;

V – жүйенің көлемі.

Электрокинетикалық құбылыстар- сыртқы электр өрісінің әсерінен дисперсті фаза мен дисперсті ортаның бірігіп, қатты дене бөлу бетінде қос электрлік қабат (ҚЭҚ) түзуі.

Электрофорез- зарядталған коллоидты бөлшектердің сыртқы электр өрісінің әсерінен қарама-қарсы зарядты электродқа ығысуы

Электроосмос- дисперсті ортаның дисперсті фазаға салыстырмалы түрде қатысты сыртқы электр өрісінің әсерінен грануланың қарсы бағытына қарай электродтың қозғалысы.

Қос электрлік қабатқа (ҚЭҚ) кіреді:

- потенциаланықтаушы иондар;
- адсорбциялық қабаттағы қарсы иондар;
- диффуздық қабаттағы қарсы иондар.

Потенциаланықтаушы иондар –дисперсті фаза бөлшектерінің кристалдық торын жлғастыруға қабілетті және оның зарядын анықтайтын иондар.

Адсорбциялық қабаттағы қарсы иондар- қатты бөлшектердің беткі қабатының зарядының бір бөлігін бейтараптайтын және адсорбциялық, электростатикалық күштермен байланысқан қарсы иондар.

Қарсы иондардың адсорбциялық қабаты – қатты бөлшектің зарядталған беткі қабатына бағытталған және гидратталған ионның диаметріне сай қалыңдығы бар қарсы өабат.

Диффуздық қабаттағы қарсы иондар- қатты бөлшектердің беткі қабатындағы қалған зарядты бейтараптайтын және онымен электростатикалық күштермен ұсталып тұратын қарсы иондар.

Қарсы иондардың диффуздық қабаты –

Электротермодинамикалық потенциал (ϕ)-потенциаланықтаушы иондар туғызатын қатты бөлшектер бетінің потенциалы.

Сырғанау бұрышы (шекарасы)- сұйық және қатты фаза әрекеттескендегі екеуінің ортасында п№б.№ орын, ол адсорбциялық және диффуздық қабат шекарасында немесе диффуздық қабатта, бірақ шекараға жақын жатады. Электрокинетикалық потенциал, дзетта потенциал (ϵ)- ол сырғанау бұрышында пайда болатын потенциал.

Дзета- потенциал анықтайды:

- зольдердің тұрақтылығын;
- дисперсті фаза мен дисперсті ортаның әрекеттесу жылдамдығын;
- электрокинетикалық құбылыстардың интенсивтілігін.

Дзета-потенциалға әсер етуші факторлар:

- электротермодинамикалық потенциалдың(ϕ) өлшемі;
- диффуздық қабаттағы қарсы иондардың саны;
- зольдің концентрациясы;
- электролиттерді қосу;
- ортаның рН;
- температура;

- дисперсті ортаның табиғаты (диэлектрлік өткізгіштік, тұтқырлық).

1. Коллоидты ерітінділерді тазалау әдістері

Диализ- төменгі молекулалы заттарды шапшаң өткізетін және коллоидты бөлшектерді өткізбейтін жартылай өткізгіш мембрананы қолдануына негізделген әдіс.

Электрофорез – Электрофорез – коллоидты бөлшектердің электр өрісінің әсерінен белгілі бір бағытта қозғалуы құбылысы.

Ультрасүзгілеу – ерітінді құрамындағы коллоидты бөлшектерді төменгі молекулалы заттардан арнайы ұсақ тесікті жартылай өткізгіш сүзгілер (мембраналар) арқылы бөлу әдісі.

6.2.3Лабораториялық жұмыс

Диализ әдісімен темір(III) гидроксиді золін тазалау

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Жартылай өткізгіш мембранада жасалған қапшыққа 3 мл жаңа дайындалған темір(III) гидроксиді золін құяды және оны дистилденген суы бар стаканға салып қояды. 15 мин өткен соң стакандағы судан сынама алады және онда хлорид иондарының бар екенін, бірнеше тамшы күміс нитраты ерітіндісін тамызу арқылы анықтайды. Салыстыру үшін екінші сынауыққа дистилденген судан алып, оған 1-2 тамшы күміс нитраты ерітіндісін тамызады.

Қорытынды: Диализ әдісінің маңызын түсіндіру және реакция теңдеулерін жазу.

Капиллярлық талдау әдісімен боялған зольдердегі коллоидты бөлшектердің заряд таңбасын анықтау

Әдістің маңызы:

Сүзгі қағазы капиллярының қабырғалары суда сутек ионын бөліп шығарып, теріс зарядталады.

Оң зарядталған коллоидты бөлшектер капилляр қабырғаларында адсорбцияланады, ал су олар арқылы оңай өтіп кетеді. Нәтижесінде сүзгі қағазында үлкенірек түссіз су аумағы бар кішірек боялған дақ пайда болады.

Зольдердің теріс зарядталған коллоидты бөлшектері капилляр қабырғаларынан тебіледі, нәтижесінде сүзгі қағазында кішірек түссіз су аумағы бар үлкен боялған дақ пайда болады.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Сүзгі қағазына қашықтығы 1-2 см болатындай етіп, бір тамшыдан темір(III) гидроксиді, берлин көгі зольдерін және 2 % бояғыш ерітінділерін эозин, флуоресцеин, метилен көгін тамызады. Пайда болған боялған дақтардың сипатына қарай, олардың заряд таңбасын анықтау.

Қорытынды: Зерттелген зольдердің заряд таңбасын көрсетіңіз.

6.2.4 Тест тапсырмалары

Нұсқау: әр тест тапсырмасында бір немесе бірнеше дұрыс жауаптар болуы мүмкін.

1. Коллоидты ерітінділерге тән молекулалы-кинетикалық қасиет қандай?

- a) Диффузия әлсіз байқалады
- b) Броундық қозғалыс жоқ
- c) Бөлшектердің тұну жылдамдығы жоғары
- d) Тұрақты химиялық құрам сақталады

2. Коллоидты және шын ерітінділердің негізгі айырмашылығы неде?

- a) Коллоидты ерітінділердің бөлшектері өте ірі
- b) Коллоидты ерітінділер гомогенді
- c) Шын ерітінділер жарықты шашыратады
- d) Коллоидты ерітінділердің бөлшектері микроскоппен көрінеді

3. Электрокинетикалық құбылыстарға қандай процесс жатпайды?

- a) Электрофорез
- b) Электроосмос
- c) Броундық қозғалыс
- d) Потенциал анықтау

4. Электрофорез дегеніміз не?

- a) Бөлшектердің термиялық қозғалысы
- b) Электр өрісінде коллоидты бөлшектердің қозғалысы
- c) Газдардағы зарядталған бөлшектер қозғалысы
- d) Су молекулаларының иондануы

5. Қос электрлік қабат неден тұрады?

- a) Стерикалық және гельдік қабат
- b) Диффузиялық және адсорбциялық қабат
- c) Коваленттік және иондық қабат
- d) Плазмалық және капиллярлық қабат

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру

2. Тақырып бойынша семинар

3. Білім деңгейін тексеру

4. Лабораториялық жұмысты орындау, өңдеу, тапсыру.

5. Қорытынды, үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

18. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
19. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
20. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
21. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
22. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

23. Мушкхамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
24. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
25. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
26. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
27. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
28. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

6.3.ТАҚЫРЫБЫ: Коллоидты ерітінділердің тұрақтылығы. Коллоидты қорғау. Медицинада қолданылуы.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Ағзаның жағдайын биосұйықтардың, соның ішінде қан көрсеткіштері арқылы білуге болады.

Патологиялық үрдістің әсерінен өзгереді:

- қанның ферменттік элементтерінің саны (эритроциттердің, лейкоциттердің және т.б.);
- электроциттердің сіңіру жылдамдығы (Э.С.Ж.);
- қанның ұюы;
- тастың пайда болуы;
- тұздың жиналуы.

Қантамыр сжүйелерінің ішкі қабатында тұнбалардың пайда болуы мен жиналуын қандағы ерітінділер коагуляциясы тудырады:

- кальций фосфаты;
- холестерин.

Санитариялық -гигиеналық тәжірибеде коагуляцияны ағын және ауыз суларды тазарту үшін қолданады.

Ағзадағы коллоидты қорғау үрдісі жоғарымолекулалық қосылыстарды (ақуыздарды, полисахаридтерді, пектиндерді) қорғау барысында пайда болады. Негізінен ақуыздар кедергі келтіреді.

- тұнбаның түзілуіне және қантамыр сосудтарының қабырғасынан холестериннің және кальций тұзының бөлінуіне;
- несеп және өт жолдарында тастың түзілуіне.

Фармацевтикалық өнеркәсіпте ЖМҚ қорғау қасиеттерін коллоидты күйдегі дәрілік препараттарды алуда қолданады.

Мақсаты: Коллоидты ерітінділердің тұрақтылығы, коагуляция және коллоидты қорғау құбылыстары туралы түсінікті қалыптастыру.

Студент тиісті

білуге:

- түсініктер: седиментациялық және агрегативтік тұрақтылық;
- лиофобты зольдердің тұрақтылық факторлары;
- түсініктер: коагуляция, концентрациялық және бейтараптық коагуляция, өзара коагуляция;
- коагуляция сатылары: жасырын және айқын;
- коагуляция туғызатын факторлар;
- электролиттердің коагуляциялаушы әсерінің механизмі;
- электролиттердің коагуляциялаушы қабілеті, коагуляция табалдырығы түсініктері және оларды есептеу теңдеулері;
- Шульце-Гарди ережесі;
- коагуляция кинетикасы: шапшаң және баяу;
- коллоидты қорғау түсінігі, оның ағзадағы ролі және медицинада қолдануы.

дағдылануға:

- алған тәжірибесі бойынша зольдерді жоғарымолекулалық қосылыстармен коллоидты қорғауға эксперимент жүргізе білу;
- тәжірибеде алған мәліметтер бойынша әртүрлі электролиттер үшін коагуляция табалдырығын есептеу және электролиттердің коагуляциялаушы қабілеттеріне қорытынды жасау;
- табиғи суды өзара коагуляция әдісі арқылы тазарту.

6.3.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімі бойынша:

1. Коллоидты ерітінділер және олардың қасиеттері.
2. Қос электрлік қабаттың пайда болу механизмі.
3. Мицелланың құрылысы.

Тақырып бойынша:

1. Келесі түсініктерге анықтама беріңіз: салыстырмалы термодинамикалық тұрақтылық, седиментациялық және агрегативтік тұрақтылық.
2. Лиофобты зольдердің тұрақтылық факторларын атаңыз.
3. Коагуляция дегеніміз не? Анықтама беріңіз және коагуляция сатыларын сипаттаңыз:
 - жасырын;
 - айқын.
4. Зольдердің коагуляциясын қандай факторлар туғызады?
5. Мына түсініктерге анықтама беріңіз және есептеу теңдеуін келтіріңіз:
 - электролиттің коагуляция табалдырығы;
 - электролиттің коагуляциялау қабілеті.
 1. Ион- коагулянт дегеніміз не? Оның коагуляциялау қабілетіне қандай факторлар әсер етеді?
7. Шульце-Гарди ережесі. Мысалдар келтіру.
8. Индифферентті жәнеиндифферентті емес электролиттерді түсіндіріңіз.
9. Коагуляция түсініктеріне (түрлеріне) анықтама беріңіз және мәнін түсіндіріңіз:
 - концентрациялық;
 - бейтараптық;
 - өзара.
10. Келесі түсініктердің мағынасын түсіндіріңіз: аддитивті, электролит қоспаларының әсері синергизм және антогонизм.
11. ДЛФО теориясының негізі. Что такое расклинивающее давление, чем оно обусловлено?
12. Қандай жағдайда оң гидростатикалық (сына тәрізді) қысым немесе теріс гидростатикалық қысым пайда болады?
13. Коллоидты қорғау дегеніміз не, ол неге байланысты?
14. Келесі түсініктерді сипаттаңыз:
 - шапшаң коагуляция;
 - баяу коагуляция.

6.3.2 АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ:

Теориялық кіріспе

Коллоидты жүйенің салыстырмалы термодинамикалық тұрақтылығы- бұл жүйенің уақыт бірлігінде өзінің құрамы мен күйін өзгертпеу қабілеті.

Седиментациялық (кинетикалық) тұрақтылық – жүйенің бөлшектерінің ерітінді көлемінде біркелкі таралуы, яғни дисперстік фазаның салмақ күшіне ұарсы тұрақтылығы.

Агрегативтік тұрақтылық – жүйенің уақыт бірлігінде коллоидты бөлшектердің өлшемін сақтауы, яғни олардың агрегацияға қарсы тұру қабілеті.

Тұрақтылық факторлары:

- электростатикалық, коллоидты бөлшектің сыртында қос электрлік қабаттың және дзета потенциалдың болуына негізделген;
- энтропиялық, жүйенің өз бетімен бөлшектерді бір-біріне итеруге бағытталған және оларды жүйенің барлық көлеміне біркелкі бөлінуіне негізделген ($\Delta S > 0$);
- гидродинамикалық, дисперсті ортаның тығыздығы мен тұтқырлығының артуына негізделген.

Коагуляция- коллоидты бөлшектердің ірі агрегаттарға бірігуі.

Жасырын коагуляция – бұл коагуляция үрдісінің бірінші сатысы, ол бөлшектердің седиментациялық тұрақтылықты жоғалтпай отырып іріленуі.

Айқын коагуляция бұл коагуляция үрлісінің 2-ші сатысы, бөлшектердің агрегациялануына және ерітінділердің көзге көрінетін қасиеттерінің өзгеруіне седиментациялық тұрақтылықтың жұмсалуды (тұнбаның түзілуі, ерітіндінің лайлануы, түсінің өзгеруі) №

Коагуляцияны тудыратын факторлар:

- электролиттерді қосу;
- температураның өзгеруі;
- механикалық әсер;
- действие лучистой энергии;
- электр және магнит өрісінің әсері;
- көрінетін жарықтың әсері.

Коллоидты қорғау – жоғарымолекулалық заттарды (ақуыздарды, полисахаридтерді) қосқанда зольдердің агрегативті тұрақтылығының артуы, яғни коллоидты бөлшектердің бетінде олардың бірігуіне кедергі жасайтын адсорбциялық қабат түзуі.

Зольдердің электролиттермен коагуляциялануы

Шульце-Гарди ережесі:

- коагуляцияны коллоидты бөлшектердің зарядының таңбасына қарама-қарсы таңбалы электролит ионы туғызады;
- ионның заряды артқан сайын электролиттің коагуляциялау қабілеттері артады.

Ион-коагулянт – коллоидты бөлшектің зарядына қарама-қарсы ионның заряды.

Коагуляция табалдырығы – коагуляция басталатын электролиттің ең аз концентрациясы.

$$C_T = \frac{C(\text{эл}) \cdot V(\text{эл}) \cdot 1000}{V_{\text{золь}} + V_{\text{эл}}}$$

C_T – коагуляция табалдырығы, (моль/л);

$C_{\text{эл}}$ – электролиттің молярлы концентрациясы, (моль/л);

$V_{\text{эл}}$ – қосатын электролиттің көлемі (л);

$V_{\text{золь}}$ – зольдің көлемі (л);

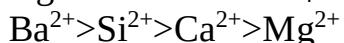
Коагуляциялау қабілеті– коагуляциялау табалдырығына кері шама. Коагуляциялау қабілеті – 1 моль (немесе лмоль) коагуляцияланған зольдің көлемін көрсетеді.

$$V_k = \frac{1}{C_T}$$

V_k – электролиттің коагуляциялау қабілеті

(л/ моль)

Лиотротоптық қатар электролит иондарының коагуляциялау қабілетінің артуына қарай орналасуы.



Концентрациялық коагуляция – бұл коагуляция, индифферентті электролиттің әсерінен қарсы иондардың диффуздық қабатының қысымының, электрокинетикалық потенциалдың абсолюттік мәнінің азаюы.

Индифферентті электролит - дисперсті фазаның кристалдық торын түзуге қабілетсіз электролит иондары.

Бейтараптау коагуляциясы – индифферентті емес электролиттің әсерінен потенциал анықтаушы иондардың бейтараптануы және электротермодинамикалық және электрокинетикалық потенциалдың абсолюттік мәнінің азаюы байқалады.

Индифферентті емес электролит – қатты фазаның өзінің зарядын бере отырып кристалдық торын құруға қабілеттілік көрсететін электролиттің бір ионы.

Электролит қоспасы арқылы коагуляциялау:

- аддитивтілік- электролиттердің коагуляциялау әсерінің қосындысы;
- синергизм- электролиттің коагуляциялау қабілетінің бірігіп жылдамдауы.

- Антогонизм –электролиттің біреуінің басқа электролиттің әсерінен коагуляциялау қабілетінің әлсіреуі.

Өзара коагуляция – зарядтарының таңбалары әртүрлі екі зольді бір-біріне қосқанда пайда болатын коагуляция.

3. Коагуляция кинетикасы

Шапшаң коагуляция - бір-біріне жақын бөлшектердің толық соқтығысуынан агрегацияға ұшырауы нәтижесінде жүретін коагуляция.

Баяу коагуляция - бөлшектердің арасындағы соқтығысу сирек болып, олардың агрегациясы баяу жүретін процесс.

6.3.1 Лабораториялық жұмыс

Темір(III) гидроксиді золінің коагуляция табалдырығын анықтау

Мақсаты:

Темір(III) гидроксиді золінің коагуляциясына әртүрлі электролиттердің әсерін қарастыру, тәжірибеден алынған мәндермен олардың коагуляция табалдырығын есептеу.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

Екі сынауыққа 1 мл-ден гидролиз реакциясымен алынған темір(III) гидроксиді золін құяды, бірінші сынауыққа тамшылата отырып, жайлап және араластыра отырып, зольдің бүкіл көлемінде лайлану пайда болғанша калий сульфаты ерітіндісін қосады. Екінші сынауыққа ұқсас түрде золь лайланғанша калийдің гексацианоферраты(III) ерітіндісін қосады. Тәжірибе нәтижесін кестеге жазады.

Электролит	Золь көлемі, мл (V_z)	Электролит тамшысының саны	Электролит көлемі, мл ($V_{эл}$)	Коагуляция табалдырығы, ммоль/л (C_T)	Электролиттің коагуляциялау қабілеті, л/ммоль (V_K)
K_2SO_4					
$K_3[Fe(CN)_6]$					

Есептеу:

Концентрация $C(K_2SO_4)=0,1$ моль/л

Концентрация $C(K_3[Fe(CN)_6])=0,1$ моль/л

Көлем 1 тамшы = 0,05 мл

1) Электролиттер үшін коагуляция табалдырығы есептелетін формула:

$$C_T = \frac{C(\text{эл}) \cdot V(\text{эл}) \cdot 1000}{V_{\text{золь}} + V(\text{эл})}$$

2) Электролиттердің коагуляциялау қабілеті есептелетін формула:

$$V_k = \frac{1}{C_T}$$

Қорытынды: Темір(III)гидроксиді золі мицелласының формуласын жазыңыз. Электролиттер үшін коагуляция табалдырығын көрсету, ион-коагулянттардың коагуляциялау қабілеттерінің әртүрлі екенін түсіндіру.

6.3.4 Тест тапсырмалары

Нұсқау: Әр тест сұрағының бір немесе бірнеше дұрыс жауабы болуы мүмкін.

1.Күміс нитратымен тұрақтандырылған күміс бромиді золіне сәйкес келетін мицелла формуласы

- 1) $\{m(\text{AgBr}) \text{ п } K^{+}(n-x)\text{Cl}^{-}\}_x + x\text{Cl}^{-}$
- 2) $\{m(\text{AgBr}) \text{ п } Br^{-(n-x)}K^{+}\}_x - xK^{+}$
- 3) $\{m(\text{AgBr}) \text{ п } SO_4^{2-} 2(n-x)Na^{+}\}_x - xNa^{+}$
- 4) $\{m(\text{AgBr}) \text{ п } Ag^{+}(n-x)NO_3^{-}\}_x + xNO_3^{-}$
- 5) $\{m(\text{AgBr}) \text{ п } J^{-(n-x)}K^{+}\}_x - xK^{+}$

2. Мицелланың формуласын жазуда потенциаланықтаушы иондар таңдалатын ереже

- 1) Шульце-Гарди
- 2) Вант-Гофф
- 3) Панет-Фаянс
- 4) Менделеев-Клапейрон
- 5) Дюкло-Траубе

3. Ақуыздардың лиофобты зольдердің тұнбаға түсіп және тамырлар қабырғаларында холестеринді түйіндақтың жинақталуына кедергі жасау қабілеті аталады

- 1) коагуляция
- 2) седиментация
- 3) коацервация
- 4) коллоидты қорғау
- 5) синерезис

4. Коагуляциялау қабілеті ең жоғары ионды таңдаңыз:

- 1) K^{+}
- 2) Al^{3+}
- 3) Na^{+}

4) Ca^{2+}

5) Ba^{2+}

5. Оң зарядталған бөлшектері бар зольді коагуляциялау әсері жоғары ионды таңдаңыз

1) K_2SO_4

2) NaNO_3

3) CaCl_2

4) FeCl_3

5) K_3PO_4

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру

2. Тақырып бойынша семинар

3. Ббілім деңгейін тексеру

4. Лабораториялық жұмысты орындау

5. Өз бетінше дайындалуға тапсырма беру, қорытындылау

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

29. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.

30. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.

31. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.

32. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.

33. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

34. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.

35. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302

36. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.

37. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.

38. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.

39. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

6.4.ТАҚЫРЫБЫ: Аэрозольдер, суспензиялар және эмульсиялар дәрілік препараттар түрінде. Өнеркәсіптік аэрозольдер және кәсіптік аурулар.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Тәжірибелік маңызы бар көптеген. шынайы жүйелер, соның ішінде дәрілік препараттар коллоидты жүйелерге емес ірі бөлшекті дисперсті жүйелерге жатады:

- эмульсиялар;
- суспензиялар;
- аэрозольдер;
- ұнтақтар;
- мазьдар және т.б.

МАҚСАТЫ: Дөрекі дисперсті жүйелердің жіктелуімен, қасиеттері және стабилизация әдістерімен танысу.

Студент тиісті

білуге:

- фазаның агрегативті күйіне байланысты дөрекі дисперсті жүйелердің жіктелуі;
- түсініктер: эмульсия, суспензия, аэрозоль.;
- аэрозольдерді, эмульсияларды, суспензияларды алудың негізгі әдістері;
- эмульсия, суспензия, аэрозольдердің қасиеттері;
- аэрозольдердің медицинада және фармацевтикада қолданылуы;
- өнеркәсіптік аэрозольдер туғызатын кәсіптік аурулар.

дағдылануға:

- м/в типтес эмульсия алу және эмульсия фазаасының айналуын жүргізу;
- эмульсияларды стабилдеу;
- эксперимент нәтижесі бойынша қорытынды жасау.

6.4.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімі бойынша:

1. Заттың агрегативті күйі түсінігі.
2. Гетерогенді жүйе түсінігі.
3. Ионалмасу реакциялары.

Тақырып бойынша:

1. Фазаның агрегатты күйіне байланысты дөрекі дисперсті жүйені қалай жіктеуге болады?
2. Қандай жүйелер аэрозольдер деп аталады? Оларды алу әдістерін атаңыз.
3. Аэрозольдерді қалай жіктеуге болады? Олардың ерекшеліктері.
4. Қандай жүйелерді суспензиялар деп атайды? Олар қалай жіктеледі?
5. Қандай жүйелерді эмульсиялар деп атайды? Олар қалай жіктеледі?
6. Эмульсия типін қалай анықтайды?

6.4.2 АҚПАРАТТЫҚ- ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ:

Негізгі түсініктер

Дөрекі дисперсті жүйелер (ДЖ) –бөлшектерінің мөлшері 10^{-4} - 10^{-7} м тең жүйелер.

ДЖ фазаның агрегаттық күйі бойынша жіктелуі:

- ортасы газ тәрізді дисперсті жүйелер- аэрозольдер (с/г, к/г), ұнтақтар (к/г);
- ортасы сұйық дисперсті жүйелер- суспензиялар (к/с, эмульсиялар (с/с), көпіршіктер (г/с).

Дисперсті фазаның бөлшектерінің бір-бірімен әрекеттесуінен және әрекеттеспеуінен ДЖ жіктелуі:

- еркін-дисперсті, яғни дисперсті фазаның бөлшектері бір-бірімен әрекеттеспей еркін қозғала алады (аэрозольдер, суспензиялар, эмульсиялар);
- байланысқан-дисперсті, фазаларының біреуі құрылымды бекіген және еркін қозғала алмайды (көпіршіктер) немесе дисперсті фазаның бөлшектерінің (пастылар, кремдер) арасында байланыс түзеді .

Дөрекі дисперсті жүйенің жалпы сипаттамалары:

- дисперсті фазаның бөлшектерінің өлшемі (10^{-4} - 10^{-7} м);
- фазалар арасының бетінің ауданы үлкен;
- термодинамикалық тұрақты емес;
- стабилизатор енгізгенде тұрақтылығы жоғары.

Аэрозольдер- бұл газтәріздес дисперсті ортасы бар дисперсті жүйелер.

- тұмандар (сұйық дисперсті фаза);
- түгіндер (конденсациялық жолмен пайда болған қатты дисперсті фаза);
- шаңдар (дисперсия жолымен пайда болған қатты дисперсі фаза);
- смогтар (аралас дисперсті фаза).

Аэрозольдердің концентрациясын сипаттау әдістері:

- массалық концентрация – газ көлемі бірлігіндегі өлшенетін бөлшектердің массасы;
- сандық концентрация- көлем бірлігіндегі бөлшектер саны.

Аэрозольдің тұрақтылығының себебтері:

- екі фазаның бөліну беті арасында пайда болатын электрлік зарядқа байланысты;
- бөлшектер бетінде газ молекулаларының адсорбциялануы және олардың бірігуіне әсер ететін бұлттың түзілуі.

Аэрозольдердің қасиеттері:

- жарықтың таралуы (Тиндаль конусының түзілуі);
- интенсивті броундық қозғалыс;
- диффузияның және седиментацияның жоғары жылдамдығы;
- аэрозольдің бөлшектерінде ҚЭҚ жоқ болуы;
- бөлшек зарядының уақытқа, көлеміне және зарядына байланысты кездейсоқ сипаты;
- бөлшектің аз ғана заряды.

Аэрозольдердің медицинада қолданылуы:

- стерильді- операция жасаған аймақты, жаралар мен күйіктерді стерилдеу үшін;
- ингаляциялық- тыныс алу жолдарын емдеу үшін;
- таңу құралдары ретінде локальды қолдануға арналған аэрозольдер;
- жабыстырғыш- жараларды, терілерді, тамырларды және т.б. жабыстыруға арналған.

Аэрозольдер туғызатын аурулар

Аэрозольдер	Аурулар
құрамында көмір бөлшектері бар	антракоз
кремний (IV) оксидінің бөлшектері бар	силикоз
асбест бөлшектері бар	асбестоз

өсімдіктердің гүлдерінде тозаңдардың пайда болуы, мақталарды, темекіні және т.б өңдеуде пайда болатын тозаңдар	аллергиялық аурулар
микробиологиялық және бактериалық аэрозольдер-бактериялардың , вирустардың ұнтақтары	инфекциялық аурулар: өкпе туберкулезі, тұмау
От жаққанда пайда болатын, ыстан, смоладан, күлден, канцерогенді көмірсутектерден тұратын дисперсті фаза	онкологиялық аурулар

6.4.3 Суспензиялар

Суспензиялар – бұл дисперсті фазасы қатты дене бөлшектерінен, ал дисперсті ортасы- сұйық болатын дисперсті жүйелер.

Суспензия мысалдары:

- табиғи және жасанды су қоймаларының суы;
- сіңіру кезіндегі барлық қатты тектес тағамдар;
- дәрілік заттар;
- косметикалық заттар.

Суспензиялардың жіктелуі:

- дисперсті ортаның табиғатына байланысты (органосуспензиялар, сулы суспензиялар).
- дисперсті фаза бөлшектерінің өлшемі бойынша (дөрекі суспензиялар, жұқа суспензиялар, лайлар).
- концентрациясы бойынша (сұйытылған суспензиялар, концентрациялық суспензиялар).

Сұйытылған суспензиялардың қасиеттері:

- суспензия бөлшектерінің әсерінен жарық шоғының шағылысуы және сынуы;
- диффузияның және осмостың болмауы;
- броундық қозғалыстың болмауы;
- седиментацияның жоғары жылдамдығы;
- электрофорез, электроосмос.

Суспензияның седиментациялық тұрақтылығы – уақыт бойынша бөлшектерінің жүйенің көлем бойынша таралуын сақтап қалу қабілеті, яғни жүйенің ауырлық күшке қарсы тұру әрекеті.

Суспензияның агрегативтік тұрақтылығы- уақыт бойынша дисперстеу дәрежесін өзгеріссіз сақтап қалу қабілеті, яғни бөлшектер өлшемі нің дербестілігі.

6.4.4 Эмульсиялар

Эмульсиялар- бұл дисперсті фазасы мен дисперсті ортасы араласпайтын сұйықтық түзетін бос дисперсті жүйе.

Дисперсті фазаның концентрациясы бойынша эмульсияның жіктелуі:

- сұйытылған ($<0,1\%$);
- концентрленген ($<74\%$);
- жоғарыконцентрленген ($>74\%$).

Дисперсті фаза мен дисперсті ортаның полярлануына байланысты эмульсиялардың жіктелуі:

- тура эмульсиялар (I топтағы эмульсиялар) май/су (м/с) типті;
- қайтымды эмульсиялар (II топтағы эмульсиялар) май/су (м/с) типті;,
«су»- кез-келген полярлы сұйықтық, «май»- кез-келген полярлы емес сұйықтық.

Эмульсияларды алу әдістері:

- конденсациялық әдіс (еріткішті ауыстыру және т.б.);
- дисперциялық әдіс (механикалық шайқау және т.б.);
- өз бетінше эмульсиялау, сыртқы энергия шығымысыз іске асатын.

Коалесценция – бұл дисперсті фазаның өз бетінше сұйық қатпарларын түзе отырып тамшылардың жинақталу үрдісі.

Эмульгаторлар- эмульсияның тұрақтылығын көтеретін заттар (БАЗ, ЖМЗ, ұнтақтар):

- тура эмульсияны (м/з) стабилдейтін гидрофилді эмульгаторлар;
- қайтымды эмульсияны (з/м) стабилдейтін гидрофобты эмульгаторлар.

Эмульсия фазасының әрекеті- тура эмульсияның қайтымды эмульсияға немесе керісінше ауысуы.

Эмульсия мысалдары:

- табиғи эмульсиялар: сүт, жұмыртқа сарысы, өсімдік сөлдері, шикі мұнай және т.б.;

- ас қорыту: ағзаға түскен май ішекте және оның қабырғасында эмульсияланады, эмульгатор- өтте болатын хол қышқылдары;
- дәрілік эмульсиялар: ішке қолданылатын І типті (м/з), сыртқа қолданылатын ІІ типті (з/м);
- ақық-түліктік (маргарин, майонез) және парфюмериялық (кремдер, лосьондар).м

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Тақырып бойынша семинар
3. Білім деңгейін тексеру
4. Лабораториялық жұмысты орындау, өңдеу, тапсыру.
5. Қорытынды, үйге тапсырма.

6.4.5 Тест тапсырмалары

Нұсқау: Әр тест сұрағының бір немесе бірнеше дұрыс жауабы болуы мүмкін.

1. Фазаның агрегатты күйіне байланысты дөрекі дисперсті жүйелерді қалай жіктеуге болады?

- A. Суспензия, эмульсия, аэрозоль
- B. Газ, сұйық, қатты
- C. Дара, көп компонентті
- D. Қатты, сұйық, газ тәрізді
- E. Тек сұйық жүйелер

2. Аэрозольдер деп қандай жүйелер аталады?

- A. Сұйық бөліктердің газда таралуы
- B. Қатты бөлшектердің сұйықта таралуы
- C. Газ тәрізді бөлшектердің талқылауындағы сұйықтығы
- D. Сұйықтың қаттыда таралуы
- E. Сұйық эмульсиялар

3. Аэрозольдерді қалай жіктеуге болады?

- A. Дисперстік фаза бойынша
- B. Көлемдік тығыздығы бойынша
- C. Біртекті және көп компонентті жүйелер
- D. Бөлшектердің өлшемі бойынша
- E. Параметрлерінің негізінде

4. Суспензиялар деп қандай жүйелер аталады?

- A. Сұйықта қарқынды дисперсті қатты бөлшектер

- В. Газда дисперстелген сұйық
- С. Қатты фаза, газ фаза тәрізді
- Д. Тек қатты жүйелер
- Е. Сұйықпен тығыздылығы біріктірілген

5. Эмульсиялар деп қандай жүйелер аталады?

- А. Газда дисперстелген сұйық
- В. Сұйықтардың өзара қозғалуы
- С. Сұйық беттерінің бірігуі
- Д. Сұйықтардың қаттыда таралуы
- Е. Сұйықтың газды фаза тәрізді

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

6. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
7. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
8. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
9. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
10. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
11. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

7.ТАҚЫРЫБЫ: Потенциалдар. Электрохимиялық жүйелердің ЭҚК. Мембраналық, диффузиялық және редокс-потенциалдардың биологиялық маңызы

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Ағзада:

- диффузиялық;
- мембраналық;
- тотығу-тотықсыздану потенциалдардың болуына байланысты көптеген биохимиялық процестердің жүріуі әр түрлі.

. Тірі жүйелердегі жасуша қабыршықтарының механикалық жарақаттануынан және сұйық ортада иондардың біркелкі таралмауынан туатын диффузиялық потенциалды жарақаттану потенциалы (30-40 мВ) деп атайды. Бұл жағдайда иондар жарақаттанған тіндерден жасуша арасындағы сұйықтықтарға ығысады.

Жасуша мембранасының таңдамалы өткізгіштігінен мембраналық қалыпты потенциал (95 мВ) пайда болады да, жасушаның беттік қабаты оң, ал оның ішкі бөлігі теріс зарядталады.

Мембраналық потенциалдың тербелу амплитудасы (деполяризация және реполяризация) болып табылатын мембраналық потенциал (135 мВ) жасуша мембранасының қозуынан туады

Әсер етуші потенциал

- бұлшық еттің қозғалуын;
- жүрек етінің жиырылуын;
- орталық жүйке жүйесінің қозуын және тежелуін;
- импульстердің жүйке жасушалары бойынша берілуін қамтамасыз етеді.

Ағза тіршілігіне қажетті энергия биологиялық тотығу нәтижесінде АТФ-тың макроэргиялық байланыстарына жинақталады және одан бөлінеді. Тотығатын субстраттан протон мен электронның оттекке тасымалдануы белгілі-бір редокс-потенциалдармен сипатталатын редокс-жүйе тізбегі бойынша іске асады.

МАҚСАТЫ: Электрохимияның негізін меңгеру, электрохимиялық құбылыстар туралы түсінікті және биожүйелердегі олардың маңызы туралы білімдерін тереңдету, есеп шығаруға дағдылану.

Студент тиісті

білуге:

- фазалардың бөліну беті аралығындағы потенциалдың түзілу механизмі;
- электрохимияның негізгі түсініктерінің анықтамасы (электрод, электродтық потенциал,

ЭҚК, гальваникалық элемент, редокс-потенциал, стандартты сутекті және стандартты

редокс-потенциалдар);

- электродтардың жіктелуі;
- Нернст, Нернст-Петерс теңдеулері;
- сутекті, хлоркүмісті, шыны электродтарының құрылысы;
- электрохимиялық жүйелер: гальваникалық, концентрациялық, тотығу-

тотықсыздану;

● диффузиондық, мембрандық және тотығу-тотықсыздану потенциалдарының

биологиялық маңызы;

дағдылануға:

- гальваникалық және тотығу-тотықсыздану тізбектерінің схемасын құру;
- электродтық потенциалды және электрохимиялық жүйенің ЭҚК өлшеу.

7.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Тотығу-тотықсыздану реакциялары.
2. Металдардың электрохимиялық кернеу қатары.
3. I және II текті электрөткізгіштер.
4. Гальваникалық элементтер.
5. Электродтық процестер.

Тақырыпқа байланысты:

1. Электрод дегеніміз не?
2. Металл және оның ерітіндісі аралығында пайда болатын потенциалдың түзілу механизмін түсіндіріңіз.
3. Стандартты сутекті электрод және оның потенциалы неге тең?
4. Стандартты электродтық потенциал және оны қалай анықтайды?
5. Электродтардың жіктелуі. Электродтарға анықтама беріңіз және мысалдар келтіріңіз:

- I текті;
- II текті;
- салыстырушы ;
- анықтаушы.

6. Электродтардың:

- хлоркүмісті;
- каломельді;
- сутекті;
- шыны

құрылысын түсіндіріп, жүретін процесстердің теңдеулерін жазып, потенциалдарының есептеу формалаларын келтіріңіз.

7. Диффузиялық және мембраналық потенциалдардың анықтамасы және олардың

түзілу механизмін, биологиялық маңызын түсіндіріңіз.

8. Якоби-Даниэль элементі мысалында көрсетіңіз:

- гальваникалық элементтердің жұмыс істеу принципін;
- олардың ЭҚК-ті есептеуді.

9. Қандай электрохимиялық элементті концентрациялық деп атайды? Олардың ЭҚК-ін

қалай есептейді?

10. Анықтама беріңіз:

- редокс-электроды;
- стандартты редокс-электроды;
- редокс-потенциал;
- редокс-жүйе.

11. Редокс –потенциалды есептейтін Нернст-Петерс теңдеуін келтіріңіз.

12. Стандартты редокс-потенциалдардың мәні бойынша тотығу-тотықсыздану процестерінің

бағытын қалай анықтайды?

13. Тотығу-тотықсыздану процестерінің биологиялық маңызы.

7.2 АҚПАРАТТЫ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

7.2.1 Негізгі түсініктер

Электрод – өз тұзы ерітіндісіне батырылған және ток өткізетін метал пластинкасы.

- метал мен оның өз тұзы ерітіндісінің бөліну бет аралығында туатын потенциал $\{\varphi_{\text{Me}}^{n+}/\text{Me}\}$ – вольт, В (СИ)

Диффузиялық потенциал – екі ерітінді фазаларының бөліну бет аралығында туатын потенциал.

Мембраналық потенциал – мембрана-ерітінді фазаларының бөліну бет аралығында мембрананың таңдамалы өткізуінен туатын потенциал. $\{\varphi_m\}$ – В

Стандартты сутекті электрод – сутегі газының қысымы 101 кПа және сутегі ионының активтігі 1 моль/л ерітіндісіне батырылған платина электроды. $\text{Pt}(\text{H}_2) / 2\text{H}^+, \text{H}_2\text{SO}_4 (a_{\text{H}^+} = 1 \text{ моль/л})$

Сутегі электродының потенциалы – шартты түрде нольге тең деп алынады $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0$.

Стандартты электродтық потенциал – стандартты сутекті электродтың потенциалымен салыстырғандағы металл ионының активтігі

1 моль/л тең болатын өз тұзының ерітіндісіндегі металл-ерітінді фазаларының бөліну бет аралығындағы потенциал айырмасы.

$\{\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}\}$ – мәндері анықтамада беріледі.

Нернст теңдеуі:

$$\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} = \varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Me}^{n+}},$$

мұндағы $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ – электродтық потенциал, (В);
 $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ – стандартты электродтық потенциал, (В);
 n – металл ионының заряды;
 R – газ тұрақтысы, 8,31 Дж/моль · К (СИ);
 F – Фарадей тұрақтысы, 96500 Кулон/моль (СИ);
 T – абсолюттік температура, 298 К.

7.2.2 Электродтардың жіктелуі

Бірінші текті электродтар – катионға қайтымды электродтар:

- жақсы еритін өз тұзының ерітіндісіндегі (мыс, мырыш т.б.) металл $0,059$

электродтары $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} = \varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Me}^{n+}}$

- сутектік $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0,059 \lg a_{\text{H}^+}$.

Екінші текті электродтар – металдан, сол металдың нашар еритін тұзымен қапталған және осы тұзбен аттас анионы бар басқа жақсы еритін тұзының ерітіндісіне батырылған, анионға қайтымды электродтар:

- хлоркүмісті $[\text{Ag}, \text{AgCl} / \text{Cl}]$ $\varphi_{\text{хс}} = \varphi_{\text{хс}}^0 - 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$
- каломельді $[\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2 / \text{Cl}]$ $\varphi_{\text{кал}} = \varphi_{\text{кал}}^0 - 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$.

Салыстырушы электродтар – потенциалы анықталатын ионның активтігіне тәуелсіз электродтар (потенциалы тұрақты және мәні анықтамада беріледі). Мысалы:

- стандартты сутектік $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0$.
- каломельді $\varphi_{\text{кал}}^0 = + 0,246 \text{ В}$
- хлоркүмісті $\varphi_{\text{хс}}^0 = + 0,222 \text{ В}$.

Анықтаушы электродтар – потенциалы анықталатын ионның активтігіне тәуелді электродтар.

H^+ ионының активтігін анықтау үшін қолданатын электродтар:

- сутектік $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,059 \lg a_{\text{H}^+}$
- хингидронды $\varphi_{\text{хг}} = \varphi_{\text{хг}}^0 - 0,059 \lg a_{\text{H}^+}$
- шыны $\varphi_{\text{ш}} = \varphi_{\text{ш}}^0 - 0,059 \lg a_{\text{H}^+}$

7.2.3 Электрохимиялық элементтер

Гальваникалық элементтер - өз тұздарының ерітіндісіне батырылған екі әр түрлі электродтан тұратын электрохимиялық жүйе.

Электрқозғаушы күш (ЭҚК) - гальваникалық элементті құрайтын екі электродтың потенциалдарының айырымы.

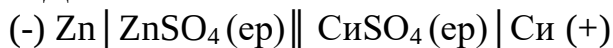
$$E = \varphi_2 - \varphi_1$$

φ_2 - оң зарядталған электродтың потенциалы;

φ_1 - теріс зарядталған электродтың потенциалы.

Стандартты ЭДС - гальваникалық элементті құрайтын екі электродтың стандартты потенциалдарының айыры $E = \varphi_2^0 - \varphi_1^0$

Якоби-Даниэль элементті:



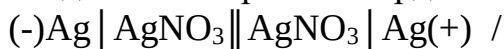
$$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}} - \varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}}$$

$$\varphi_{\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}} = \varphi_{\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Cu}^{2+}}$$

$$\varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}} = \varphi_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Zn}^{2+}}$$

$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg \frac{a_{\text{Zn}^{2+}}}{a_{\text{Cu}^{2+}}}$$

Концентрациялық элементтер - активтігі әр түрлі өз тұздарының ерітіндісіне батырылған бірдей электродтан тұратын электрохимиялық жүйе.



$$a_1 < a_2$$

$$E = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\varphi_2 = \varphi_{\text{Ag}^+ / \text{Ag}}^0 + 0,059 \lg a_2$$

$$\varphi_1 = \varphi_{\text{Ag}^+ / \text{Ag}}^0 + 0,059 \lg a_1$$

$$E = E^0 - 0,059 \lg(a_2 / a_1)$$

7.2.4 Тотығу- тотықсыздану жүйесі

Қабылданған қысқартулар

- ТТ – тотығу-тотықсыздану;
- Ох – тотыққан түрі;
- Red – тотықсызданған түрі.

ТТ жүйесі – бір заттың тотыққан және тотықсызданған түрлері бар электрохимиялық жүйе.

Процестің механизмі:



ТТ (Red-Ox) электрод – тотықсызданған түрден тотыққан түрге электрондарды тасымалдаушы ролін атқаратын инертті метал (Pt, Au).

Стандартты редокс потенциал – ерітіндідегі заттың Ох және Red түрлерінің активтігі бірдей метал-ерітінді фазалардың бөліну бет аралығында пайда болатын потенциал.

$\{\varphi_r^0\}$ – В (СИ), мәні анықтамада беріледі.

• Стандартты редокс-потенциал – тура және кері тотығу-тотықсыздану процестердің

абсолюттік шамасы тең, зарядтары қарама-қарсы потенциал.

• $\Delta G < 0$ жағдайда тотығу-тотықсыздану реакциялары өздігінен жүреді, ($\varphi_r^0 > 0$, $\Delta G = nF\varphi_r^0$);

• редокс потенциалы төмен жүйеден редокс потенциалы жоғары жүйеге электрондар

ауысады.

Нернст-Петерс тендеуі:

$$\varphi_{\text{ox/Red}} = \varphi_{\text{ox/Red}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{ox}}/a_{\text{Red}},$$

мұндағы $\varphi_{\text{ox/Red}}$ - редокс–потенциал, В;

$\varphi_{\text{ox/Red}}^0$ - стандартты редокс- потенциал, В;

n – тотыққан түрдің (Ох) қосып алған электрон саны;

a_{ox} және a_{Red} - заттың тотыққан және тотықсызданған түрлерінің активтігі.

7.2.5 Типтік есептер шығару мысалдары

№ 1 мысал. Электродтық потенциалды есептеу

Темір (II) сульфаты ерітіндісіндегі ионының активтігі $a_{\text{Fe}^{2+}} = 0,01$ моль/л. Темірдің электродтық потенциалын есептеңіз, $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0,44$ В.

$$\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = \varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Fe}^{2+}} = -0,44 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,44 + 0,295(-2) = -0,499 \text{ В.}$$

Жауабы: $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,499$ В.

№ 2 мысал. Гальваникалық элементтің ЭҚК есептеу

Ерітіндідегі активтіктері $a_{\text{Cu}^{2+}} = 0,01$ моль/л, $a_{\text{Cd}^{2+}} = 0,01$ моль/л мыс және кадмий электродтарынан құралған гальваникалық элементінің ЭҚК есептеңіз

($\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = -0,34$ В,

$\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,40$ В).

Шешуі:

(-) $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}(+)$

$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}$

$$\varphi_{\text{Me}^{2+}/\text{Me}} = \varphi_{\text{Me}^{2+}/\text{Me}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Me}^{2+}}$$

$$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = + 0,34 + (0,059/2) \cdot \lg 10^{-2} = 0,34 + 0,0295 \cdot (-2) = -0,221 \text{ В.}$$

$$\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = - 0,40 + (0,059/2) \cdot \lg 10^{-1} = -0,40 + 0,0295 \cdot (-1) = -0,4295 \text{ В.}$$

$$E = 0,281 - (-0,4295) = -0,711 \approx -0,71 \text{ В.}$$

Жауабы: $E = -0,71 \text{ В.}$

№ 3 мысал. Редокс- потенциалды есептеу

Ерітіндідегі иондардың активтігі $a_{\text{Fe}^{3+}} = 0,1$ моль/л, $a_{\text{Fe}^{2+}} = 0,001$ моль/л. $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ жүйесінің потенциалын есептеңіз ($\varphi^0_r = -0,711 \text{ В.}$).

Шешуі:

$$\varphi_{\text{ox/Red}} = \varphi^0_{\text{ox/Red}} + \frac{0,059}{n} \lg (a_{\text{ox}}/a_{\text{Red}})$$

$$\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,771 + (0,059/1) \cdot \lg(10^{-1}/10^{-3}) = 0,771 + 0,059 \cdot 2 = 0,771 + 0,118 = 0,889 \text{ В.}$$

Жауабы: $\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = -0,889 \text{ В.}$

7.3 Тест тапсырмалары

Нұсқау: Әр тест сұрағының бір немесе бірнеше дұрыс жауабы болуы мүмкін.

1. Ерітінді–ерітінді фазаларының бөліну шекарасында потенциал секіrmесі қалай аталады?

- A. Контакттік потенциал
- B. Дуплеттік потенциал
- C. Электрод потенциалы
- D. Нернст потенциалы
- E. Интерфейс потенциалы

2. Қандай жүйеде тотықтырғыштық қасиеті жоғары болады?

- A. Ион концентрациясы жоғары жүйеде
- B. Қатты сұйықтық фазасында
- C. Жүйе көлемі ұлғайған кезде
- D. Ион концентрациясы төмен жүйеде
- E. Тұздық ерітіндіде

3. Гальваникалық элементтің электр қозғаушы күшін есептеуге болады?

- A. Гиббс эргонциясы негізінде
- B. Фарадей заңымен
- C. Концентрация градиенті есебімен
- D. Ом заңы бойынша
- E. Нернст теңдеуі арқылы

4. Қандай электродтар бірінші текті электрод қатарына жатады?

- A. Металл тұз қабатымен жабылған электродтар
- B. Инерт платина электродтары
- C. Жоғары ион концентрациясындағы электродтар
- D. Таза металл электродтары, өз ерітіндісіндегі иондармен тепе-теңдікте
- E. Көмір негізіндегі электродтар

5. Қандай электродтар екінші текті электрод қатарына жатады?

- A. Таза металл электродтары
- B. Инерт платина электродтары
- C. Металл тұз қабаты бар электродтар (мысалы, Ag/AgCl, каломель)
- D. Көмір электродтары
- E. Жоғары поляризациялы платина электродтары

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

- 7. Ұйымдастыру
- 2. Семинар
- 3. Есептер шығару
- 4. Білім деңгейін тексеру – тест бақылау
- 5. Қортынды, үйге тапсырма

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

- 1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
- 2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
- 3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
- 4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
- 5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

- 6. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
- 7. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
- 8. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
- 9. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
- 10. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
- 11. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

7.4.ТАҚЫРЫБЫ: Потенциометрия. Потенциометриялық титрлеу. Медицинада қолданылуы

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Потенциометрия – гальваникалық элементтің ЭҚК өлшеуге негізделген және медицинада, физиологияда, биохимияда, биологияда кеңінен қолданатын қазіргі зерттеу әдісі.

Потенциометрия әдісімен анықтайды:

- тін және биосұйықтықтар ортасының рН-ын;
- биосұйықтықтардағы иондардың концентрациясын (қандағы Ca^{2+});
- тіндердегі ферменттер және субстраттар концентрациясын (холинэстераза, жүйке тініндегі ацетилхолинді);
- биосұйықтықтардағы (нитрит-ионы), тағам өнімдеріндегі улы иондардың концентрациясын;
- әлсіз электролиттердің иондану константасын;
- биокөмектестердің тұрақсыздық константасын.

Диагностикалық әдістер – электрокардиография, электромиография, электроэнцефалография потенциалды өлшеуге негізделген әдістер .

МАҚСАТЫ: Потенциометрияның мәнімен танысу және потенциалометриялық титрлеу дағдыларын қалыптастыру

Студент тиісті

білуге:

- потенциалометрия әдісінің мәні;
- анықтаушы және салыстырушы электродтардың құрылысымен, жұмыс істеу принципімен танысу;
- потенциалометрия әдісінің артықшылығы;
- потенциалометрияның медицинада қолданылуы.

дағдылануға:

- потенциалометриялық құралда жұмыс орындай білу;
- потенциалометриялық титрлеуді жүргізу;
- тәжірибе нәтижелері бойынша график тұрғызу;
- график бойынша эквивалентті нүктені анықтау және зерттейтін заттың эквивалентті молярлық концентрациясын және рН-ын есептеу.

7.4.1ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Титриметриялық анализдің негізгі түсініктері: титрлеу, титрант, эквиваленттік нүкте, титрлеудің соңғы нүктесі.
2. Эквиваленттер заңы;
3. Сутектік көрсеткіш рН;
4. Электрохимия түсініктері: электродтық потенциал, гальваникалық элемент, гальваникалық элементтің электрқозғауыш күші, анықтаушы және салыстырушы электродтар.

Тақырыпқа байланысты:

1. Потенциометрия деген не?
2. Потенциометриялық титрлеу әдісінің мәні.
3. Потенциометриялық титрлеу әдісінің реакция теңдеуі.
4. Потенциометриялық қышқылдық-негіздік титрлеу әдісіндегі салыстырушы және анықтаушы электродтар.
5. Интегралды және дифференциалды график бойынша эквивалентті нүкте анықтау.
6. Эквивалентті нүктедегі титрлеуге жұмсалған титранттың көлемін анықтау.
7. Потенциометриялық титрлеудің медицинада қолданылуы.

7.4.2 АҚПАРАТТЫ-ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ**7.4.2.1 Негізгі түсініктер**

Потенциометрия – салыстырушы және анықтаушы электродтардан құрастырылған тізбектің ЭҚК-ін өлшеуге негізделген сандық анализдің физика-химиялық әдісі.

Потенциометр (рН-метр, ионометр) – ЭҚК-ті тез және дәл анықтауға негізделген, шкаласы мВ және рН бірлікпен градуирленген құрал.

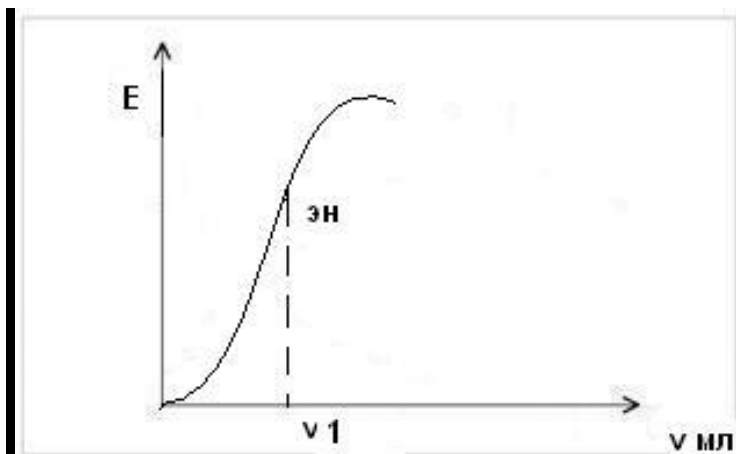
Потенциометриялық титрлеу - анықтайтын ионмен титрант реакциясының эквивалентті нүктесін гальваникалық элементтің ЭҚК-ін өлшеу арқылы анықтайтын әдіс.

Потенциометриялық титрлеуде қолданылатын реакциялар:

- бейтараптау;
- тотығу-тотықсыздану,
- комплекстүзу;
- тұнбаға түсіру.

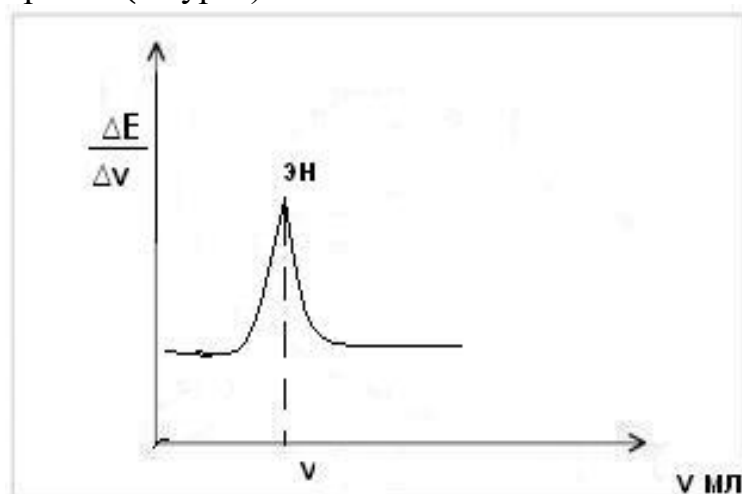
Потенциометриялық титрлеудің интегралды қисығы – гальваникалық элементтің ЭҚК-нің қосатын титрант көлеміне тәуелді қисығының графикалық өрнегі.

(1 сурет).



Титрлеу қисығының иіндісінің ортасында эквивалентті нүкте жатады.

Потенциометриялық титрлеудің дифференциалды қисығы – гальваникалық элементтің ЭҚК-нің титрант көлемінің өзгеруінің $\Delta E/\Delta V$ қосатын титрант көлемінің V қатынасына тәуелді қисығының графикалық өрнегі (2 сурет).



Дифференциалды қисықтың ең жоғарғы мәні эквивалентті нүктені көрсетеді.

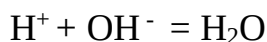
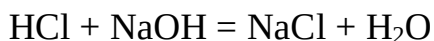
Потенциометриялық титрлеудің артықшылығы:

- түсті және ылай ерітінділерді титрлеу мүмкіндігі;
- тотықтырғыштар және тотықсыздандырғыштарды индикаторсыз титрлеу мүмкіндігі;
- қоспадан бірнеше заттардың концентрациясын бірден анықтау ;
- титрлеу процесін автоматтандыру.

7.4.2.2 Лабораториялық жұмыс «Асқазан сөлін натрий гидроксидінің стандартты ерітіндісімен потенциометриялық титрлеу»

Мақсаты: Сутегі ионының концентрациясын және рН-ты потенциометриялық титрлеу әдісімен анықтау

Аналитикалық реакциясы:



Гальваникалық элемент:

Ag, AgCl | HCl | шыны | H^+ | зерттелетін ерітінді | KCl | AgCl, Ag

шыны электроды

pH-?

Хлорлы күміс электроды

Жұмысты орындау: Бюретканы титрленген натрий гидроксиді ерітіндісімен толтырады да, көлемін нольдік нүктеге жеткізеді. Пипеткамен асқазан сөлінен 10 мл өлшеп стаканға құяды. Стаканды магниттік былғауышқа орналастырады. Ерітіндіге pH-метрге хлоркүмісті электродты және шыны электродын орналастырады да, бастапқы хлорсутек қышқылының pH-ын өлшейді. Зерттейтін ерітіндіге бюреткадағы сілті ерітіндісінен біртіндеп 2 мл-ден қоса отырып, ерітіндінің pH-ын өлшейді. pH-тың мәні шұғыл өзгергеннен кейін титрлеуді 3 рет жүргізеді. Титрлеу нәтижелерін кестеге жазады.

Анализ нәтижелерін есептеу

Хлорсутек қышқылының көлемі $V(\text{HCl}) = 10$ мл;

Концентрация $c_3(\text{NaOH}) = 0,1$ моль/л.

V (HCl), мл	V (NaOH), мл	pH	$\Delta V = V_{n+1} - V_n$	$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{n+1} - \text{pH}_n$	$\Delta \text{pH} / \Delta V$

10-14 жол қалдыру керек

Алынған нәтижелер бойынша 2 график тұрғызады:

- интегралдық титрлеу қисығы – абцисса өсіне қосылған сілті ерітіндісінің көлемін, ал ордината өсіне сәйкес pH-тың мәндерін орналастырады;

- дифференциалдық титрлеу қисығы – абцисса өсіне қосылған сілті ерітіндісінің көлемін, ал ордината өсіне сәйкес $\Delta \text{pH} / \Delta V$ мәндерін орналастырады;

- эквиваленттік нүктені анықтайды (дифференциалды қисықтың ең жоғарғы мәні). Эквиваленттік нүктеден абцисса өсіне түсірілген перпендикуляр хлорсутек қышқылын бейтараптауға жұмсалған сілті көлеміне сәйкес келеді.

HCl ерітіндісінің молярлық концентрациясын есептеу:

$$C_3(\text{HCl}) = c_3(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{HCl})$$

$$\text{pH} = -\lg c_{\text{H}^+}$$

Қорытынды: Анықталған хлорсутек қышқылының концентрациясын және ерітінді pH-ын көрсетіңіз.

7.4.3 Тест мысалдары

Нұсқау: Әр тест сұрағының бір немесе бірнеше дұрыс жауабы болуы мүмкін.

1. Ерітіндідегі ан^+ анықтау үшін қолданатын электродтар:

- 1) хлоркүмісті
- 2) каломелді
- 3) мырыш
- 4) шыны
- 5) мыс.

2. Тотықсыздандырғыш қасиеті жоғары жүйе.

- 1) $\varphi^0_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,38 \text{ В}$
- 2) $\varphi^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$
- 3) $\varphi^0_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}} = -1,05 \text{ В}$
- 4) $\varphi^0_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,126 \text{ В}$
- 5) $\varphi^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$.

3. $\text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$ гальваникалық элементінде жүретін дис реакциясы ($\varphi^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,44 \text{ В}$, $\varphi^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,44 \text{ В}$):

- 1) $\text{Cu}^0 + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^0 + \text{Cu}^{2+}$
- 2) $\text{Cu}^0 - 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$
- 3) $\text{Zn}^0 + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^0 + \text{Zn}^{2+}$
- 4) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Zn}^0$
- 5) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0$

4. Ерітіндідегі активтігі $a_{\text{Al}^{3+}} = 0,001$ моль/л алюминий хлоридінің электродтық потенциалының мәні В ($\varphi^0_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} = -1,66 \text{ В}$): φ^0

- 1) -1,60
- 2) -1,72
- 3) -1,48
- 4) -1,83
- 5) -1,68.

5. Ерітіндідегі $c_{\text{Ag}^+} = 0,1$ моль/л, $c_{\text{Cd}^{2+}} = 0,01$ моль/л күміс-кадмий гальваникалық элементінің ЭҚК-ші В ($\varphi^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0,8 \text{ В}$ және $\varphi^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,4 \text{ В}$):

- 1) 1,20
- 2) 0,28
- 3) 0,31
- 4) 0,71
- 5) 0,77.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Бастапқы білім деңгейін тексеру
3. Лабораториялық жұмысты орындау
4. Тәжірибе нәтижелері бойынша график тұрғызу, есептеулер жүргізу, жұмысты тапсыру

5. Қортынды, үйге тапсырма

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
2. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
3. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
4. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
5. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
6. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

8.ТАҚЫРЫБЫ: Биогенді s- және p-элементтер. Биогенді s-, p-элементтердің биологиялық ролі. Қосылыстарының медицинада қолданылуы

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Эволюция процесінде бейорганикалық заттардан органикалық заттардың түзілуі кезінде химиялық элементтердің табиғи сұрыптауы жүреді.Тірі ағзада биогенді элементтердің химиялық гомеостазы сақталынады.

Биогенді элементтер:

- тіршіліктің негізі (ақуыз, көмірсу, нуклеин қышқылдары, липидтер, дәрумендер, гормондар);
- осмос қысымының тұрақтылығын қамтамасыз етеді;
- қышқылдық-гнегіздік гомеостазды бір қалыпта ұстап тұрады;

- зат алмасуға қатысады;
- қан түзілуіне және көбейуіне қатысады ;
- тіннің тыныс алуын қамтамасыз етеді.

Химиялық гомеостаздың бұзылуы патологиялық жағдайға әкеледі.

МАҚСАТЫ: Биогенді s- және p-элементтердің атом құрылысы, биологиялық ролі, олардың қосылыстарының медицинада қолданылуы туралы білімді кеңейту және олардың аналитикалық реакцияларының негізінде d-элементтерді идентификациялауға тәжірибе жүзінде дағдылану

Студент тиісті

білуге:

- атом құрылысының қазіргі теориясы: энергетикалық деңгейлер, орбитальдар, квант сандары, Паули принципі, Гунд және Клечковский ережелері;
- химиялық элементтер қасиеттерінің атомдарының құрылысына және Д.И. Менделеевтің периодтық системасындағы орнына тәуелділігі;
- биогенді элементтердің жіктелуі;
- тусініктер: биогенді элементтер, органогендер, тіршілік металдары;
- биогенді s- және p-элементтердің биологиялық ролі;
- биогенді s- және p-элементтердің қосылыстарының медицинада қолданылуы;
- s-және p-элементтердің маңызды аналитикалық реакциялары.

дағдылануға:

- химиялық элемент атомдарының электрондық конфигурациясын жазу;
- маңызды s- және p-элементтердің аналитикалық реакцияларының теңдеулерін құрастыру.

8.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Д.И. Менделеевтің периодтық системасының құрылысы.
2. Элементтердің реттік, период және топ номерлерінің физикалық мәні.
3. Энергетикалық деңгейлердегі мүмкін болатын электрондардың максималь санын есептейтін формула.
4. Орбиталь деген не? s-, p- және d-элементтер орбитальдарының пішіні?
5. p-орбитальдың кеңістіктегі бағыты.
6. Паули принципі.
7. s-, p- және d-элементтер орбитальдарындағы электрондардың максималь саны.
8. Атом ядросы зарядының өсуіне байланысты элементтердің период және топ бойынша қасиеттерінің өзгеруі:
 - металдық және бейметалдық;

- тотықсыздандырғыш және тотықтырғыш;
- электротерістілік;
- иондану энергиясы.

Тақырыпқа байланысты:

1. Атомдағы электронның энергетикалық жағдайын сипаттайтын санды қалай атайды?
2. Квант сандары нені анықтайды және олар қандай мәндерді қабылдай алады:
 - бас;
 - магнит;
 - орбитальды;
 - спин.
3. Гунд ережесі.
4. Клечковский ережесі және осы ереже бойынша орбитальдардың толу ретін түсіндіріңіз.
5. Қандай химиялық элементтерді биогенді деп атайды?
6. Биогенді элементтердің жіктелуі:
 - ағзадағы мөлшеріне;
 - тіршілікке қажеттілігіне байланысты.
7. Қандай химиялық элементтерді органогенді деп атайды? Атаңыз және олардың биологиялық ролін сипаттаңыз.
8. Қандай химиялық элементтерді тіршілік металдары деп атайды және оларға қандай элементтер жатады?
9. s- және p-элементтердің биологиялық ролі.
10. s- және p-элементтер қосылыстарының медицинада қолданылуы.

8.1.2. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

8.1.3. Негізгі түсініктер

Биогенді элементтер – ағза жасушаларының тіршілігіне және құрылымына қажетті элементтер.

Органогендер – тіршіліктің негізін құрайтын элементтер (C, H, O, P, N, S). Олардың ағзадағы мөлшері 97 % .

Макроэлементтер – ағзадағы мөлшері 10^{-2} % жоғары элементтер (C, H, O, N, S, Ca, Mg, Na, Cl, K).

Микроэлементтер - ағзадағы мөлшері 10^{-3} - 10^{-5} % жоғары элементтер (Si, J, As, F, Br, Sr, Ba, Co).

Ультрамикроэлементтер - ағзадағы мөлшері 10^{-3} - 10^{-5} % төмен элементтер (Ai, Hg, U, To, Ra).

Тіршілік металдары - олар биополимерлердің құрылымына және функциональдық белсенділігіне қажетті элементтер (Na, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Co).

Синергизм – орнын басатын элементтің активтігінің артуы.

Антогонизм - орнын басатын элементтің активтігінің нашарлауы угнетение.

Элементтердің топографиясы – ағзадағы элементтердің тін, мүше, биосұйықтықтарда таралуы.

Химиялық гомеостаз – биогенді элементтердің концентрациясының оптимальды сандық балансының сақталуы.

8.1.4. Органогендер

Ағзадағы мөлшері:

- көміртегі – 21,15 %;
- оттегі – 62,00 %;
- сутегі - 10,00 %;
- азот – 3,10 %;
- фосфор - 0,95 %;
- күкірт - 0,16 %.

8.1.5. Биогенді s-элементтері

Натрий (Na^+) – макроэлемент (ағзадағы мөлшері 0,08 %).

Топографиясы:

- сүйек тіні;
- ми;
- бүйрек ;
- өкпе;
- сұйықтығы;
- өт;
- көз сұйықтығы;
- асқорыту сөлі.

Na^+ - ионының биологиялық ролі:

- осмостық гомеостазды қамтамасыз ету;
- қышқылдық-негіздік гомеостазды қалыптастыру (гидрокарбонат және фосфат буферлері құрамында);
- су алмасуды реттеу;
- жүйке импульстерінің берілуіне қатысу;
- бұлшықет жасушаларын қоздыру;
- кейбір ферменттердің белсенділігін арттыру.

Жетіспеушілігінен туындайды:

- естен адасу;
- бұлшықеттің әлсізденуі;
- бұлшықеттің тартылуы;

Артық мөлшерінен қызметі бұзылады:

- жүйке жүйесінің (естен тану, қозудың
- жүрек-қан тамырларының.

- жүрек-қан тамырлары қызметінің бұзылуы.

Калий (K^+) – макроэлемент (ағзадағы мөлшері 0,23 %).

Топографиясы:

- | | |
|---------------|--|
| • бауыр; | K^+ - ионы - негізгі жасуша ішіндегі |
| ион, | |
| • бүйрек; | Na^+ - ионына антагонист |
| • жүрек; | |
| • ми; | |
| • бұлшықет; | |
| • сүйек тіні; | |
| • қан. | |

K^+ - ионының биологиялық ролі:

- жүректің қалыпты жұмыс атқаруына қатысу;
- бұлшықеттің жиырылуын реттеу;
- жүйке импульстерінің берілуіне қатысу ;
- жасуша ішіндегі ферменттердің белсенділігінің арттыру.

Жетіспеушілігінен туындайды:

- жүрек соғуының бұзылуы;
- мүшелер қозғалысының бұзылуы;
- бұлшықеттің әлсіреуі;
- артериялық гипотония.

Артық мөлшерінен туындайды:

- жүрек қызметінің бірден тоқтауы;
- паралич.

Магний (Mg^{2+}) – макроэлемент (ағзадағы мөлшері 0,027 %).

Топографиясы:

- | | |
|--------------------------|---|
| • дентин және тіс эмалы; | Mg^{2+} -ионы - негізгі жасуша ішіндегі |
| ион, | |
| • сүйек тіні; | Ca^{2+} - ионына антагонист |
| • бұлшықет; | |
| • ми; | |
| • жүрек; | |
| • бауыр; | |
| • бүйрек; | |
| • қалқанша безі. | |

Mg^{2+} - ионының биологиялық ролі:

- 300 астам ферменттердің белсенділігін арттыру (карбоксипептидаза, холинэстераза және т.б.);
- бұлшықеттің қызметін реттеу;

- жүйке-бұлшықет қозуын арттыру;
- жүйке жүйесінің қалыпты қызмет атқаруына әсер ету;
- бауырдың өт шығару қызметін қалыптастыру;
- липидтік және көмірсу алмасуына қатысу.

Жетіспеушілігінен туындайды:

Артық мөлшерінен туындайды:

- жүрек соғуының бұзылуы;
- жүйке-бұлшықет қозуының артуы ;
- бұлшықеттің әлсіреуі;
- жүйке-бұлшықет қозуын артуы;
- диарея.
- жүрек қызметінің бірден тоқтауы;
- тыныс алу орталығының қызметінің жоғарылауы.

Кальций (Ca^{2+}) – макроэлемент (ағзадағы мөлшері 1,4 %).

Топографиясы:

• сүйек және тіс тіндері (гидроксипатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_6$, фторпатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}_3$);

- жүрек;
- бауыр;
- бүйрек;
- ми;
- қан;
- лимфа;
- жұмсақ тіндер.

Ca^{2+} - ионының биологиялық ролі:

- бұлшықеттің жиырылуын және релаксациясын реттеу;
- қанның қалыпты ұюын қамтамасыз ету;
- жүйке импльстерінің берілуіне қатысу;
- жасуша мембранасының өткізгіштігіне әсері;
- аллергияға қарсы әсері.

Жетіспеушілігінен туындайды:

- жүйке жүйесінің ауруы;
- остеопароз;
- гипогалактия (сүт безінде сүт түзілуінің нашарлауы);
- аллергия;
- естің кемуі;
- ұйқының бұзылуы;
- бұлшық еттің тартылуы;
- бой өсуінің тоқтауы, рахит және саусақ бақайшықтарының даму процесінің нашарлауы;
- жүрек-тамыр жүйелерінің ауруы (тахикардия, стенокардия, атеросклероз, гипертония).

Стронций (Sr^{2+}) – макроэлемент (ағзадағы мөлшері 10^{-3} %).

Топографиясы:

- сүйек тіні;

Sr^{2+} - ионының биологиялық ролі:

- сүйек тузілу процесіне қатысады (остеогенез), кальций ионына синергист;
- радиоактивті стронций-90 изотопы сүйек тінін зақымдайды және оның ағзада

жинақталуы лейкемияны, обыр ауруын тудырады.

8.1.6. Биогенді р-элементтері

Селен (Se^{2+}) – микроэлемент (ағзадағы мөлшері 10^{-5} - 10^{-7} %).

Топографиясы:

- бүйрек;
- бауыр;

Se^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- жасушаларды органикалық пероксидтердің әсерінен қорғайтын ферменттердің

құрамында (формиатдегидрогеназа, глутатионредуктаза, глутатионпероксидаза)

болады;

- ақуыз синтезін реттейді;
- ісік жасушаларын зақымдайды;
- ағзаны сынаппан уланудан қорғайды.

Селеннің жоғары мөлшері уландырады.

Хлор (Cl^-) – макроэлемент (ағзадағы мөлшері 0,15 %).

Топографиясы:

- барлық тіндер;
- асқазан сөлі;

Cl^- – ионының биологиялық ролі:

- осмостық қысымды тұрақтандыруға қатысу;
- кейбір ферменттердің белсенділігін арттыру;
- асқазан сөлінің құрамында хлорсутек қышқылы ретінде.

Фтор (F^-) – микроэлемент (ағзадағы мөлшері 10^{-5} %).

Топографиясы:

- сүйек тіні;
- эмаль және тіс тіні;

Тіс тінінің минералдық негізін құрайды:

- гидроксиапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_3$;

- хлорапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$;
- фторапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$.

F⁻ – ионының биологиялық ролі:

- сүйек тінінің минералдық негізін құруға қатысы;
- тісті кариестен қорғау.

Жетіспеушілігінен туындайды:

- кариес;
- жүйке-бұлшықет қозуының күшеюі;
- остеопароз;
- нәресте тісінің кеш шығуы.
- диареяның пайда болуы.

Артық мөлшерінен туындаған флуорезден:

- тістің ерекше бұзылуы;
- сүйектің сынғыштығының артуы;
- сүйектің деформациясы;
- ағзаның жалпы әлсіреуі.

Бром (Br⁻) – микроэлемент (ағзадағы мөлшері 10^{-5} %).

Топографиясы:

- гипофиз;
- қалқанша безі;

Br⁻ – ионының биологиялық ролі:

- орталық жүйке жүйесінің тежелу процесінің күшеюі;
- қалқанша безі қызыметінің тежелуі.

Артық мөлшерінен туындайды:

- ұйқышылдық ;
- ауыру сезімінің төмендеуі;
- есту, көру қабілетінің бәсеңдеуі;
- галлюцинация;
- бромодермо (терінің ерекше жарақатануы);
- ренит;
- диарея;
- конъюнктивит.

Адамда бромның жетіспеушілік белгілері тіркелмеген.

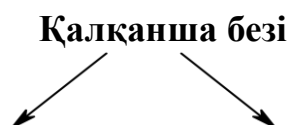
Иод (I⁻) – микроэлемент (ағзадағы мөлшері $4 \cdot 10^{-5}$ %).

Топографиясы:

- қалқанша безі.

I⁻ – ионының биологиялық ролі:

- орталық жүйке жүйесінің тежелу процесінің күшеюі;
- қалқанша безі қызыметінің тежелуі.



Гипофункциядан (гормонның түзілуінің төмендеуі) туындайды:

- суда және тағамдарда иод мөлшерінің етіспеушілігінен эндемиялық жемсау; бұзылады;
- кретинизм (нәрестенің ақыл-есінің кемуі, бойының өспеуі);
- микседема (семіздік, жалпы әлсіздік).

Гиперфункциядан туындаған базед ауруынан:

- зат алмасу күрт артады;
- жүрек бұлшықетінің қызыметі
- тамырдың соғуы жиілейді;
- тітіркенуі артады;
- адамның салмағы төмендейді;
- көз бадыраяды.

8.1.7. s- және p-элементтері қосылыстарының медицинада қолданылуы

1. Плазма алмастырғыш

- натрий хлориді (NaCl) – изотонды ерітінді, 0,9 %.

2. Регидрлеуші дәрілер

- натрий, калий, кальций магний хлоридтері мен натрий гидрокарбонатының қоспасы (NaCl , CaCl_2 , KCl , MgCl_2 , NaHCO_3); I_2
- Рингер-Локка таблеткасы (NaCl , KCl , CaCl_2 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NaHCO_3);
- ригидрон, гранулалар (NaCl , кальций цитраты, глюкоза).

3. Антисептикалық дәрілер

- бор қышқылы (H_3BO_4), спирттегі ерітіндісі;
- йод (1-5% I_2 спирттегі ерітіндісі);
- Люгол ерітіндісі (KI ерітіндісіндегі I_2);
- натрий тетрабораты ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$);
- сутек пероксиді (H_2O_2), 3 % ерітіндісі;
- күкірт жағылмасы (S);
- натрий хлориді (NaCl) – гипертонды ерітінді, 10 %.

4. Микробқа қарсы дәрілер

- кальцекакс (CaCl_2);
- натрий гипохлорит (NaOCl).

5. Паразитке қарсы дәрілер

- тұндырылған күкірт (S);
- тазаланған күкірт (S).

6. Ішек-қарын жүйесіне сорбциялық дәрі

- активтелген көмір (C);
- карбоктин (C);
- карболен (C).

7. Усыздандырушы дәрі

- натрий тиосульфаты ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

8. Іш айдатқыш дәрілер

- натрий сульфаты (Na_2SO_4);

- натрий ортофосфаты (Na_3PO_4);
 - карловавар тұздары (Na_2SO_4 , NaHSO_3 , NaCl , K_2SO_4);
 - магний сульфаты ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).
9. Қантамырларды кеңейтуші дәрілер
- магний сульфаты ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$);
 - натрий нитриті (NaNO_2).
10. Диуретик (несеп айдатқыш) дәрі
- калий ацетаты (CH_3COOK).
11. Диареяға қарсы (іш өтуге қарсы) дәрі
- алюминий және магний силикаты [$\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$, MgSiO_3].
12. Антицидті (асқазан және ұлтабар ойық жарасы) дәрі ретінде
- кальций карбонаты (CaCO_3);
 - магний оксиді (MgO);
 - магний, натрий гидрокарбонаты ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, NaHCO_3);
 - кальмагин ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 , NaHCO_3);
 - алмагель ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) (Болгария);
 - магний карбонаты (MgCO_3);
 - алюминий фосфаты (AlPO_4);
 - алюминий гидроксиді ($\text{Al}(\text{OH})_3$).
13. Кальций және фосфор алмасуды реттеушілер
- кальций глюканаты;
 - кальций лактаты;
 - кальций ортофосфаты (CaPO_4);
 - кальций хлориді (CaCl_2);
 - кальций - Д₃ никомед (CaCO_3 , витамин Д₃, (Норвегия).
14. Калий препараттары
- К-лайт (KCl) (АҚШ);
 - көбікті калий (калий цитраты, KHCO_3) (Югославия);
 - калинор (калий цитраты, KHCO_3) (АҚШ) (Германия);
15. Седативті (тыныштандыратын) дәрілер
- натрий бромиді және калий бромиді (NaBr , KBr);
 - кальций хлориді (CaCl_2).
16. Тироксин синтезін реттеуші дәрі
- натрий иодиді және калий иодиді (NaI , KI).
17. Аллергияға қарсы дәрі
- кальций хлориді (CaCl_2).
18. Офтальмологиялық дәрілер
- көз тамшылары (NaCl , $\text{Na}_3\text{BO}_3 - 0,3 \%$);
 - хеалон (NaCl , Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4).
19. Стоматологиялық дәрілер
- натрий фториді (NaF);

- мышьяк оксиді (As_2O_3);
- күйдірілген гипс ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$);
- натрий гидроксиді (10 % ерітінді);

20. Рентген контрасты

- барий сульфаты (BaSO_4).

21. Зарарсыздандыру (дезинфекциялаушы) заттар

- аммиак (NH_4OH , 10 % ерітінді);
- хлорлы ізбес (CaOCl_2).

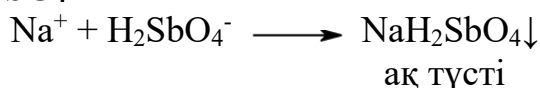
8.1.8. Лабораториялық жұмыс «Биогенді s- және р- элементтері иондарының аналитикалық реакциялары»

Жалпы нұсқау

1. Тәжірибелік байқауды (тұнбаның түзілуі және ерігіштігі, оның түсі, ерітінді түсі, жалын түсі) лабораториялық журналға жазу.
2. Ионалмасу реакцияларының молекулалық теңдеуін құру.
3. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының коэффициенттерін қою.
Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштарды көрсету.
4. Пайдаланатын ерітінділердің концентрациясы:
 - қышқылдар – 2н.;
 - гидроксидтер – 1н.;
 - сутек пероксиді – 3 %;
 - KCl , NH_4OH , MgCl_2 – 1н.;
 - басқа тұздар – 0,5н.

Натрий ионына аналитикалық реакция

№ 1. Нашар еритін натрий дигидроантимонатының түзілуі NaH_2SbO_4



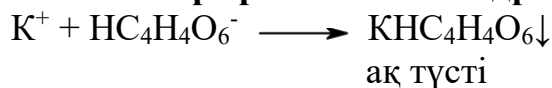
Натрий хлориді және калий дигидроантимонатының KH_2SbO_4 2- 3 тамшы ерітінділерін бір-біріне қосады. Реакцияны тездету үшін пробирка қабырғасын шыны таяқшамен ысқылайды.

№ 2. Жалын түсінің боялу реакциясы

Натрий ионынан жалын түсі сары түске боялады. Нихром сымын хлорсутек қышқылмен тазартып, жалында қыздырады. Натрий хлориді ерітіндісіне батырылған сымды жалынның жоғарғы жағына ұстайды.

Калий ионына аналитикалық реакция

№ 1. Нашар еритін калий гидротартратының түзілуі $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$



Калий хлоридінің және натрий гидротартратының $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 2- 3 тамшы

ерітінділерін бір-біріне қосады. Реакцияны тездету үшін пробирка қабырғасын шыны таяқшамен ысқылайды.

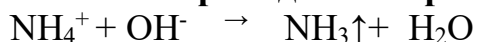
№ 2. Жалын түсінің боялу реакциясы

Калий ионынан жалын түсі күлгін түске боялады.

Нихром сымын хлорсутек қышқылымен тазартып, содан соң түсі жойылғанша жалында қыздырады. Қыздырылған сымды калийдің құрғақ тұзымен жалынға ұстайды.

Аммоний ионына аналитикалық реакция

№ 1. Сілті ерітіндісімен әрекеттесу реакциясы

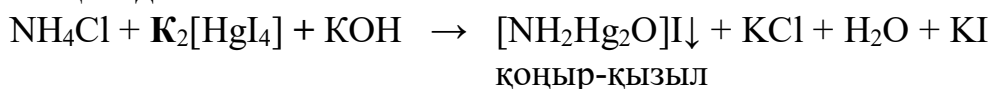


Аммоний хлоридінің 2-3 тамшы ерітіндісіне натрий гидроксиді ерітіндісінен

1- 2 тамшы қосып қыздырады. Дымқыл қызыл лакмус қағазын бөлінген газға ұстайды.

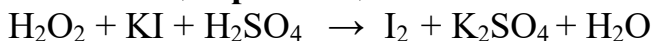
№ 2. Несслер реактивімен реакциясы (калий тетрайодогидаргиратының $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ сілтідегі КОН ерітіндісі).

Аммоний хлоридінің 1 тамшы ерітіндісіне Несслер реактивінен 2-3 тамшы қосады.



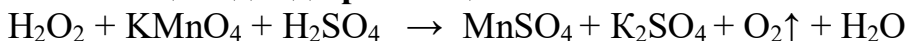
Сутек пероксидінің қасиеттері

№ 1. Тоқтырғыш қасиеті



Сынауықтағы 1 мл сутек пероксиді ерітіндісіне күкірт қышқылы және калий йодиді ерітінділерін қосады.

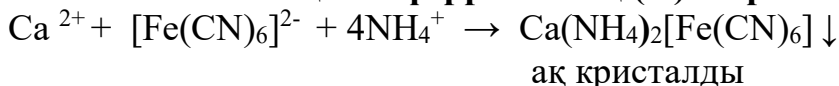
№ 2. Тоқсыздандырғыш қасиеті



Сынауықтағы 1 мл сутек пероксиді ерітіндісіне күкірт қышқылы және калий перманганаты ерітінділерін қосады.

Кальций ионына аналитикалық реакция

№ 1. Калий гексацианоферратының (II) әсері



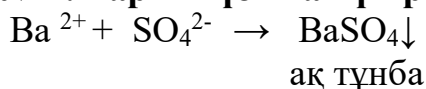
Аммоний хлоридінің, кальций хлоридінің және калий гексацианоферратының (II) 2-3 тамшы ерітінділерін бір-біріне қосады.

№ 2. Жалын түсінің боялуы

Кальций ионынан жалын түсін қызыл-қоңыр түске боялады.

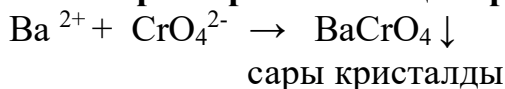
Барий ионына аналитикалық реакция

№ 1. Барий тұзына күкірт қышқылының әсері



Барий хлоридінің екі пробиркадағы ерітіндісінің біріншісіне күкірт қышқылы ерітіндісін, екіншісіне натрий сульфаты ерітіндісін қосады.

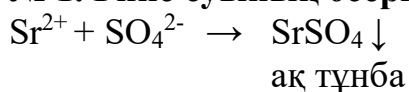
№ 2. Барий хроматының әсері



Барий хлоридінің және калий хроматының 2-3 тамшы ерітінділерін бір-біріне қосады.

Стронций ионына аналитикалық реакция

№ 1. Гипс суының әсері (CaSO_4)



Стронций хлоридінің 2-3 тамшы ерітіндісіне гипс суының қаныққан ерітіндісінен 2-3 тамшы қосып қайнағанша қыздырады да 3-5 минут уақытқа қалдырады.

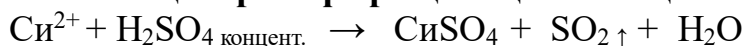
№ 2. Жалын түсінің боялуы

Стронций ионынан жалын түсін қызыл-қошқыл түске боялады.

Нихром сымымен стронций тұзының бірнеше кристалын жалынға қыздырады.

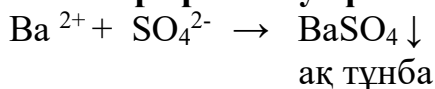
Сульфат анионына аналитикалық реакция

№ 1. Концентрлі күкірт қышқылының мыспен әрекеттесуі



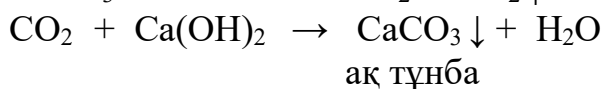
Мыс сымының пробиркадағы 2-3 түйіріне концентрлі күкірт қышқылынан 4-5 тамшы қосып, ептеп қыздырады. Дымқыл көк лакмус қағазын бөлінген газға ұстайды.

№ 2. Нашар еритін сульфаттың түзілуі



Натрий сульфатының және барий хлоридінің 3-4 тамшы ерітінділерін бір-біріне қосады.

Карбонат анионына аналитикалық реакция

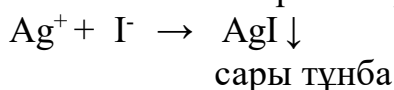
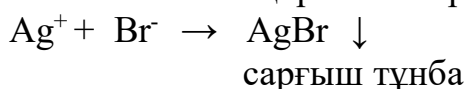
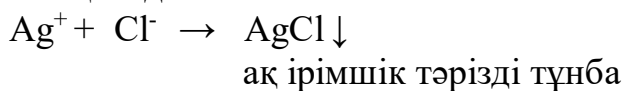


Сынауықтағы гипстің түйірлеріне (CaCO_3) 5-6 тамшы су және 10 тамшы концентрлі хлорсутек қышқылын қосады. Бөлінген газды сөндірілген ізбес (Ca(OH)_2) суына жібереді.

Хлорид-, бромид-, йодид- аниондарына аналитикалық реакция

Бірінші сынауықтағы 3-4 тамшы калий хлориді ерітіндісіне, екінші пробиркадағы

3-4 тамшы калий бромиді ерітіндісіне және үшінші пробиркадағы 3-4 тамшы калий йодиді ерітіндісіне күміс нитраты AgNO_3 ерітіндісінен 3-4 тамшы қосады.



САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Ұйымдастыру
2. Семинар
3. Тест бақылау
4. Лабораториялық жұмысты орындау және өңдеу, тапсыру
5. Қорытынды және үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

1. Мушамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
2. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
3. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
4. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.

5. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен, 2003. – С.129-239.
6. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

8.2.ТАҚЫРЫБЫ: Биогенді d-элементтер. d-элементтердің биологиялық ролі. Қосылыстарының медицинада қолданылуы

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Биогенді d-элементтер адам ағзасында аз мөлшерде кездеседі. Ферменттердің және биологиялық активті заттардың құрамында олар:

- биологиялық процестердің қалыпты жүруін қамтамасыз етеді;
- зат алмасуды реттейді;
- қан түзілуіне қатысады;
- ағзаның өсуіне, көбейуіне және тұқым қуалаушылыққа әсер етеді.

Биогенді элементтердің оптимальды сандық балансының бұзылуынан әр түрлі аурулар туындайды.

МАҚСАТЫ: Биогенді d-элементтердің биологиялық ролі, қосылыстарының медицинада қолданылуы туралы түсінікті кеңейтуге, олардың аналитикалық реакциялары негізінде d-элементтерді идентификациялауға дағдылану

Студент тиісті

білуге:

- d-элементтер атомдарының құрылысы;
- d-элементтердің биологиялық ролін, қосылыстарының медицинада қолданылуы;
- аса маңызды d-элементтердің аналитикалық реакциялары.

дағдылануға:

- d-элемент атомдарының электрондық конфигурациясын жазу;
- d-элементтердің жалпы сипаттамасын бере білу;
- d-элементтердің аналитикалық реакцияларының теңдеулерін құрастыру.

8.2.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

Базалық білімге байланысты:

1. Периодтық системадағы d-элементтерінің орны.
2. d-элемент атомдарының құрылысы.

Тақырыпқа байланысты:

1. Алмаспайтын d-элементтердің биологиялық ролін сипаттамасы:
 - темір;

- мыс;
- молибден;
- марганец;
- кобальт;
- мырыш.

2. Қанның түзілуіне қатысатын d-элементтерді атаңыз.
3. Ағзадағы *мыстың, никельдің* атқаратын ролі.
4. d-элементтер қосылыстарының медицинада қолданылуы.

8.2.2. АҚПАРАТТЫҚ – ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

8.2.3. Биогенді d-элементтер

Темір (Fe) – микроэлемент (ағзадағы мөлшері $7 \cdot 10^{-3} \%$).

Топографиясы:

- қан;
- бауыр (ферретин белогы түрінде).

Fe^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- өкпеден тіндерге оттекті тасымалдайтын гемоглобиннің активті орталығы,
- жасушаның тыныс алуын қамтамасыз ететін миоглобиннің, цитохромның, каталазаның активті орталығы.

Жетіспеушілігінен туындайды

- Анемия
- Тиреоидты гормонның түзілуінің төмендеуі
- Физикалық күштің және төзімділіктің төмендеуі
- Иммундық жүйенің нашарлауы
- Дене температурасының төмендеуі
- Тырнақтың трофикалық өзгеруі
- Тәбеттің төмендеуі

Артық мөлшерінен туындайды

- Әр түрлі ұлпа жасушаларының бұзылуы
- Ішектегі ауру тудыратын микробтардың өсуі

Кобальт (Co^{2+}) – микроэлемент (ағзадағы мөлшері $2 \cdot 10^{-6} \%$).

Топографиясы:

- бауыр;
- қалқанша безі;
- бүйрек үсті безі;

- бүйрек;
- лимфалық түйіндер ;
- ұйқыбезі.

Co^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- қан түзілуде маңызды роль атқаратын B_{12} дәруменінің алмаспайтын құрам бөлігі;
- бұлшықет белогінің түзілу процесін тездетеді;
- А, К дәрумендерінің қорын көбейтеді;
- қалқанша безінің қызметін қалыптастырады;
- көмірсу алмасуын реттейді;
- кейбір ферменттердің синтезіне қатысады (глицинпептидаза, холинэстераза).

Жетіспеушілігінен туындайды

- Анемия (B_{12} дәруменінің мөлшері төмендейді)
- Асқазан-ішек жолдарының жансыздануы
- Бұлшық еттің босаңсуы
- Рефлексстің төмендеуі
- Артериялық гипотония

Артық мөлшерінің улануынан

- Тыныс алу тіндері зақымданады (бронхит, пневмония)
- Жүрек және жүйке жүйелерінің қызметі нашарлайды
- Қан түзілуі бұзылады
- Аллергиялық дерматит пайда болады

Мырыш (Zn^{2+}) - микроэлемент (ағзадағы мөлшері $7 \cdot 10^{-5} \%$).

Топографиясы:

- қуық безі;
- гипофиз;
- қалқанша безі;
- көз торы;
- қан плазмасы.
- бұлшықет;
- сүйек.

Zn^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- ақуыздар, липидтер, көмірсулар алмасуына қатысуы;
- клеткадағы энергетикалық процестерді катализдеу;
- мидың өсуіне қатысы;
- жасушалардың жаңаруы;
- жасушаның дамуына және бөлінуіне әсері;
- жараның жазылуын тездету;
- инсулин секрециясын жеделдету ;
- гипофиз гормонын активтендіру.

Жетіспеушілігінен туындайды

- Жүректің туа біткен кемістігі, қоянжырық, омыртқа бағанасының қисаюы
- Анемия
- Қортықтық (ергежейлік)
- Бойдың өспеуі және жыныс дамуының тежелуі
- Жыныс белгілерінің, бойдың өсуінің тежелуі
- Көк бауыр мен бауырдың үлкеюі
- Босану қызметінің әлсіздігі
- Неврологиялық және невропсихологиялық (эпилепсия, психоз, жарыместік) процестердің бұзылуы
- Шаштың түсуі
- Жыныс қызметінің тежелуі

Артық мөлшерінен туындайды

- Улану байқалуы мүмкін, бірақ мырыш ионының артық мөлшері ағзадан тез шығарылатындықтан, оның интоксикациясы айқын емес

Мыс (Cu^{2+}) - микроэлемент (ағзадағы мөлшері $10^{-4}\%$).

Топографиясы:

- бұлшық ет;
- бауыр;
- ми;
- сүйек.

Cu^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- гемоглобиннің түзілуіне, эритроциттің пісіп жетілу процестеріне қатысу;
- көмірсудың сіңірілу процесін тездету;
- ағзаның өсуі және дамуына қатысу;
- жасушаның зақымдануынан қорғайтын және тыныс алуын қамтамасыз ететін ферменттердің активті орталығы;
- А, С, РР, Е дәрумендерінің алмасуына әсері.

Жетіспеушілігінен туындайды

- Жүрек-тамыр жүйесінің бұзылуы
- Қандағы холестерин мөлшерінің артуы
- Ішектегі ауру тудыратын микробтардың өсуі
- Бронхиалды астма (демікпе)
- Лейкоз
- Қатерлі ісік
- Инфаркт
- Алкоголизм

Артық мөлшерінен туындайды

- Созылмалы қабыну
- Шизофрения
- Ревматизмге шалдығу

Молибден (Mo^{2+}) - микроэлемент (ағзадағы мөлшері $10^{-3} \%$).

Топографиясы:

- бүйрек;
- бауыр;
- бүйрек үсті безі;
- көздің пигментті қабығы.

Cu^{2+} - ионы Mo^{2+} - ионына синергист

Mo^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- пурин негіздерін несеп қышқылына дейін ыдырауын катализдейтін ксантинооксидаза және ксантиндегидрогеназа ферменттерінің активті орталығы;
- өсу және даму процестерін реттеу.

Жетіспеушілігінен туындайды:

- ксантинурия;
- мидың аномалиясы;
- естің кемдігі.

Артық мөлшерінен туындайды:

- молибдендік подагра.

Марганец (Mn^{2+}) - микроэлемент (ағзадағы мөлшері $1,6 \cdot 10^{-5} \%$).

Топографиясы:

- бауыр;
- қалқанша безі;
- гипофиз;
- жұмсақ тін;
- сүйек тіні.

Mn^{2+} - ионы Mg^{2+} және Cu^{2+} иондарына синергист

Mn^{2+} – ионының биологиялық ролі:

- көптеген ферменттерді (аргиназа, холинэстераза, пируваткарбоксилаза,

- фосоглюкомутаза) активтендіру;
- қан түзілу процесін жақсарту;
- қандағы қанттың мөлшерін төмендету;
- атеросклероздың дамуын тежеу;
- жасөспірімдер ағзасының қалыпты өсуін және дамуын қамтамасыз ету;
- С дәруменінің синтезіне қатысу.

Жетіспеушілігінен туындайды:

- инсулинге тәуліз диабет;
- қандағы холестериннің артуы;
- ревматоидты артрит;
- эпилепсинь дамуы;
- катаракт.

Артық мөлшерінен туындайды:

- паркинсонизм синдромы.
- қозғалыс жүйесінің бұзылуы.

Хром - микроэлемент (ағзадағы мөлшері 10^{-4} - 10^{-5} %).

Топографиясы:

- бауыр;
- ішек;
- шаш;
- тырнақ.

Хром металы улы емес,
Cr(III) және Cr(VI) қосылыстары улы.

Хромның биологиялық ролі:

- көмірсулардың алмасуына қатысады (инсулиннің активтігін арттырады);
- ақуыз алмасуына қатысады (трипсин ферментінің активті орталығына кіреді);

Жетіспеушілігінен туындайды:

- қан және зәрде қанттың мөлшерінің артуы;
- қандағы холестерин мөлшерінің артуы;
- бой өсуінің тоқтауы;
- орталық жүйке жүйесінің бұзылуы;
- сперматозоид мөлшерінің кемуі және ұрықтандыру қабілетінің төмендеуі.

Cr(VI) артық мөлшерінен туындайды:

- ағзаның жалпы интоксикациясы;
- бауыр, бүйрек жасушаларының зақымдануы.

Никель (Ni^{2+}) - микроэлемент (ағзадағы мөлшері 10^{-5} - 10^{-7} %).

Топографиясы:

- көкбауыр;
- бауыр;
- қан;
- безі;
- гипофиз;

- көздің мөлдір қабығы ;
- тері.

Ni^{2+} - ионының биологиялық ролі:

- қан плазмасының түзілу процесіне қатысады;
- ағзаның гормональдық реттеу процесіне қатысады.

Жетіспеушілігінен туындайды	Артық мөлшерінен (кәсіптік интоксикациядан) туындайды
• Кальций және темірдің ағзадан шығуы бұзылады • Кальций және темірдің ағзадан шығарылуы тежеледі • Липид және көмірсу алмасуы бұзылады • Бойдың өсуі тоқтайды • Гемоглобин мөлшері төмендейді • Токсикологиялық пневмония • Гепатит • Өкпеде қатерлі ісік пайда болуы мүмкін	• Безгек ауруы • Дімкәстік (әлсіздік) • Бас айналу • Ринит (мұрынның қабынуы) • Мұрыннан қан ағу

8.2.4. d-элементер қосылыстарының медицинада қолданылуы:

1. Гемеопоэзды реттеушілер (эритроциттің қалыптасуы және дамуы)
 - темір сульфаты ($FeSO_4$);
 - темір лактаты;
 - марганец (II) сульфаты ($MnSO_4$);
 - марганец (II) хлориді ($MnCl_2$).
2. Антисептиктер (зарарсыздандыру) ретінде
 - калий перманганаты ($KMnO_4$; 0,01-5 %);
 - күміс нитраты ($AgNO_3$);
 - сынап (II) оксиді (HgO);
 - сынап (II) иодиді (HgI_2);
 - мырыш оксиді (ZnO);
 - Теймур пастасы ($H_3BO_3 + ZnO + Pb(CH_3COO)_2 + Na_2B_4O_7$);
 - мырыш сульфаты және бор қышқылының қоспасы ($ZnSO_4 + H_3BO_3$).
3. Қабынуға қарсы дәрілер
 - протаргол (күміс протеинаты);

- сынап пластыры;
- мырыш оксиді (ZnO);
- мыс сульфаты (CuSO₄);
- кризанрол (коллоидты алтын).

4. Ортопедті стоматологияда

- тіс протездері үшін металл және металл құймалары (болат,);
- үшін құймалар ();
- үшін цементтер (мырыш-фосфатты, мырыш-силикатты, мырыш-поликарбокалатты).

8.2.5. Лабораториялық жұмыс «Биогенді d-элементтері иондарының аналитикалық реакциялары»

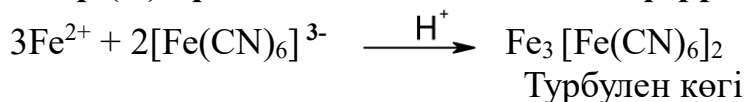
Мақсаты: Кейбір биогенді d-элементтері иондарының аналитикалық реакциялары негізінде иондарды идентификациялау

Жалпы нұсқау

1. Лабораториялық журналға байқауларды жазу.
2. Ионалмасу реакцияларын молекулалық теңдеулерін жазу.
3. Тотығу-тотықсыздану реакциялары теңдеулеріндегі коэффициенттерді электрондық баланс әдісімен қойып және тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсету.

Темір(II) ионына (II) аналитикалық реакция

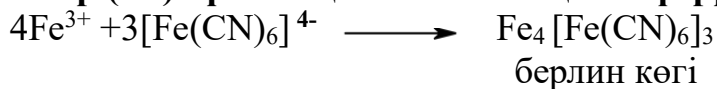
Темір (II) тұзының калий гексацианоферратымен (III) әрекеттесуі



Темір (II) хлоридінің 2-3 тамшы ерітіндісіне хлорсутек қышқылы ерітіндісінен 2-3 тамшы (гидролизді басу үшін) және 2-3 тамшы калий гексацианоферрат (III) ерітіндісін қосады.

Темір (III) ионына аналитикалық реакция

Темір (III) тұзының калий гексацианоферратымен (II) әрекеттесуі



Темір (III) хлоридінің 2-3 тамшы ерітіндісіне хлорсутек қышқылы ерітіндісінен 2-3 тамшы және 2-3 тамшы калий гексацианоферрат (II) ерітіндісін қосады.

Мыс (II) ионына аналитикалық реакция

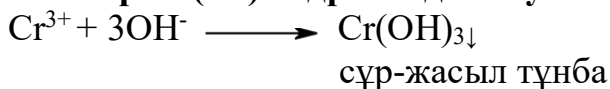
Мыс аммиакатын (II) алу

Мыс (II) сульфатының 2-3 тамшы ерітіндісіне тамшылатып аммоний гидроксиді ерітіндісін негіздік тұз Cu(OH)₂SO₄ түзілгенше қосады. Содан соң аммиак ерітіндісінің артық мөлшерін тұнба толық ерігенше қосады.

Хром (III) ионына аналитикалық реакция

Хром (III) ионының (VI) ионына тотығуы

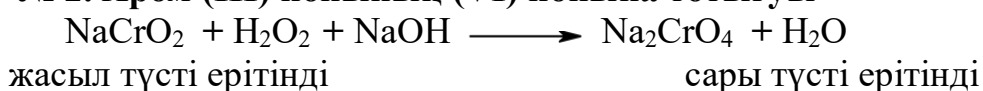
№ 1. Хром (III) гидроксидін алу және оның қасиеті



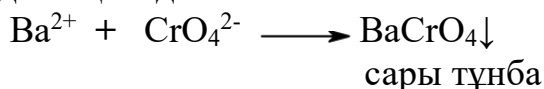
Хром (III) хлоридінің 5-6 тамшы ерітіндісіне натрий гидроксиді ерітіндісін хром (III) гидроксидінің тұнбасы түзілгенше тамшылатып қосады. Тұнбаны екіге бөледі.

Тұнбаның бір бөлігіне бірнеше тамшы хлорсутек қышқылын, екіншісіне натрий гидроксиді ерітіндісінің артық мөлшерін қосады (келесі тәжірибеге пайдаланады).

№ 2. Хром (III) ионының (VI) ионына тотығуы

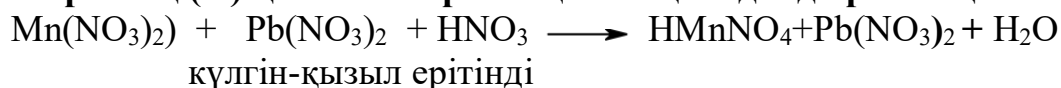


1-ші тәжірибеден алынған ерітіндіге 2-3 тамшы пероксид ерітіндісін қосады да ерітінді түсі өзгергенше қыздырады. Түзілген ерітіндіге бірнеше тамшы сірке қышқылы ерітіндісін және бірнеше тамшы барий хлориді ерітіндісін қосады.



Марганец (II) ионына аналитикалық реакция

Марганец (II) қосылыстарының тотықсыздандырғыш қасиеті



Қоғасын (IV) оксидінің 2-3 түйіршігіне 3-4 тамшы концентрлі азот қышылы (1: 1) және 1 тамшы марганец (II) нитраты ерітіндісін қосады да қайнағанша қыздырады және ерітіндіні 1-2 минут қайнатады. Қоспаны суытып, үстіне 6-8 тамшы айдалған су қосып, тұндырады. Ерітінді күлгін-қызыл түске боялады.

8.2.6.Тест мысалдары

Нұсқау: Әр тестің бір немесе бірнеше дұрыс жауабы болуы мүмкін

1. «Атомда төрт квант саны бірдей екі электронның болуы мүмкін емес» - анықтамасы:

- 1) Клечковский ережесі
- 2) Гунд ережесі
- 3) Паули қағидасы

- 4) Вант-Гофф ережесі
- 5) Ле-Шателье қағидасы.
2. Орбиталь квант санының мәні 1-ге тең болғандағы орбитальдың саны және түрі:
 - 1) 1s- орбиталь
 - 2) 2p- орбиталь
 - 3) 5d- орбиталь
 - 4) 7f- орбиталь
 - 5) 9g- орбиталь.
3. Органогенді элементтерге жатады
 - 1) Na
 - 2) C
 - 3) P
 - 4) Ca
 - 5) Fe.
4. Ағзадағы фтордың мөлшері жоғарылағанда туындайтын ауру:
 - 1) остеохандроз
 - 2) рахит
 - 3) флуорез
 - 4) кальциноз
 - 5) анемия.
5. s- элементтер орналасқан қатар:
 - 1) Na, Zn, Cl
 - 2) K, Ca, Mg
 - 3) Fe, F, Ni
 - 4) P, Cl, N
 - 5) I, R, Na.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

6. Ұйымдастыру
7. Семинар
8. Тест бақылау
9. Лабораториялық жұмысты орындау және өрнектеу, тапсыру
10. Қорытынды және үйге тапсырма.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә.Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы:2016 – 240 бет, ил.

2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021.– С.96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391– 422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

Қосымша:

1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
2. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302
3. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.:ВШ, 1982.:– С.521-615.
4. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.:ВШ, 1990.– С.401-405.
5. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен , 2003. – С.129-239.
6. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

ТАҚЫРЫП: Аралық бақылау №1

МАҚСАТТАРЫ:

- бейорганикалық, физикалық және коллоидты химияның зерттелген тараулары бойынша студенттердің білімін бағалау;
- есептерді шығаруда игерген дағдыларын бақылау;
- биологиялық және медициналық маңызды зерттелген сұрақтарды қарастыру арқылы студенттерде химияны зерттеу мотивациясын дамыта білу;
- ақпаратпен өздігінен жұмыс істеу дағдыларын жетілдіру.

ОҚЫТУ МІНДЕТТЕРІ:

- аралық бақылау тақырыптары бойынша студенттердің білім деңгейін бағалау;
- ағзада жүретін процестердің негізгі заңдылықтары мен мәнін термодинамикалық, кинетикалық, протолиттік тепе-теңдік және т.б. тұрғыдан түсіну деңгейін бақылау
- электрохимия негіздерін, беттік құбылыстардың физика-химиялық негізі мен негізгі түсініктерін, хроматографиялық талдау негіздері бойынша студенттердің білім деңгейін бағалау;

- дисперсті жүйелердің жіктелуі, алыну, тазарту әдістерімен физика-химиялық қасиеттерінен сұрақтар бойынша студенттердің білім деңгейін тексеру;
- комплексті қосылыстар мен биогенді элементтердің биологиялық рөлі және қосылыстарының медицинада қолдануы бойынша сұрақтарды қарастыру;
- жоғарыда аталған тақырыптардың медициналық-биологиялық аспектісін қарастыру;
- жаңа терминдерді игеру деңгейін бақылау.

ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ:

Үйлескен түрде:

- жазбаша бақылау;
- әңгімелесу

БАҚЫЛАУ

Бағаланатын құзыреттіліктер:

- 1) Білім.
- 2) Коммуникативтік дағдылар.

Бақылау әдістері:

1. Жазбаша тапсырманы орындау.
2. Есептерді шығару, оқытушының сұрағына жауап беру

Бақылау сұрақтары

1. Ерітінділер теориясының негізгі түсініктері. Ерітінділердің құрамын өрнектеу тәсілдері: массалық үлес, молярлық масса, эквивалентті молярлы концентрация, мольдік үлес, молярлық концентрация, ерітіндінің титрі.
2. Бейэлектролиттердің және электролиттердің сұйытылған ерітінділерінің коллигативті қасиеттері. Рауль заңы. Рауль заңынан шығатын салдарлар. Осмос. Осмос. Осмостық және онкотикалық қысым. Вант-Гофф заңы. Биологиялық сұйықтықтардың осмолярлығы және осмолярдылығы. Осмостың биологиядағы және медицинадағы рөлі.
3. Электролиттік диссоциация. Аррениустің электролиттік диссоциациялану теориясы. Бренстед–Лоури протолиттік теориясы. Сутектік көрсеткіш pH – орта қышқылдығының сипаттамасы ретінде. Оствальдтың сұйылту заңы.
4. Тірі ағзадағы электролиттер. Қалыпты жағдайда және патология кезіндегі адам ағзасындағы әр түрлі сұйықтықтардың pH -н мәні. Ағзада қышқылдық-негіздік гомеостазды бір деңгейде ұстап тұру қажеттілігі.
5. Буферлік жүйелер. Анықтамасы, жіктелуі, құрамы. Буферлік ерітінділердің pH -н есептеу (Гендерсон-Гассельбах теңдеуі).

Гидрокарбонатты, гемоглобинді, ақуызды және фосфатты буферлік жүйелердің әсер ету механизмі. Буферлік сыйымдылық.

6. Қандағы буферлік жүйелер, олардың ағзаның қалыпты тіршілігін қамтамасыз етудегі биологиялық рөлі. Қандағы буферлік жүйелердің күштілігінің салыстырмалы сипаттамасы. Ацидоз. Алкалоз.

7. Термодинамикалық жүйе. Термодинамикалық жүйелердің жіктелуі. Термодинамикалық жүйенің күй жағдайлары. Термодинамиканың бірінші заңы.

8. Термохимия. Химиялық реакцияның жылу эффектісі. Термохимиялық теңдеулер. Лавуазье-Лаплас заңы. Гесс заңы мен одан шығатын салдарлар. Тағамдық өнімдердің калориялығын есептеу принциптері.

9. Термодинамиканың екінші заңы. Энтропия. Гиббстің бос энергиясы - процестің өздігінен жүру критерийі ретінде. Энтальпиялық және энтропиялық факторлар.

10. Тірі ағза термодинамикасының ерекшеліктері. Стационарлы термодинамикалық жүйенің сипаттамасы. Энергиялық қосарлану принципі. Пригожин принципі.

11. Химиялық реакция жылдамдығы. Реакцияның орташа және шынайы жылдамдығы. Реакция жылдамдығына әсер ететін факторлар. Массалар әрекеттесуші заңы. Вант-Гофф ережесі.

12. Реакцияның молекулалығы және реті. Әр түрлі ретті реакциялар үшін кинетикалық теңдеулер. Реакция ретін анықтау.

13. Ферментативті катализ. Ферментативті катализдің ерекшеліктері. Михаэлис-Ментен теңдеуі.

14. Химиялық тепе-теңдік күйі. Химиялық тепе-теңдік тұрақтысы. Ле-Шателье принципі. Адаптивті қайта құру принципі.

15. Биогенді элементтер. Биогенді элементтердің жіктелуі. Биогенді элементтердің атомдар құрылысының ерекшеліктері.

16. s-, p-, d- элементтері, қасиеттері мен оның қосылыстарының медициналық-биологиялық рөлі. Экологиялық факторлардың адам денсаулығына әсері.

17. Комплексті қосылыстардағы химиялық байланыс табиғаты. Комплексті қосылыстардың құрылысы, изомериясы және номенклатурасы. Комплексті қосылыстардың тұрақтылығы. Комплексті ионның тұрақсыздық константасы. Тірі ағзадағы комплексті қосылыстар.

18. Комплексті қосылыстардың медициналық-биологиялық рөлі. Тірі ағзадағы металды-лигандты гомеостаз және оның бұзылуы. Хелаттардың құрылысы мен қасиеттері. Хелатотерапия.

19. Электрод. Электродты потенциал. Нернст теңдеуі. Электродтардың жіктелуі: I және II текті электродтар, редокс-электродтар, анықтаушы және салыстырушы электродтары, ионселективті электродтар.

20. Гальваникалық элемент. Гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші.
21. Диффузиялық және мембраналық потенциалдар: пайда болу механизмі, биологиялық рөлі.
22. Беттік құбылыстар. Жылжымалы фазалар бөліну бетіндегі адсорбция. Гиббс теңдеуі. Беттік-активті заттар.
23. Жылжымайтын фазалар бөліну бетіндегі адсорбция. Лэнгмюр және Фрейндлих теңдеулері. Ерітіндіден адсорбцияның негізгі заңдылықтары. Ионалмасу адсорбциясы. Медицинада қолданылуы.
24. Хроматографиялық талдау әдістері. Биология мен медицинада қолданылуы.
25. Дисперсті жүйелер. Дисперсті жүйелердің жіктелуі. Коллоидты ерітінділерді алу әдістері. Мицелла құрылысы.
26. Дисперсті жүйелердің қасиеттері: молекулярлық-кинетикалық, электрокинетикалық, оптикалық Электрофорез. Электроосмос. Медицинада қолданылуы.
27. Коллоидты ерітінділерді тазарту әдістері: диализ, электродиализ, ультрасүзгілеу. Диализдің медицинада қолданылуы.
28. Коллоидты ерітінділердің тұрақтылығы мен олардың коагуляциясы. Коллоидты қорғау. Ағзадағы атқаратын рөлі.
29. Дөрекі дисперсті жүйелер: аэрозольдер, суспензиялар мен эмульсиялар. Медицинада қолданылуы.

ӘДЕБИЕТТЕР

Негізгі:

1. Д.Ә. Әмірқожаева. Физикалық және коллоидтық химия. Жоғары оқу орындарының медицина және фармацевтика факультеттерінің студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: 2016 – 240 бет, ил.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого. – СПб.; Химиздат, 2021. – С. 96–122.
3. Физическая и коллоидная химия: учеб. под ред. Беляева А.П. ГЭОТАР-Медиа, 2008. 405 с.
4. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. Ершова Ю.А. – М.; ВШ, 2000. – С. 391–422.
5. Рубина Х.М. и др. Практикум по физической и коллоидной химии. – М., 2001. С. 71 -89.

а. Қосымша:

6. Мушкхамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: ГЭОТАР – Мед. 2001. – С. 175 – 245.
7. Евстратова К.И. и др. Физическая и коллоидная химия. – М.: ВШ, 1990. – С. 260 – 302

8. Годнев И.Н., Краснов К.С. и др. Физическая химия. – М.: ВШ, 1982.:– С.521-615.
9. Кнорре Д.Г. и др. Физическая химия. - М.: ВШ, 1990.– С.401-405.
10. Еремин В.В. и др. Задачи по физической химии. – М.: Экзамен, 2003. – С.129-239.
11. Практикум по физической и коллоидной химии. Под. ред. Евстратовой К.И. – М.: ВШ, 1990. – С.145-157.

9. ТАҚЫРЫБЫ: Өмір тіршілігінің үрдісінде қатысатын заттардың құрылысы мен қасиеттері. Көмірсутектер, жіктелуі, құрылысы, изомериясы, құрылымы. Фенол, тимол, аминдердің реакцияға түсу қабілеті.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ: Биоорганикалық химияның іргелі мәселесі- қосылыстың құрылымы мен оның биологиялық қызмет ету механизмі арасындағы өзара байланысты анықтау, яғни «Құрылым-функция» байланысын орнату.

Болашақ дәрігерлердің назарын органикалық заттардың кеңістік құрылымының олардың биологиялық белсенділігімен тығыз байланысты екеніне және биохимиялық процестерге қатысу мүмкіндігіне аудару. Тірі ағзада кездесетін органикалық қосылыстардың көпшілігі әлсіз қышқылдар ретінде қарастырылады. Олардың биологиялық белсенділігі диссоциация дәрежесіне тәуелді, оған орта реакциясы мен басқа да факторлар әсер етеді.

МАҚСАТЫ:

Студент тиісті

білуі:

1. Көмірсутектердің жіктелуін, номенклатура жалпы ережелерін. Көмірсутектердің электрондық және кеңістік құрылысын. Көміртектің валенттік жағдайын және изомериясын.
2. Химиялық реакциялардың типі және механизмі бойынша жіктелуін. Қаныққан, қанықпаған және ароматты көмірсутектерге тән реакциялар. Молекуладағы атомдардың өзара әсерін.
3. Функционалдық топ. Гидроксил, тиол және амин топтары құрамында бар органикалық қосылыстардың қышқылдық-негіздік сипаттамасы. Спирт, жай эфир, фенол, тиол, аминдердің электрондық құрылысы және қасиеттері, номенклатурасы, изомериясы, жіктелуі. Сутектік байланыс.
4. Изомерия, құрылымдық изомерия, оның түрлері. Кеңістіктік изомерия, оның түрлері, Оптикалық изомерия (энантиомерия).

5. σ - және π -диастереомерия. Биологиялық белсенді қосылыстардағы олардың көрініс мысалдары.
6. Органикалық қосылыстардың қышқылдық-негіздік қасиеттері.
7. Органикалық қосылыстардың қышқылдық қасиеттеріне әсер ететін факторлар.
8. Студенттерді оптикалық изомериямен таныстыру – стереоизомерияның бір түрі. Студенттерге заттардың қасиеттері олардың кеңістік құрылымына тәуелді екенін түсіндіру. Протолитикалық теория, органикалық қосылыстардың қышқылдығы мен негізділігі туралы түсінік беру және оларға әртүрлі факторлардың әсерін көрсету.

меңгеруі:

1. Көмірсутектерді жіктеу. Көмірсутектер, радикалдардың жалпы және құрылымдық формулаларын жазып және атап білу. Әртүрлі изомериялардың айырмашылықтарын білу.
2. Химиялық реакцияларды типі, механизмі бойынша жіктеп білу. Қаныққан, қанықпаған және ароматтық көмірсутектерге тән реакциялардың типі және механизмін анықтап білу.
3. Спирт, фенол, аминдердің химиялық қасиеттері бойынша нәтиже шығара білу.

9.1. ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

9.1.1. Базалық білімге байланысты:

- 1) Органикалық қосылыстардың жіктелуі: көміртегі қаңқасының құрылымына және функционалды топ табиғатына орай. Функционалды топ.
- 2) Құрылымдық формула, құрылымдық изомерлер. Органикалық радикалдар.
- 3) Органикалық қосылыстар үшін номенклатура бойынша атауды құрастырудың негізгі ережелері. Органикалық реакциялардың типтері. Реакция механизмдері. Мезомерлік және индуктивтік электронды эффектілер.

9.1.2. Тақырыпқа байланысты:

- 1) Функционалды топ. Көмірсутектердің функционалды туындылары: спирт, фенол, тиол, аминдердің номенклатурасы және жіктелуі.
- 2) Қаныққан көмірсутектерге (галогендеу реакциясы) тән радикалды орынбасу реакциялары. Көмірсутектердің пироксидтік тотығуы.
- 3) Қанықпаған көмірсутектер (галогендеу, гидрогалогендеу, гидратация реакциялары) тән электрофильді қосып алу реакциялары.

- Электрофильді қосып алу реакцияларына электронодонор және электроноакцептор орынбасушыларының әсері. Марковников ережесі.
- 4) Ароматты көмірсутектерге (нитрлеу, сульфирлеу, ацилдеу реакциялары) тән орынбасу электрофильді реакциялар.
 - 5) Электрофильді орынбасу реакцияларындағы арендердің реакциондық қабілетіне электронодонор және электроноакцептор әсері.

9.2. АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

9.2.1 Органикалық химия – олар тәуелді болатын, органикалық қосылыстар (ОҚ) және заңдар туралы ғылым. ОҚ негізгі элементі–көміртек. Қазіргі уақытта органикалық қосылыстардың 5 млн. түрі белгілі.

ОҚ көптүрлігі мынадай себептермен негізделген:

- көміртек атомның төрт жәй, және қой байланыс түзуге қабілеттілігі;
- түзу және тармақталған, тұйық тізбекті қосылыс түзуге икемділігі.

Органикалық қосылыстардағы байланыстардың негізгі түрі коваленттік байланыс, яғни байланысатын атомдардың электрондарының жұптасуынан түзілетін химиялық байланыс болып табылады.

Коваленттік байланыстың екі түрі болады:

- σ - (сигма) және
- π - (пи) байланыс.

ОҚ жануарлар мен өсімдіктер ағзаларындағы тіршілік көзінің тасмалдаушысы болып табылады.

ОҚ көміртегі тізбегінің құрылымына (көміртек қаңқасы) және молекуладағы функционал топтардың табиғатына қарай жіктеледі.

ОҚ көміртегі қаңқасының құрылымына қарай:

- ациклді–ашық тізбекті және
- циклды–тұйық тізбекті болып екі топқа бөлінеді.

Молекулада функциональды топтардың болуы –кластарға бөледі.

Органикалық қосылыстар үшін изомерия құбылысы тән.

Изомерлер – бұл құрамы бірдей, құрлымы әртүрлі заттар.

Изомерлер екі топқа бөлінеді:

- структуралық және
- стереоизомерлер.

Сtereoизомерлер молекуладағы атомдардың кеңістіктегі орналасумен ажыратылады. Витамин А көру процесіне қатысады. Оның 9-цис-изомерінің активтілігі 5 есе төмен. Олл-транс-ретинол (активтілігі 100%). 9-цис-ретинол (активтілігі 22%). Келтірілеген мысалдар заттың биологиялық активтілігі мен кеңістіктегі құрылымы арасындағы байланысты көрсетеді.

Әр бір қосылсты атауға мүмкіндік беретін ережелер жүйесін-номенклатура деп аталады. Қазіргі кезде ИЮПАК жүйелі номенклатурасы қолданылады. (IUPAC - теориялық және қолданбалы химияның Халықаралық одағы). Бірақ органикалық химияда әсіресе табиғи қосылыстар амин қышқылдары, көмірсулар, алкалоидтар, стероидтар үшін тривиалды аттары сақталады. ИЮПАК номенклатурасы ережелері негізінен орын басушы және радикалды-функционалдық номенклатураларынан құрылған.

9.2.2. Индуктивті эффект – бұл орынбасушының σ -байланыс тізбегі бойынша электрондық ықпалының таралуы. **Индуктивті әсерді I** әрпімен белгілейді және графикалық түрде көрсетеді, оның көрсеткіші ең үлкен электрондық өрісі бар элементке бағытталған. Индуктивті әсердің әрекеті ең алдымен екі жақын көміртек атомдарында айқын көрінеді, ал 3-4 байланыс арқылы әсері әлсірейді. Электрондық тығыздықты өз жағына қарай σ -байланыс тізбегі бойынша ығыстыратын алмастырғыштар **теріс индуктивті әсер (-I)** көрсетеді. Бұған бірінші көміртек атомы, бром, амин топтары, гидроксильді топтар және басқа да электроноакцепторлы алмастырғыштар жатады. Олар көміртек тізбегіндегі электрондық тығыздықты төмендетеді. Электрондық тығыздықты өзінен көміртек тізбегіне қарай ығыстыратын алмастырғыштар **оң индуктивті әсер (+I)** көрсетеді. Бұған электроно-донорлы алмастырғыштар, мысалы, метил және этил радикалдары, натрий, калий және басқалары жатады.

Индуктивті әсермен қатар, органикалық қосылыстар молекулаларында **мезомерлік әсер** де көрінеді, ол сопряжды жүйелерде әрекет етеді. Сопряжды жүйелер деп қарапайым және қос байланыстар кезектесіп келетін жүйелерді немесе қос байланыс атомының жанындағы атомның бос π -орбитальды электрон жұбы бар жүйелерді айтады. Тұйықталған жүйелер ашық және жабық тізбектерімен болады.

9.2.3. Ашық тізбектегі түйіндес жүретін жүйелер: π, π – сопряжение. Мысалы, 1,3-бутадиен молекуласына қарастырайық. Бұл заттың молекуласының барлық көміртек атомдары sp^2 -гибридизация күйінде және бір жазықтықта орналасқан. Олар сигма-байланыстарымен қосылып, молекуланың жазық σ -қаңқасының құрылымын түзеді. Көміртек атомының электрондық құрылымы sp^2 -гибридизация күйінде: әрбір көміртек атомының гибридтелмеген p_z -орбитальдары σ -қаңқа жазықтығына перпендикуляр және бір-біріне параллель орналасқан. Бұл олардың өзара қабаттасуына жағдай жасайды. p_z -орбитальдарының қабаттасуы бірінші мен екінші, үшінші мен төртінші көміртек атомдары арасында, екінші мен үшінші атомдар арасында да орын алады. Бұл жүйеде p -электрондарының ортақтасуы жүреді. 4 p -электрондар бір уақытта төрт көміртек атомының ядроларында орналасып, жалпыланған сопряжды π -электронды бұлт құрады, бұл бұлт делокализованды, яғни барлық жүйе бойынша біркелкі таралған болады.

Осылайша, π, π -сопряжение pz-орбитальдарының қабаттасуы арқылы пайда болады.

9.2.4. Тұйықталған тізбектегі түйіндес жүретін жүйелер: циклді молекулаларда белгілі бір жағдайларда жабық сопряжды жүйе пайда болуы мүмкін. Мұндай жүйе ароматтық деп аталады. Бұл жүйенің мысалы ретінде бензол молекуласын қарастыруға болады, онда барлық 6 көміртек атомдары sp^2 -гибридизация күйінде болады. Атомдар, бір-біріне σ -байланыстарымен қосылып, жабық цикл жасайды. C-C және C-H байланыстары молекуланың жазық σ -скелетін құрайды. Алты pz-орбитальдары көміртек атомдарының жазықтығына перпендикуляр және бір-біріне параллель орналасқан. Олар өзара қабаттасып, жабық тұйықталған жүйе құрайды, мұнда бірегей π -электронды бұлт 6 көміртек атомын қамтиды. Мұндай жүйе **ароматтық** болып табылады.

Ароматтылықтың критерийлері 1931 жылы Хюккель ғалымы тарапынан анықталды:

1. Молекула цикликалық құрылымға ие.
2. Циклдегі барлық атомдар sp^2 -гибридизация күйінде болып, молекуланың жазық σ -скелетін түзеді.
3. Циклдегі барлық атомдарды қамтитын және $(4n+2)$ π -электрондарды қамтитын бірегей сопряжды π -электронды жүйе бар (Хюккель ережесі), мұнда n – натурал сандар қатары; $n=0,1,2,3...$

Бензол Хюккель ережесіне сәйкес келеді. $N=1$, демек, бензолдың ароматтық жүйесі $(4*1+2)=6$ π -электронды қамтиды. Конденсацияланған бензоидты қосылыстар (нафталин және т.б.) да ароматтылық критерийлеріне сәйкес келеді.

Табиғи гетероциклді қосылыстар да ароматтылық критерийлеріне сәйкес келеді, мысалы, имидазол, пиррол, пипридин, пиримидин, фуран, тиофен және т.б.

Ароматтылық критерийлерін имидазол мысалында қарастырайық:

1. Имидазол молекуласы цикликалық құрылымға ие.
2. Циклдегі барлық атомдар, оның ішінде екі азот атомы, sp^2 -гибридизация күйінде болады. Олар бір-біріне σ -байланыстарымен қосылып, молекуланың жазық σ -скелетін түзеді. Әрбір цикл атомының pz-орбитальдары σ -скелет жазықтығына перпендикуляр және бір-біріне параллель орналасқан, бұл олардың өзара қабаттасуына жағдай жасайды.
3. Хюккель ережесі бойынша барлық атомдарды қамтитын бірегей π -электронды жүйе бар және $(4n+2)$ π -электрондарды қамтиды. Имидазол

үшін $n=1$, демек, осы заттың ароматтық жүйесі $(4 \cdot 1 + 2) = 6$ π -электронды қамтиды.

9.2.5. Бензой қышқылы. Карбоксил топтарының алмастырғыштарын қарастырайық. **Карбоксильді топ** – электроноакцепторлы алмастырғыш ($-M$, $-I$), ол π , π -тұйықталуына қатысып, ароматтық жүйедегі электрондық тығыздықты қайта таратады. Мета-позицияларында нуклеофильді реакция орталықтары пайда болады.

Қосылыстардың реакциялық қабілеттілігі молекуладағы электрондар тығыздығының орналасуына байланысты болады. Органикалық қосылыстардың құрамына кіретін элементтердің, **электртерістілігі (ЭТ)** бірдей емес, яғни атомдары өзара байланыстыратын валенттік электрондарды тарту қабілеті әртүрлі болып келеді. Электртерістілігі әртүрлі атомдар байланысқан кезде кваленттік байланыстың электрондық тығыздығы электртерістілігі жоғары атомға қарай ығысады.

Орынбасушының электрондық әсерінің σ -байланыстар тізбегі арқылы берілуін **индуктивтік эффект (I)** деп атайды. Орынбасушының электрондық әсерінің π -байланыс қабысу жүйесі арқылы берілуін **мезомерлік эффект (қабысу эффекті - M)** деп атайды. Қандағы гем 26- π -электронды қабысу жүйесі бар (11 қос байланыстары және пирролдың атом азотынан 2 жұп электроннан тұратды) негізіненгетероциклды жүйе порфиннен тұрады. Қабысу энергиясы 840 кДж/моль.

Органикалық реакциялар бірнеше әдіспен жіктеледі. Соңғы нәтижесіне қарай және субстрат пен реагенттің байланыстарының өзгеруіне қарай бөлінеді.

Реакция нәтижелерінің соңғы нәтижелеріне байланысты органикалық реакциялар төмендегідей негізгі типтерге бөлінеді:

- орын басу реакциялары (S белгісі);
- қосып алу реакциялары (A белгі) және оларға қарсы реакциялар айырылу жәнеи элиминдеу (E белгі);
- қайта топтасу, бұл нәтижесінде белгілі бір атомдардың немесе топтардың молекула ішінде орын ауыстыруына әкелетін реакциялар.

Субстраттағы байланыстың үзілуіне қарап барлық химиялық реакциялар:

- радикалды,
- ионды және
- келісімді болып бөлінеді.

Коваленттік байланыстың гомолиттік үзілуі кезінде радикалдар, гетеролиттік кезінде – **электрофилдер (E)** және **нуклеофилдер (N)** түзіледі. Электрофильді орын басу реакциялары (S_E) ароматты қосылыстарға тән, ал электрофильді қосып алу реакциялары (A_E) қанықпаған көмірсутектерге тән.

Нуклеофильді орын басу реакциялары (S_N), спиртте, галогентуындыларына және карбон қышқылдарына тән, ал нуклеофильді қосып алу реакциялары (A_N) альдегидтер мен кетондарға тән.

Заттың химиялық **реакцияға қатысу қабілетін** және әрекеттесу жылдамдығын оның реакциялық қабілеті деп атайды. Субстраттың реакциялық орталығына неғұрлым зарядтың шамасы көп болса, солғұрлым реакция тез жүреді, яғни оның реакциялық қабілеті жоғары болады.

Қорытынды: Органикалық қосылыстар молекулаларында индуктивті және мезомерлік әсерлер алмастырғыштардың әсерінен бір уақытта немесе бір бағытта әрекет етуі мүмкін. Әдетте, мезомерлік әсер индуктивті әсерден айқын көрінеді.

9.2.6. Изомерия. Структуралық изомерия, оның түрлері. Кеңістіктік изомерия, оның түрлері, Оптикалық изомерия (энантиомерия). Изомерлер — бұл бірдей сандық және сапалық құрамға, молекулалық массаға ие, бірақ химиялық құрылымымен немесе атомдардың молекулада орналасуымен, кеңістікте ерекшеленетін заттар. Изомерия 2 негізгі түрге бөлінеді: құрылымдық және кеңістіктік (стереоизомерия). Құрылымдық изомерлер бір-бірінен химиялық құрылыммен ерекшеленеді. Құрылымдық изомерия келесі түрлерге бөлінеді:

1. Көміртегі тізбегінің изомериясы (н-бутан, изобутан немесе 2-метилпропан)
2. Функционалдық топтардың орналасуының изомериясы (пропанол-1, пропанол-2)
3. Қысқа байланыстардың орналасуының изомериясы (пентен-1, пентен-2)
4. Класаралық изомерия. Бұл кезде бір эмпириялық формула C_2H_5O сәйкес келеді: а) этил спирті; б) диметил эфирі

9.2.7. Кеңістіктік изомерия (стереоизомерия) келесі түрлерге бөлінеді:

1. Конформациялық
2. Энантиомерия (оптикалық изомерия)
3. Диастереомерия (σ - және π -диастереомерия). Геометриялық изомерия. Стереоизомерлер — бұл бірдей құрам мен химиялық құрылымға ие, бірақ атомдар немесе атомдар топтарының кеңістіктегі орналасуы бойынша ерекшеленетін изомерлер. Заттардың кеңістіктік құрылымын химияның стереохимия бөлімі зерттейді. Қосылыстардың кеңістіктік құрылымы олардың физикалық және химиялық қасиеттеріне, сондай-ақ биологиялық белсенділігіне әсер етеді.
4. **Конформациялық изомерия** — бұл изомерияның түрі, мұнда изомерлер арасындағы айырмашылық молекуланың жеке бөліктерінің

бірарлық байланыстар айналасында бұралуынан туындайды (қараңыз кафедраның әдістемелік дамуын).

5. **Энтантиомерия** кез келген органикалық қосылыстарда асимметриялық көміртек атомы бар болса, мүмкін, ол төрт түрлі атомдармен немесе атомдар топтарымен байланысады. Мысалы, сүт қышқылы молекуласы. Асимметриялық көміртек атомы бар қосылыстар хиральды орталық деп аталады. Біздің қолымызда симметрия элементтері жоқ және олар бір-біріне өзінің айнадағы бейнесі ретінде қарастырылады. Олар кеңістікте бір-бірімен сәйкес келмейді. Хиральды молекулалар да симметрия элементтерін құрамайды және бір-біріне өзінің айнадағы бейнесі ретінде қарастырылады және кеңістікте толық сәйкес келмейді.
- Энтантиомерлер** — стереоизомерлер, олардың молекулалары бір-біріне зат пен оның айнадағы бейнесі ретінде байланысты: D (-) сүт қышқылы және L (+) сүт қышқылы. Энтантиомерлердің сыртқы конфигурациясын белгілеу үшін D және L-формалары туралы ұғым енгізіледі. Бір хиральды орталық бар энтантиомерлер үшін: D-форма — энтантиомер, оның орнына (—ОН тобы және басқа да топтар) хиральды орталыққа оң жақта жазылады, ал L-форма — сол жақта.
6. Бұл жағдайда сүт қышқылының —ОН тобы — D, L гидроксилді анықтайды.
7. **Энтантиомерлер** оптикалық белсенділікке ие. Олар жарықтың поляризация жазықтығын бұруға қабілетті. Энтантиомерлердің оптикалық белсенділігі поляриметр құралымен зерттеледі, мұнда жарық сәулесі Николдың арнайы призмасы арқылы өткенде тек бір жазықтықта дірілдейді, ол жазық поляризацияланған болады. Энтантиомерлер оны солға немесе оңға бұруға қабілетті. Энтантиомерлердің поляризация жазықтығын бұру бұрышы бірдей, бірақ бұру бағыты қарама-қарсы болады. Бір энтантиомер — солға бұрғышы, белгісі (-), ал екіншісі — оңға бұрғышы, белгісі (+). Сүт қышқылы үшін D (-); $\alpha = -2,6^\circ$ және L (+); $\alpha = +2,6^\circ$ 22°C температурада 2,5%-дық су ерітіндісінде.
8. Поляризация жазықтығын бұру бағыты D немесе L қатарларына қатысты байланысты емес. Ол эксперименттік түрде анықталады. Осылайша, энтантиомерлер бірдей физикалық және химиялық қасиеттерге ие болса да, оптикалық қасиеттері бойынша ерекшеленеді. Олар оптикалық антиподтар болып табылады.
9. **Рацемат қоспасы** деп аталады тең мөлшердегі энтантиомерлер қоспасы. Ол оптикалық белсенділікке ие емес. Организм энтантиомерлерге таңдамалы түрде әрекет етеді. Ұзақ уақыт бойы жұмыс істегенде бұлшықеттердің шаршауы L (+) сүт қышқылының жиналуымен байланысты.

10. Көптеген биологиялық маңызды қосылыстар молекуласында бірнеше хиральды орталықтар бар. Олардың стереоизомерлерінің саны келесі формуламен анықталады: $z=2^n$, мұнда z — стереоизомерлер саны, n — хиральды орталықтардың саны. Мысалы, 2,3,4-тригидроксибутаналь. Стереоизомерлердің саны $2^2 = 4$. Бірінші жұп энантиомерлер: 1) Д-эритроза және 2) L-эритроза, екінші жұп энантиомерлер: 3) Д-треоза және 4) L-треоза.
11. Энантиомерлердің әрбір жұбы физикалық және химиялық қасиеттері бойынша ұқсас, бірақ оптикалық қасиеттері бойынша ерекшеленеді, олар оптикалық антиподтар болып табылады. 1 мен 3; 1 мен 4; 2 мен 3; 2 мен 4 — стереоизомерлер жұптары энантиомерлер емес, оларда басқа стереоизомерия түрі — диастереоизомерия байқалады. Диастереоизомерлер — энантиомерлер болмайтын стереоизомерлер, яғни "айнадағы" изомерлер емес. Жоғарыда аталған стереоизомерлер жұптарында σ -диастереометрия байқалады, өйткені алмастырғыштар хиральды орталыққа σ -байланыстармен қосылған.
12. Егер алмастырғыштар көміртегі тізбегінің бір жағында орналасса, онда мұндай стереоизомер эритро-форма деп аталады, егер әртүрлі жағында болса, онда трео-форма деп аталады. σ -диастереомералардың бір хиральды орталығының конфигурациясы бірдей, ал екіншісі қарама-қарсы болады. σ -диастереомералар физикалық және химиялық қасиеттері бойынша ерекшеленеді және бір-бірінің айна бейнесі емес. Энантиомерия мен σ -диастереометрия ұғымдары бір-біріне қарама-қайшы. Егер стереоизомерлер жұбы энантиомерлер болмаса, олар σ -диастереомералар болады.
13. **π -диастереомералар** — бұл стереоизомерлер, олар бірдей алмастырғыштардың кеңістіктегі орналасуы бойынша әртүрлі болады, олар π -байланыстың жазықтығына қатысты. Мысалы, бутандиқ қышқылы. Ол екі π -диастереомерді (цис- π -диастереомер, малеин қышқылы) және (транс- π -диастереомер, фумар қышқылы) құрайды.
14. Бутандиқ қышқылы молекулаларында хиральды орталықтар жоқ. π -диастереомералар физикалық және химиялық қасиеттері бойынша ерекшеленеді, сондай-ақ физиологиялық әсері бойынша. Күшті транс- π -диастереомералар тұрақты болады, сондықтан олар табиғатта кең таралған. Фумар қышқылы өсімдіктер мен жануарлар организмдерінде кездеседі. Соңғысында ол углеводтар метаболизмінің аралық өнімі ретінде анаэробты жағдайда пайда болады. Малеин қышқылы токсинді болып табылады, табиғатта кездеспейді, синтетикалық әдіспен алынады.
15. **Диастереомерия** — бұл стереоизомерияның бір түрі, онда изомерлер бірдей молекулалық формулаға ие болғанымен, атомдардың немесе

атомдар топтарының кеңістіктегі орналасуы бойынша бір-бірінен айырмашылықтар болады, бірақ олар бір-бірінің айна бейнесі емес. Бұл дегеніміз, диастереомерлер энантиомерлер емес.

16. Диастереомерияның мысалы ретінде **σ -диастереомерия** келтірілуі мүмкін, ол хиральды орталармен байланысты атомдар немесе атомдар топтары кеңістікте әртүрлі бағытта орналасқан кезде пайда болады. Мысалы, молекуладағы әртүрлі алмастырғыштар бір немесе екі жағында хиральды орталармен байланысқан кезде.
17. **Стереоизомерлер** (оның ішінде диастереомерлер) жиі әртүрлі физикалық және химиялық қасиеттерді көрсетеді, мысалы, балқу және қайнау температурасы, ерігіштік және химиялық белсенділік сияқты қасиеттер, сондай-ақ олардың химиялық әрекеттесуі мен физиологиялық әсері кеңістіктік орналасудың айырмашылықтарына байланысты өзгеруі мүмкін.
18. **π -диастереомерия** — бұл π байланыс жазықтығының қатысты кеңістіктік орналасуы бойынша бірдей алмастырғыштардың айырмашылықтарына байланысты пайда болатын изомерия түрі. Мысалы, малеин қышқылы мен фумар қышқылы π -диастереомерияның мысалы болып табылады, олардың физикалық және химиялық қасиеттері, химиялық реакцияға қабілеттілігі мен физиологиялық әсері кеңістіктік орналасудың айырмашылығы себебінен өзгереді.
19. **Хиральдық және хиральды молекулалар** биологиялық жүйелерде де маңызды рөл атқарады, өйткені тек бір энантиомер (әдетте D- немесе L-форма) организмдегі белгілі бір рецепторлармен әрекеттесе алады, бұл биологиялық белсенділік үшін маңызды. Мысалы, тек бір энантиомер биохимиялық процестерде, мысалы ферментативтік реакциялар немесе жасушалық рецепторлармен байланысу сияқты процестерде белсенді болуы мүмкін.
20. **Энантиомерлер** поляризацияланған жарық жазықтығын қарама-қарсы бағытта бұратын ерекше қасиетке ие, бұл оларды поляриметрия арқылы айыруға мүмкіндік береді. Бұл қасиет химиялық аналитикада және фармацевтикада химиялық препараттардың сапасын бақылау үшін қолданылады.

9.2.8. Қышқылдық және негіздік қасиеттері — органикалық қосылыстардың маңызды физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін анықтайтын негізгі ұғымдар. Әлсіз қышқылдар мен негіздер — биологиялық жүйелердің қалыпты компоненттері, олар метаболизмде және оның реттелуінде маңызды рөл атқарады. Аррениустың электролиттік диссоциация теориясына сәйкес, қышқыл — сутек ионы мен қышқылдық қалдықты бөлетін

электролит, ал негіз — гидроксид ионын бөлетін электролит. Бұл ұғымдар суда жүретін процестерге қатысты дұрыс, алайда олар еріткіштерсіз ортада жүретін процестерді түсіндіре алмайды.

Зерттеулер органикалық қосылыстардың диссоциациясын суда емес еріткіштерде де қарастыруды қажет етті, себебі бұл қосылыстардың қышқылдық және негіздік қасиеттеріне қатысты түсініктерді кеңейтті. Көптеген органикалық қосылыстарды қышқыл ретінде қарастыруға болады, себебі олардың молекулаларында сутек атомы басқа элементтермен (C, S, O, N) байланысқан. Органикалық қышқылдар осыған байланысты қышқылдық орталығының түріне қарай жіктеледі: O-H, S-H, N-H, C-H қышқылдары.

Қышқылдық орталық деп, атоммен байланысқан сутек атомы аталатын элементті айтады. Мысалы, төменде келтірілген органикалық қосылыстардың қышқылдық тұрақтылығын қарастырайық:

Формула	Атау	pKa
---------	------	-----

C_2H_5OH	Этанол	18
------------	--------	----

C_2H_5SH	Этантителиол	10,5
------------	--------------	------

$C_2H_5NH_2$	Этанамин	30
--------------	----------	----

C_6H_5OH	Фенол	9,9
------------	-------	-----

Бұл мысалдардан органикалық қосылыстардың қышқылдық қасиеттерінің әртүрлі екенін көруге болады.

Қышқылдың күштілігі, оның диссоциациялануынан пайда болған анионның тұрақтылығына байланысты анықталады. Анионның тұрақтылығы жоғары болған сайын, қышқыл да күшті болады. Анионның тұрақтылығына әсер ететін факторлар мыналар:

9.2.9. Қышқылдық ортасындағы элементтің табиғаты

а) **Элементтің электроотрицательдігі қышқылдық ортасында.** Бірдей радикалдары бар заттардың қышқылдық қасиеттерін салыстырайық: **CH_3-CH_2-OH (pKa=18) және $CH_3-CH_2-NH_2$ (pKa=30).** Оттегі электроотрицательдігі жоғары элемент болғандықтан, O-H байланысы N-H байланысынан гөрі полярлы, өйткені оттегі атомы сутек атомынан электрондарды көбірек тартады, бұл H^+ ионының қозғалғыштығын және O-H қышқылдық ортасында жеңіл бөлінуін арттырады. H^+ ионының бөлінуі кезінде пайда болатын алкоксид-ион, алкил-амид-ионнан тұрақты, өйткені оттегі атомы теріс зарядты ұстап тұруда жақсырақ жұмыс істейді. Осыдан, аминдер спирттерге қарағанда әлсіз қышқылдар болып табылады.

б) **Элементтің поляризуемдігі қышқылдық ортасында.** Бірдей радикалдары бар заттардың қышқылдық қасиеттерін салыстырайық: **CH_3-CH_2-OH (pKa=18) және CH_3-CH_2-SH (pKa=10,5).** Гетероатомдардың қышқылдық ортасындағы электроотрицательдіктерін ескеретін болсақ, спирт күштірек қышқыл болар еді, өйткені оттегі атомы

күкірт атомынан электроотрицательдігі жоғары. Бірақ бұл жағдайда тек электроотрицательдік емес, поляризуемдік фактор маңызды. Атомның поляризуемдігі – сыртқы электр өрісінің әсерінен атомның электрондық бұлтын ығыстыру қабілеті. Атомның поляризуемдігі электрондар санының және энергетикалық деңгейлердің санының артуымен өседі. Күкірт атомы оттегі атомынан әлдеқайда поляризуем, өйткені күкірт атомының радиусы үлкен (күкірт атомында 3 энергетикалық деңгей, ал оттегі атомында 2 энергетикалық деңгей бар). Күкірт атомының үлкен радиусы мен жоғары поляризуемдігі арқасында, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--S}^-$ (меркаптид-ион) анионының теріс заряды көп көлемде делокализацияланады, ал $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--O}^-$ (алкоксид-ион) ионында ол шоғырланған болады. Бұл меркаптид-ионның тұрақтылығының жоғары болуына себеп болады. Осыдан, этантиол этанолға қарағанда күштірек қышқыл болып табылады.

в) Анионның тұрақтылығы арқылы қосарлану. Екі мысалды қарастырайық:
 $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ $pK_a=18$
 $\text{CH}_3\text{--OH}$ $pK_a=9,9$

pK_a мәндерінен фенолдың қышқылдық қасиеттері айқынырақ екені көрінеді. Бұл фактіні түсіндіру үшін, заттардың молекулаларындағы алмастырушы топтардың электрондық әсерін қарастырайық, мысалы, этанолдың $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ молекуласында $-\text{OH}$ ($-I$, ΔA). ΔA алмастырушы тобының әсерінен, этанол молекуласындағы электронды тығыздық алмастырушы топқа ығысып, молекуланың бүкіл құрылымында делокализацияланбай, тек оттегі атомында шоғырланады. Осыдан алкоксид-ион $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--O}^-$ тұрақсыз болады және қышқылдық қасиеттері әлсіз көрінеді. Фенол молекуласында ΔD алмастырушы топтардың әсерінен электронды тығыздық алмастырушы топтан ығысып, ароматикалық сақина бойынша делокализацияланады. OH тобы ($-I$, $+M$; $+M \gg -I$, ΔD). Су бөлінгенде феноксид-ион пайда болып, ол қосарланған жүйе болғандықтан, алкоксид-ионға қарағанда тұрақтылығын арттырады. Осыдан фенолдың қышқылдық қасиеттері күштірек болады.

с) Радикалдың анионның тұрақтылығына әсері.
 $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$ $pK_a=4,9$
 $\text{CH}_3\text{--CH--COOH}$
 OH $pK_a=3,83$

Бұл қышқыл радикалында $-\text{OH}$ тобының ΔA алмастырушы тобы бар, ол лактат-анионында теріс зарядтың делокализациясын күшейтеді, бұл оның тұрақтылығын пропионат-анионына қарағанда жоғары етеді, өйткені пропионат радикалы мұндай алмастырушы топты қамтымайды.

д) Еріткіштің анионның тұрақтылығына әсері.
 Су ерітінділерінде аниондар гидратталады, бұл олардың тұрақтылығын арттырады және заттардың қышқылдық қасиеттерін күшейтеді. Анион

радикалы неғұрлым кіші болса, соғұрлым ол көп гидратталады және тұрақты болады.

Құмырсқа

қышқылы

Мысалы,

$pK_a=3,7$

Сірке

қышқылы

$pK_a=4,76$

Пропион

қышқылы

$pK_a=4,90$

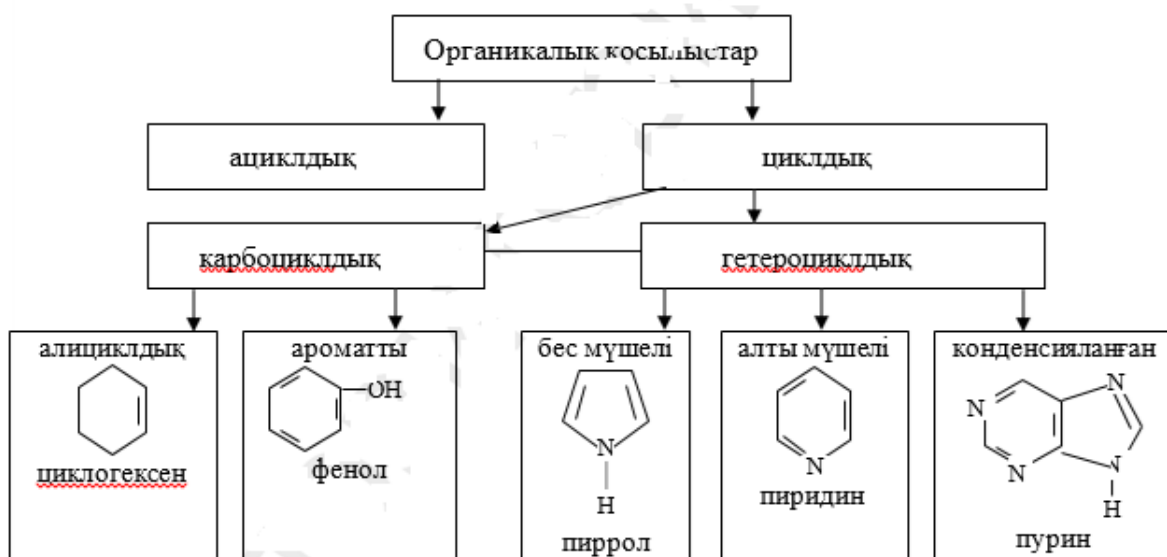
pK_a мәндеріне негізделгенде, муравьи қышқылының қышқылдық қасиеттері күштірек, өйткені формиат-ионның мөлшері аз, ол ең көп гидратталып, тұрақты, ацетат-ион мен пропионат-ионға қарағанда.

9.2.10 Органикалық қосылыстардың классификациясы

Қазіргі уақытта 10 миллионнан астам органикалық қосылыстар белгілі. Мұндай көп мөлшердегі органикалық заттарды зерттеу үшін оларды классификациялау қажет. Классификацияның негізінде келесі принциптер болуы мүмкін:

- көміртек тізбегінің құрылымы;
- функционалдық топтардың болуы.

Органикалық қосылыстардың көміртек тізбегі құрылысы бойынша жіктелуі:

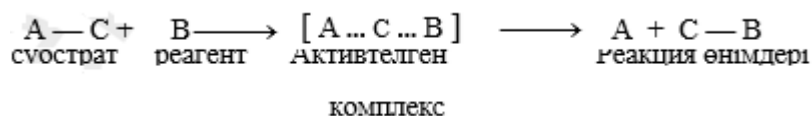


Органикалық қосылыстардың функционалдық тобы бойынша жіктелуі:

Функционалдық топ — бұл көмірсутекке жатпайтын атомдар немесе атомдар тобы, олар белгілі бір қосылыстар класының химиялық қасиеттерін анықтайды. Екі немесе одан көп түрлі функционалдық топтар бар органикалық заттар гетерофункционалдық деп аталады.

Органикалық реакция — бұл химиялық жүйе бір заттық құрамынан басқа заттық құрамға өтетін процесс. Бастапқы заттардағы молекула, жаңа байланыс үшін көміртек атомын беретін, субстрат деп аталады, ал оған әсер ететін қосылыс — реагент деп аталады. Бұл процесс бастапқы заттардан

реакцияның соңғы өнімдеріне өту үшін байланыстардың үзілуін талап етеді және әдетте бірнеше аралық кезеңдер арқылы өтеді, нәтижесінде өтпелі, активтендірілген кешен түзіледі:



9.2.11. Органикалық реакциялардың классификациясы реакцияның бағыты мен нәтижесі бойынша

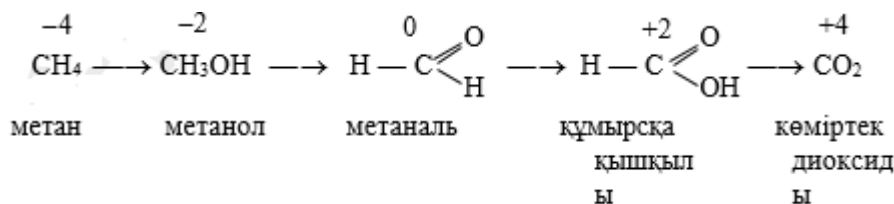
Орынбасу реакциялары (R. Substitution, RS) — бұл негізінен σ -байланыстар арқылы өтетін және олардың барысында молекуладағы атомдар немесе атом топтары басқа атомдар немесе топтармен ауыстырылатын реакциялар. Олар көмірсутектерде, галоген туындыларында, спирттерде, ароматикалық және гетероциклді қосылыстарда, қалыпты жағдайларда, карбон қышқылдарында және т.б. тән.

Қосылу реакциялары (R. Addition, RA) — бұл негізінен π -байланыстар арқылы өтетін, олардың үзілуі мен σ -байланыстардың түзілуіне алып келетін реакциялар, яғни қаныққан қосылыстар. Олар алкендерде, алкадиендерде, алкиндерде, ароматикалық және гетероциклді қосылыстарда арнайы жағдайларда, альдегидтерде, кетондарда, қанықпаған қышқылдарда және т.б. тән.

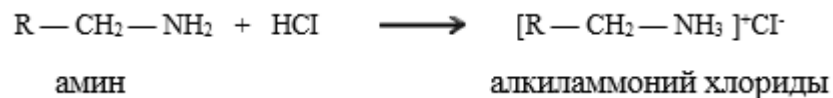
Айыру реакциялары (R. Elimination, RE) — бұл екі көрші атом арқылы өтетін реакциялар, термодинамикалық тұрғыдан тұрақты кіші молекулалардың (H_2O , NH_3 , HCl) ажырауы және көптік байланыстардың түзілуі. Спирттерде, галоген туындыларында, β -гидроксикышқылдарда және т.б. тән.

Қайтадан топтасу реакциялары (R. Isomerisation, RI) — бұл электронды тығыздықтың және байланыстардың сипатының қайта бөлінуі болатын реакциялар. Олар қанықпаған спирттерде, кетокислоттарда және олардың туындыларында, моносахаридтерде және т.б. тән.

Тотығу-тотықсыздану реакциялары (R. Oxydo-reduction) — бұл реакциялар нәтижесінде көміртек атомының тотығу дәрежесі өзгереді, ол реакцияның орталығы болып табылады.



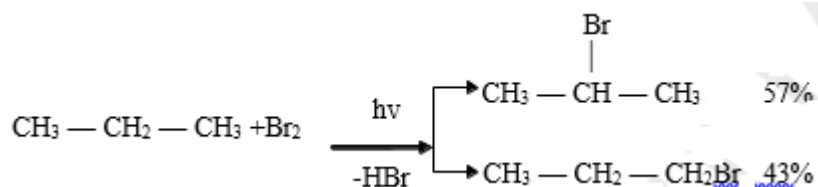
Қышқыл-негіздік әрекеттесу реакциялары. Бұл қышқылдар мен негіздердің арасындағы реакциялар, олар тұздардың түзілуіне алып келеді:



9.2.12 Еркін радикалды алмастыру реакциялары (sr)

Бұл реакциялар механизмі алкандар, циклдік алкандар, алифатикалық радикалдары бар басқа қосылыстарға тән.

Алкандарды галогендеу реакциялары. Алкандар құрылымында тек σ -байланыстардан тұратын қаныққан қосылыстарда тек алмастыру реакциялары мүмкін. Бұл қосылыстардағы ковалентті σ -байланыстар бейтарап немесе аз полярлы болғандықтан, оларға гомолитикалық байланыс үзілуі энергетикалық тұрғыдан тиімді.



Сызықты еркін радикалды реакция механизмі:

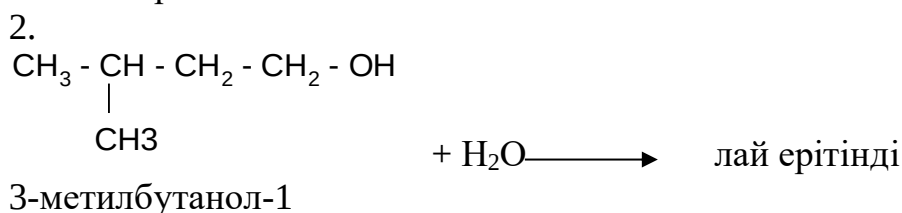
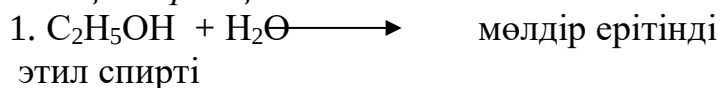
1-ші кезең — радикалдардың инициациясы.

2-ші кезең — тізбектің өсуі және дамуы.

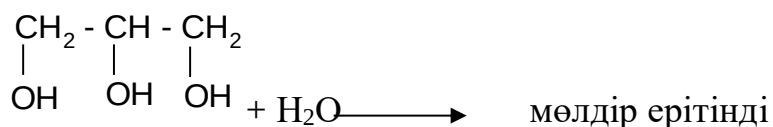
3-ші кезең — тізбектің үзілуі. Реакция қоспасында радикалдар көп, молекулалар аз болғанда, екі радикалдың соқтығысуы және олардың рекомбинациясы мүмкін.

№1 Жұмыс. Спирттер мен фенолдардың суда ерігіштіктері.

Реакциялардың химизмі:

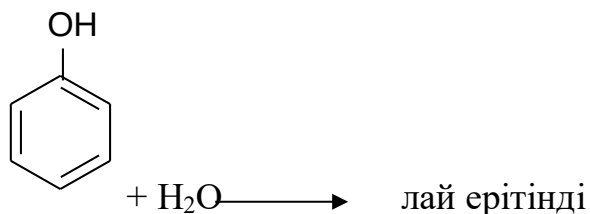


3.



глицерин

4.



фенол

БАҚЫЛАУ:

Этил спирті мен глицерин ерітінділері мөлдір, ал изоамил спирті мен фенол ерітінділері лай екендігі байқалды.

ҚОРЫТЫНДЫЛАР:

Төменгі молекулалы спирттер, мысалы этил спирті суда жақсы ериді. Көмірсутек радикалдарының артуына қарай, мысалы изоамил спиртінің ерігіштігі төмендейді. Глицерин молекуласында гидроксил топтарының саны көп болғандықтан оның ерігіштігі артады.

№ 1 ЖҰМЫС. СПИРТТЕР МЕН ФЕНОЛДАРДЫҢ СУДА ЕРІГІШТІКТЕРІ.

Реактивтер: спирттер: этил, изоамил, глицерин; фенол.

Үш пробиркаға 2-3 тамшыдан этил спиртінің, изоамил спиртінің, глицериннің ерітінділерін тамызады, төртінші пробиркаға фенолдың 1-2 кристалын салады (**Сақ болыңыз! Қолмен алмаңыз!**). Этил спирті мен глицерин мөлдір ерітінді, ал изоамил спирті мен фенол лай ерітінді түзеді.

Реакциялардың химизмі:

Гидроксилді топтары бар көмірсутектерінің туындылары сумен сутектік байланыс түзеді.

Осының нәтижесінде төменгі молекулалы спирттер суда жақсы ериді. Радикалдарының артуына қарай ерігіштіктері төмендейді. Молекулада гидроксил топтарының көбеюіне қарай оның ерігіштігі артады. Этил спирті мен глицерин ерітінділері бар пробиркаларды келесі тәжірибелер үшін сақтаңыздар.

№ 2 ЖҰМЫС. СПИРТТЕР МЕН ФЕНОЛДАРДЫН ИНДИКАТОРҒА ӘСЕРІ.

Реактивтер: көк лакмус қағазы

Этил спирті, глицерин және фенол бар пробиркалардағы ерітінділерге (1 жұмыс) лакмус қағазын батырады. Оның түсі өзгермейді. Спирттерді бейтарап қосылыстар деп есептеуге болады. Фенолдар суда қышқылдық қасиет көрсететін болғандықтан диссоциацияланады.

Реакцияның химизмі:

Бірақ фенол өте әлсіз қышқылдық қасиет көрсетеді. Ол көмір қышқылынан да әлсіз болғандықтан лакмус қағазының түсін өзгертпейді.

№ 3 ЖҰМЫС. ГЛИЦЕРИННІҢ СІЛТІЛІК ОРТАДА МЫС (II) ГИДРОКСИДІМЕН ӘРЕКЕТТЕСУІ.

Реактивтер: глицерин, 10% натрий гидроксидінің ерітіндісі, 2% мыс сульфатының ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы натрий гидроксидінің, 1 тамшы мыс сульфатының ерітінділерін тамызады, мыс гидроксидінің көк түсті тұнбасы түзіледі.

Тұнбаға 1 тамшы глицерин ерітіндісін тамызады да шайқайды. Тұнба ериді де қою-көк түсті мыс глицератының ішкі комплексті қосылысы түзіледі.

Реакцияның химизмі:

Мұндай қосылыс түрін хелатты қосылыс (грек тілінен - хеле - қайшы тәрізді) деп атайды. Мыс глицератының сілтілік ерітіндісі зәрдегі глюкозаны ашуға қолданылады.

Реакцияның химизмі:

№ 4 ЖҰМЫС. НАТРИЙ ФЕНОЛЯТЫН АЛУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫ-МЕН ЫДЫРАУЫ.

Реактивтер: 10% натрий гидроксидінің ерітіндісі, 7% тұз қышқылының ерітіндісі.

Фенолдың судағы лай ерітіндісіне (1 жұмыс) тамшылатып мөлдір натрий феноляты түзілгенше натрий гидроксидін тамызады.

Реакцияның химизмі:

Спирттерге қарағанда фенолдар әлсіз қышқылдық қасиет көрсететіндіктен, олар метал натриймен ғана емес натрий гидроксидімен де әрекеттесіп натрий фенолятын түзеді. Ерітіндіге бірнеше тамшы тұз

қышқылын лайланғанша тамызады. Бұл фенолдың бөлініп шыққандығын білдіреді.

Реакцияның химизмі:

№ 5 ЖҰМЫС. ЭТИЛ СПИРТІНІҢ ХРОМ ҚОСПАСЫМЕН ТОТЫҒУЫ.

Реактивтер: этил спирті, хром қоспасы.

Құрғақ пробиркаға 3 тамшы хром қоспасын және 1 тамшы этил спиртін тамызады. Аздап қыздырады. Қызыл қоңыр ерітінді жасыл түске боялады және сірке альдегидіне тән иіс сезіледі.

Реакцияның химизмі:

№ 6 ЖҰМЫС. ФЕНОЛДЫҢ ТЕМІР ХЛОРИДІМЕН (III) РЕАКЦИЯСЫ.

Реактивтер: 1% фенол ерітіндісі, 1% темір хлоридінің (III) ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы фенол ерітіндісін тамызады да үстіне 1 тамшы темір хлоридінің (III) ерітіндісін тамызады. Ерітінді күлгін түске боялады. Фенолдар темір хлоридімен әртүсті комплексті қосылыстар түзеді, сондықтан бұл реакция фенолдарды ашуға сапалық реакция бола алады.

Реакцияның химизмі:

№ 7 ЖҰМЫС. АҚУЫЗДЫ ФЕНОЛМЕН ТҰНБАҒА ТҮСІРУ.

Реактивтер: қаныққан фенолдың судағы ерітіндісі, белоктың судағы ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы фенол ерітіндісін тамызады да үстіне 1 тамшы белок ерітіндісін тамызады. Ерітінді фенолдың әсерінен лайланады, яғни белок тұнбаға түседі. Фенолдың бұл әсері дезинфекциялауға қолданылады.

Реакцияның химизмі:

№ 8 ЖҰМЫС. ДИЭТИЛ ЭФИРІН АЛУ.

Реактивтер: этил спирті, концентрлі күкірт қышқылы.

Құрғақ пробиркаға 2 тамшыдан этил спиртін және концентрлі күкірт қышқылын тамызады. Ерітінді қоңыр түске боялғанша қыздырады. Ыстық қоспаға тағы да 2 тамшы этил спиртін тамызады. Өзіне тән иісі бар диэтил эфирі түзіледі.

Реакцияның химизмі:

Диэтил эфирі медицинада наркоз ретінде қолданылады. Бірақ бұл жағдайда наркоз үшін деп жазылған ерекше таза диэтил эфирін қолданады.

№ 9 ЖҰМЫС. ОКИСЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДТІ МЫС ГИДРОКСИДІМЕН (II) ТОТЫҚТЫРУ.

Реактивтер: 10% формальдегид ерітіндісі, 2% мыс сульфатының ерітіндісі, 10% натрий гидроксидінің ерітіндісі.

Пробиркаға 3-4 тамшы натрий гидроксидінің ерітіндісін және мыс сульфатының ерітіндісін тамызады. Түзілген тұнбаға (мыс гидроксиді) 2-3 тамшы формальдегид ерітіндісін тамызады. Пробирканы сәл қыздырады. Алдымен сары түсті мыс гидроксидінің тұнбасы түзіледі, ол қызыл түсті мыс оксидіне (1) айналады.

Реакцияның химизмі:

Бұл реакция альдегидтерге сапалық реакция болып табылады.

№ 10 ЖҰМЫС. АҚУЫЗДЫ ФОРМАЛИНМЕН ТҰНБАҒА ТҮСІРУ.

Реактивтер: белоктың судағы ерітіндісі, формалиннің (40% формальдегидтің судағы ерітіндісі).

Пробиркаға 3-4 тамшы белок ерітіндісін, 1-2 тамшы формалинді тамызадыда араластырады. Формалиннің әсерінен белок тұнбаға түседі. Формалиннің дезинфекциялауға және анатомиялық препараттарды консервілеуге (сақтауға) қолданылуы осы қасиетіне негізделген.

№ 11 ЖҰМЫС. ЦВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ НА АЦЕТОН НЫҢ НАТРИЙ НИТРОПРУС-СИДИМЕН ТҮСТІ РЕАКЦИЯСЫ.

Реактивтер: 6% натрий нитропруссидінің ерітіндісі, 10% р натрий гидроксидінің ерітіндісі, натрий-ацетон-сулы ерітіндісі, 10% натрий ацетатының ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы натрий нитропруссидінің ерітіндісін $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$, 1 тамшы ацетон ерітіндісін және 1 тамшы натрий гидроксидінің ерітіндісін тамызады. Ерітіндінің түсі қызыл түстен қызыл-сары түске айналады. 1-2 тамшы сірке қышқылын тамызады, сол уақытта қызыл-шіе түс пайда болады.

Бұл реакция клиникада зәрден ацетонды ашуға қолданылады (қант диабетінде).

Реакцияның химизмі:

№ 12 ЖҰМЫС. ҚЫМЫЗДЫҚ ЖӘНЕ СІРКЕ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ДИССОЦИАЦИЯСЫ.

Реактивтер: 10% сірке қышқылының ерітіндісі, қымыздық қышқылы, лакмус қағазы.

Бір пробиркаға 2-3 тамшы сірке қышқылын тамызады, екінші пробиркаға бірнеше қымыздық қышқылының кристалдарын салады. Әр пробиркаға 5 тамшыдан су құйып араластырады. Ерітінділерге лакмус қағазын салып ерітінділердің қышқылдығын анықтайды. Қышқылдардың диссоциациялануын жазыңдар

№ 13 ЖҰМЫС. ҚҰМЫРЫСҚА ҚЫШҚЫЛЫН КАЛИЙ ПЕРМАНГНАТЫМЕН ТОТЫҚТЫРУ.

Реактивтер: калий перманганаты, 10% күкірт қышқылының ерітіндісі, барит суы, натрий формиаты.

Пробиркаға бірнеше натрий формиатының түйірін салыңыз, оған 3тамшы күкірт қышқылын және 2 тамшы калий перманганатын қосыңыз. Пробирканы газы шығатын түтігі бар тығынмен тығындайды, түтіктің төменгі жағын 4-5 тамшы барит суы бар пробиркаға салады да пробирканы қыздырады. Екі пробиркада қандай өзгерістер байқалады? Құмырысқа қышқылының калий перманганатымен тотығу реакциясын жазыңдар.

Реакцияның химизмі:

№ 14 ЖҰМЫС. СІРКЕ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ТОТЫҚТЫРҒЫШТАРҒА ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ.

Реактивтер: 10% сірке қышқылының ерітіндісі, 0,5% калий перманганатының ерітіндісі, 10% күкірт қышқылының ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы сірке қышқылының ерітіндісін тамызады да үстіне 2-3 тамшы суды, калий перманганатын және күкірт қышқылын тамызады, пробирканы шайқап араластырады. Не байқалады? Құмырысқа қышқылы мен сірке қышқылының тотықтырғыштарға қатысы туралы қорытынды жасаңдар.

Реакцияның химизмі:

Газды жаққанда ол көгілдір түсті жалын береді. Осы реакция арқылы сірке қышқылын құмырысқа қышқылынан ажыратады, ол мұндай реакция бермейді.

№ 15 ЖҰМЫС. ҚЫМЫЗДЫҚ ҚЫШҚЫЛЫН КАЛЬЦИЙ ТҰЗЫ ТҮРІНДЕ АЛУ.

Реактивтер: 1% қымыздық қышқылының ерітіндісі, 5% кальций хлоридінің ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3тамшы қымыздық қышқылының және 1 тамшы кальций хлоридінің ерітіндісін тамызады. Кальций оксалатының ақ тұнбасы түзіледі.

Реакцияның химизмі:

Кальций оксалатының кристалы клиникалық зерттеулерде зәрден анықталады.

№ 16 ЖҰМЫС. СІРКЕ-ЭТИЛ ЭФИРІН (ЭТИЛАЦЕТАТ) АЛУ

Реактивтер: сусыз натрий ацетаты, этил спирті, концентрлі күкірт қышқылы.

Құрғақ пробирканың деңгейі 2 мм-ге дейін толатын натрий ацетатының ұнтағын салады және үстіне 3 тамшы этил спиртіні тамызады. Тағы да 2 тамшы концентрлі күкірт қышқылын тамызып қыздырады. Бірнеше секундтан кейін сірке-этил спиртіне тән хош иіс сезіледі.

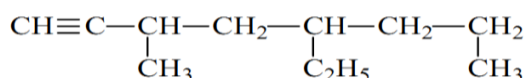
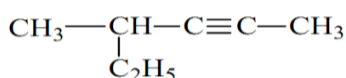
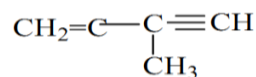
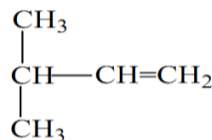
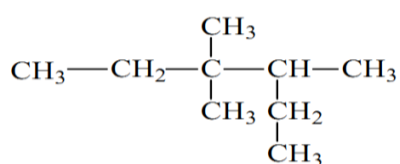
Реакцияның химизмі:

Катализатор ретінде күшті қышқылдың (H_2SO_4) қатысымен жүрген этерификациялану реакциясы нуклеофилді орнбасу механизмі (S_N) арқылы жүреді.

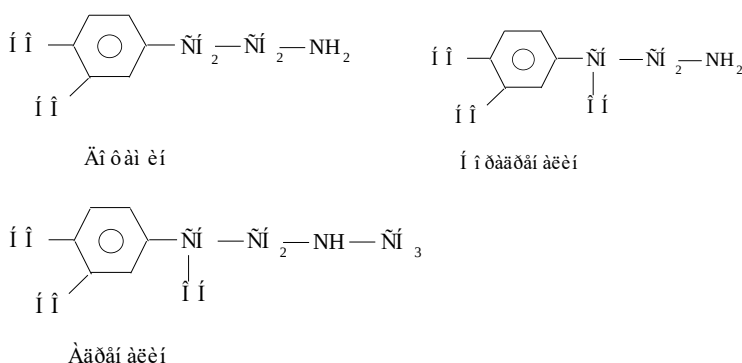
9.3 Жаттығулар

Тапсырманы орындау:

1. 4-метилпентен-2; циклогексан; 2,4-диметилпентан; орто-метилэтилбензол; пентадиен-1,3 формулаларын жазыңыз.
2. ИЮПАК номенклатурасы бойынша келесі қосылыстарды атаңыз:



3. Гексанның үш изомерін жазыңыз және атаңыз. Біріншілік, екіншілік, үшіншілік, төртіншілік көміртек атомдарын көрсетіңіз.
4. Құрамы C_5H_{10} алкеннің барлық изомерлерін жазыңыз және атаңыз. Олардың қайсысы цис- және транс- изомер түзеді?
5. Пропанның, бутанның, бензолдың радикалдарын атаңыз және жазыңыз.
6. Этил спиртінің молекулярлық формуласы $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ бар. Тағы қандай қосылыс осы формулаға сәйкес келеді? Бұл құрылымдық изомерлерді жазыңыз және атаңыз.
- Пропенге: а) бромды, б) бромсутекті қосу реакцияларының схемасын жазыңыз. Реакция механизмін талдаңыз.
7. Адреналин – бүйрекүсті миы қабатының гормоны, норадреналин мен дофамин адреналиннің алғы заттары:



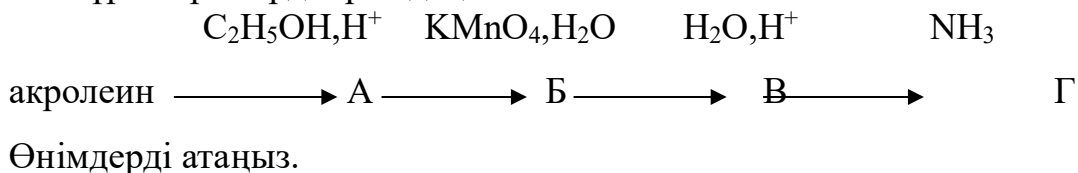
Функционалды топтарына қарай жіктелу сипаттамасын беріңіз және қышқылдық-сілтілік қасиеттерін анықтаңыз. Норадреналиннен адреналинді алу реакциясының схемасын жазыңыз.

8. Пропанол-2, бензил спирті, фенол, гидрохинон, этантиолдың қышқылдық қасиеттерін дәлелдеңіз. Қандай қосылыстар натрий гидроксидімен әрекеттесу арқылы қышқылдық қасиет көрсетеді? Реакцияларын жазыңыз. Келесі заттардың тотығу реакцияларын жазыңыз: 1) пропанол-2; 2) бензил спирті; 3) гидрохинон; 4) метанол; 5) метантиол. Осылардың ішінде кофермент Q-дың әсеріне ұшырайтын қандай реакция?

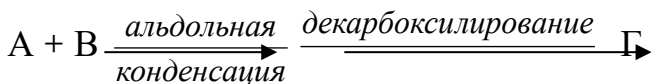
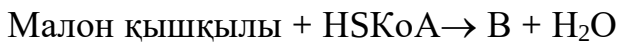
9. Келесі аминдердің негіздігіне радикалдар қалай әсер етеді: метиламин, метилэтиламин, анилин. Бұл аминдердің хлорлы сутекпен тұз түзу реакцияларын жазыңыз.

10. 3-гидрокси-2,2,4-триметилпентанальді алу үшін альдолдық конденсация реакциясында қандай заттар пайдаланылады?

11. Келесі түрөзгерістерді орындаңыз:



12. Төмендегі реакция схемаларын толықтырып жазыңыз:

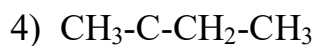
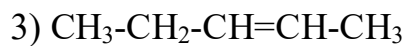
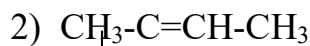
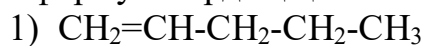


Бұл реакцияның биологиялық маңызын түсіндіріңіз.

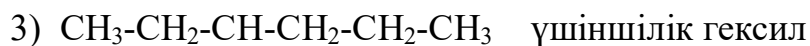
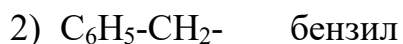
13. Қымыздық қышқылы мен малон қышқылы қыздырғанда декарбоксилденеді, неге ангидридтер түзбейтіндігін түсіндіріңіз. Реакцияларын жазыңыз.

9.4 Тест:

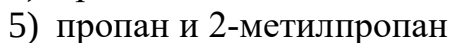
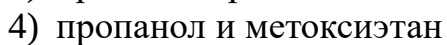
1. Төмендегі формулалардың қайсысы пентен-2 –ге сәйкес келеді?



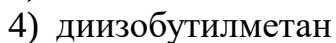
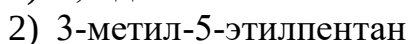
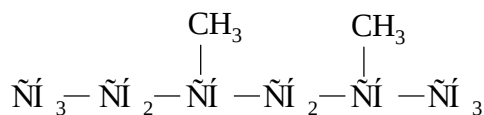
2. Қандай атау радикалдың құрылымдық формуласына сәйкес келмейді?



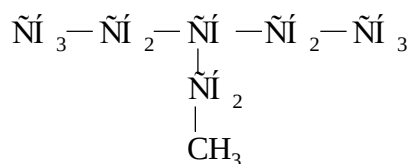
3. Қос заттың құрылымдық изомері:



4. Қосылыс халықаралық номенклатура бойынша аталады:

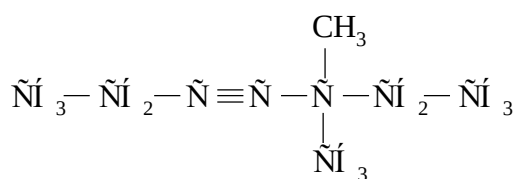


- 5) 2,4-диметилгексан
5. Көмірсутек қалдығы $\text{CH}_2=\text{CH}-$ аталады:
- 1) бензил
 - 2) фенил
 - 3) аллил
 - 4) винил
 - 5) ацил
6. Көмірсутек қалдығы $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ аталады:
- 1) аллил
 - 2) винил
 - 3) фенил
 - 4) пропил
 - 5) изопропил
7. Фенол молекуласындағы көміртек атомының гибридтену түрін көрсетіңіз:
- 1) Sp
 - 2) Sp^2
 - 3) Sp^3
 - 4) S^2p
 - 5) S^3p
8. Қосылыс рационалды номенклатура бойынша аталады:
- $$\text{Ні}_3 - \text{Ні}_2 - \text{Ні}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{Ні}_2} - \text{Ні}_2 - \text{Ні}_3$$
- 1) метилэтилбутилметан
 - 2) этилизобутилметан
 - 3) пропилизобутилметан
 - 4) изопропилбутилметан
 - 5) метилэтилпропилметан
9. Қосылыс халықаралық номенклатура бойынша аталады:
- $$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$$
- 1) 2,3-диметилпентан
 - 2) 2,2-диметилпентан
 - 3) 2,2,3-триметилбутан
 - 4) 2,3-диметилбутан
 - 5) 3,3-диметилпентан
10. Қосылыс рационалды номенклатура бойынша аталады:



- 1) изопропилпентан
 - 2) 3 – этилпентан
 - 3) триэтилметан
 - 4) метилэтилпропан
 - 5) метилэтилпропилметан
11. Көміртегі атомының біреуі sp – гибрид жағдайында болатын, қосылыс:
- 1) бутан
 - 2) метилацетилен
 - 3) ацетальдегид
 - 4) ацетон
 - 5) пропилен
12. Этанол, пропанол, бутанол – бұл:
- 1) изомерлер
 - 2) радикалдар
 - 3) гомологтар
 - 4) функционалды топтар
 - 5) сипаттама тобы
13. ИЮПАК номенклатурасы бойынша коламин $\text{CH}_2\text{NH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ аталады:
- 1) 2-амин этаналь
 - 2) 2-амин этанол
 - 3) 2-метилпропаналь
 - 4) 2-амин пропаналь
 - 5) 2-амин пропан қышқылы
14. ИЮПАК номенклатурасы бойынша акролеин $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}=\text{O}$ аталады:
- $$\begin{array}{c}
 \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{H}
 \end{array}$$
- 1) пропаналь
 - 2) пропиаль
 - 3) пропеналь
 - 4) пропион альдегиді
 - 5) пропанон
15. Қосылыстың классы анықталады:
- $$\begin{array}{c}
 \text{I} \\
 || \\
 \text{N}_3 - \text{N}_2 - \text{N} - \text{I}
 \end{array}$$
- 1) күрделі эфир
 - 2) қышқыл

- 3) кетон
 - 4) альдегид
 - 5) жәй эфир
16. Радикалды көрсетіңіз:
- 1) дивинил
 - 2) нафталин
 - 3) этан
 - 4) бензил
 - 5) фенол
17. Изомерлерді көрсетіңіз:
- 1) этан, этен, этин.
 - 2) пропанол-1, бутанол-2.
 - 3) метанол, этанол, пропанол.
 - 4) хлор, бром, йод, фтор.
 - 5) пропаналь, пропанон-2.
18. н-пентандағы біріншілік көміртек атомдарының саны:
- 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
 - 5) 5
19. ИЮПАК номенклатурасы бойынша дивинил $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ аталады:
- 1) бутен-2
 - 2) бутадиен-2,3
 - 3) бутен-1
 - 4) бутадиен-1,3
 - 5) бутадиен-1,4
20. Халықаралық номенклатура бойынша аталады:



- 1) 5,5 - диметилгептин –3
- 2) 3,3 - диметилгептин– 4
- 3) 5,5 - диметилгептен– 3
- 4) 5-метил-5-этилгептин-3
- 5) 3,3 - диметилгексин– 4.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.

Тақырып бойынша семинар.

Білім деңгейін анықтау.

Лабораториялық жұмысты орындау.

Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

1. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
2. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

10 ТАҚЫРЫБЫ: Құрылым – биофункция өзара байланысын айқындаудағы альдегид, кетон және олардың туындыларының реакциондық қабілеті. Аминоспирттер, аминифенолдар.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ:

Альдегидтер мен кетондар органикалық қосылыстардың маңызды кластардың бірі болып табылады. Карбонил тобы биологиялық маңызды қосылыстардың құрамына кіреді: ретиналь, В6 витамині, глюкоза, фруктоза және басқалар. Карбонил тобы бар көптеген заттар медицинада дәрілік препараттар ретінде қолданылады. Мысалы, хлоральгидрат – седативті әсері бар емдік құрал. Формальдегид анатомиялық және гистологиялық тәжірибеде, сондай-ақ уротропин дәрілік затының өндірісінде пайдаланылады. Карбонил тобы бар ацетон заты алмасу процесінде түзіліп, қант диабетімен ауыратын науқастардың зәрімен бөлінеді. Зәрдегі кетондық (ацетондық) денелерге арналған сынамалар қант диабетін диагностикалау үшін клиникалық зертханаларда қолданылады. Карбонил тобы бар қосылыстардың түрленуі, олардың алмасу процестеріне қатысуы осы қосылыстардың химиялық құрамы мен қасиеттерімен анықталады.

Карбонил тобы бар қосылыстардың құрылымы мен қасиеттері туралы білім, оларды ерітінділерде реакциялар арқылы анықтау дағдылары студент-медиктің әрі қарай оқуы үшін, сондай-ақ дәрігердің кәсіби қызметі үшін қажет.

Бұл тақырыпты зерттеу студенттерді өмірлік процестерде маңызды рөл атқаратын оксисоединениялардың құрылысы мен реакциялық қабілеттілігі туралы қажетті біліммен қаруландырады.

МАҚСАТЫ:

Студент тиісті

білуі:

1. Карбонилді қосылыстардың жіктелуі, номенклатурасы және изомериясы.
2. Карбонил тобының құрылысы. Альдегид және кетондардың электрондық құрылысы.
3. Альдегид және кетондарға тән реакциялар.
4. Ацетальдердің түзілуі және гидролизі.
5. Студенттерді спирттер мен фенолдардың классификациясымен, номенклатурасымен, изомериясымен, реакциялық қабілеттілігімен, ағзадағы рөлімен және медициналық практикада қолданылуымен таныстыру.

меңгеруі:

1. Карбонил қосылыстарын идентификациялау.

2. Альдегидтер мен кетондардың қасиеттерін олардың молекулаларының электронды құрылымы негізінде болжау және идентификациялау.
3. Карбонил қосылыстарының жалпы және ерекшелікті сипаттамаларын функционалдық топтардың құрамы мен құрылымы негізінде түсіндіру.
4. Карбонил қосылыстарының медико-биологиялық маңызын интерпретациялау.
5. Карбонил қосылыстарының биологиялық маңызды туындыларын идентификациялау.

10.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Базалық білімге байланысты:

1. Карбонилды қосылыстардың номенклатурасы және изомериясы.
2. Карбонилды қосылыстардың физикалық және химиялық қасиеттері (қосып алу, тотығу, полимеризация, поликонденсация) реакциялары.
3. Көмірсутек радикалының құрылысы бойынша альдегидтердің жіктелуі.
4. Қаныққан альдегидтердің жалпы формуласы.
5. Қаныққан альдегид гомологты қатарының бірінші бес мүшесін атаңыз.

Тақырыпқа байланысты:

1. Карбонил қосылыстарының классификациясы мен номенклатурасы. Карбонил тобының құрылымы туралы электронды ұсыну.
2. Альдегидтер мен кетондардың нуклеофильді қосылу реакциялары: синиль қышқылымен, спирттермен қосылу. Қосылу-қиып алу реакциялары: аммиакпен және аминдермен әрекеттесу. Конденсация реакциялары. Реакциялардың механизмі.
3. Альдегидтер мен кетондардың қалпына келтіру және тотықтыру реакциялары. Радикалдағы орын басу реакциялары (галогендеу).
4. Альдегидтер мен кетондардың түрлі реакциялық қабілеті.
5. Альдегидтер мен кетондардың және олардың туындыларының медико-биологиялық маңызы.
6. Оксикосылыстар. Спирттер, олардың классификациясы, номенклатурасы, изомериясы, қолданылуы.
7. Фенолдар, олардың классификациясы, номенклатурасы, изомериясы, қолданылуы.
8. Спирттер мен фенолдардың реакциялық қабілеттілігі. Окислану реакциялары, нуклеофильді және электрофильді орынбасарлау, көпатомды спирттерге арналған сапалық реакциялар.
9. Карбонильді қосылыстар, олардың классификациясы, карбонильді топтың электрондық құрылысы.

10.Альдегидтер, олардың құрылысы және химиялық қасиеттері. Нуклеофильді қосылу реакциялары, окислану, конденсация, сапалық реакциялар.

10.2 АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

10.2.1 Оксикосылыстар – бұл құрамында –ОН топтары бар заттар. Оксикосылыстарға спирттер, фенолдар, нафтолдар және басқа заттар жатады. **Спирттер** – бұл оксикосылыстар, олардың молекулаларында –ОН топтары қаныққан көміртек атомдарына байланысқан, олар sp^3 гибридизациясында болады.

Спирттер келесі белгілер бойынша жіктеледі:

ОН топтарының саны бойынша спирттер мынадай түрлерге бөлінеді:

Бір атомды спирттер (R-OH):

А) **Этанол CH_3-CH_2-OH** . Медициналық практикада зарарсыздандырушы құрал ретінде және дәрілік заттардың спирттік ерітінділерін дайындау үшін қолданылады, мысалы, йод тұнбасы және т.б.

Б) **Бензил спирті $C_6H_5-CH_2-OH$** . Терінің инфекциялық және басқа ауруларын емдеуге арналған дәрілік препараттар алу үшін қолданылады.

10.2.2 Көп атомды спирттер (полиолдар):

А) **Глицерин (пропантриол-1,2,3) $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$** . Табиғатта кең таралған. Көптеген сабындалатын липидтердің құрамына кіреді. Көбінесе теріні жұмсартатын жақпамайлардың құрамында қолданылады.

Б) **Ксилит $C_5H_{10}(OH)_5$** . Бұл суға жақсы еритін, тәтті дәмі бар кристалдық заттар, қант диабетімен ауыратын науқастарға арналған қант алмастырғыштары ретінде қолданылады.

В) **Сорбит $C_6H_{14}O_6$** . Суымен жақсы еритін, тәтті дәмі бар, қант диабетімен ауыратындарға арналған қант алмастырғыш ретінде қолданылады.

Г) **Инозит $C_6H_{12}O_6$** . Мидың заттары мен жүйке тінінің құрылымдық компоненті болып табылады.

Көмірсутек радикалдарының сипатына қарай:

- **Ациклді спирттер** (глицерин, сорбит, этанол)
- **Циклді спирттер** (инозит)

Көмірсутек радикалындағы байланыс сипатына қарай:

- **Қаныққан спирттер** (этанол, глицерин, инозит)
- **Қанықпаған спирттер** ($CH_2=CH-CH_2-OH$, аллил спирті – глицериннің өндірістік синтезіндегі аралық өнім).

Көміртек атомдарының байланыстарының сипатына қарай, –ОН топпен қосылған атомдар мен топтарға байланысты:

- **Біріншілік спирттер** ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ – пропанол-1)
- **Екіншілік спирттер** ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$ – пропанол-2)
- **Үшіншілік спирттер** ($\text{CH}_3\text{-C(OH)-CH}_3$ – 2-метилпропанол-2)

Басқа функционалды топтардың, атап айтқанда –NH₂ тобының болуына байланысты аминспирттерді ажыратады:
NH₂-CH₂-CH₂-OH – 2-аминоэтанол-1 (коламин).

Фенолдар – бұл молекулаларында –ОН топтары бензол сақинасының көміртек атомдарына қосылған оксисоединениялар. –ОН топтарының санына қарай фенолдар мынадай түрлерге бөлінеді:

1. **Бір атомды фенолдар**, құрамында бір –ОН тобы бар (Ar-OH). $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ – фенол (карбол қышқылы). Медициналық практикада антисептикалық құрал ретінде қолданылады, дәрілік заттар, бояғыштар және т.б. дайындау үшін пайдаланылады.
2. **Көп атомды фенолдар**, құрамында екі және одан көп –ОН тобы бар.
 - А) **Резорцин** $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})_2$. Су мен спирт ерітінділері түрінде тері және инфекциялық ауруларды емдеу үшін қолданылады. Қаныққан резорцин мен формалиннің (40% ерітінді) қоспасы стоматологияда түбірлік тіс каналдарын пломбалау үшін қолданылады.
 - Б) **Гидрохинон** $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})_2$. Организмде маңызды процесс – электрондарды оксидтелетін субстраттан оттегіне тасымалдауда қатысады, биологиялық оксидтеу процесіне қатысады.
 - В) **Пирокатехин** $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})_2$. Көптеген биологиялық белсенді қосылыстардың құрылымдық компоненты, атап айтқанда, катехоламиндер, соның ішінде адреналин. Бұл бүйрек үсті безінің мидозатының гормоны. Жүрек қызметі мен көмірсу алмасуын реттеуге қатысады. Физиологиялық стресстер кезінде қанға «қорқыныш гормоны» бөлінеді.

Көп атомды фенолдарда –ОН топтарының орны бойынша құрылымдық изомерия байқалады.

10.2.3 Спирттердің химиялық қасиеттері.

1. **Спирттердің тотығуы.** Спирттер *in vitro* тотығу (мысалы, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) әсерінен, ал *in vivo* дегидрогеназа ферменттері әсерінен тотығады. Бұл кезде спирт дегидрленеді. Субстрат (спирт) екі сутегі атомын

жоғалтады. Бұл екі электронды ($2e$) және екі протонды ($2H^+$) немесе H^+ және H жоғалтумен тең болады.

А) Бастапқы спирттердің тотығуы: $НАД^+$

Этанол $\rightarrow$ Этаналь + $НАДН + H^+$

Б) Екінші спирттердің тотығуы: Пропанол-2 + $НАД^+ \rightarrow$ Пропанон + $НАДН + H^+$

Осылайша, бастапқы спирттердің тотығуынан альдегидтер, ал екінші спирттердің тотығуынан кетондар түзіледі.

2. **Нуклеофильді алмастыру реакциясы (SN).**

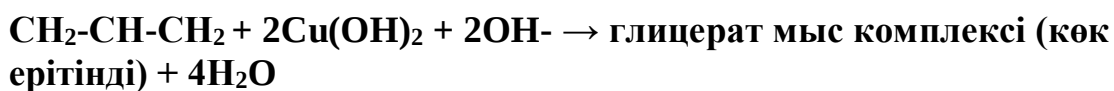
Субстрат + Нуклеофил $-C-X + Y: \rightarrow -C-Y + X:$

Нуклеофильді алмастыру реакциясында шабуылдаушы реагент (нуклеофил) өзінің электрон жұбын субстратқа береді, бұл арқылы субстраттың көміртек атомы мен нуклеофил арасында байланыс қалыптасады, ал кететін топ (нуклеофуг) өзінің электрон жұбымен бөлінеді.

Этанолдан хлорэтан алу мысалында нуклеофильді алмастыру реакциясын қарастырайық: $-OH$ тобы молекуладағы (этанол) кететін топ болып табылады, сондықтан тікелей нуклеофильді алмастыру реакциясын жүргізу мүмкін емес. Сол себепті кететін топты жақсы кететін топқа айналдыру қажет. Бұл үшін $-OH$ тобын олармен бірге H^+ иондарында ионды күйде жасау керек, сонда ол бейтарап молекула ретінде бөлінеді. Осы процесс барысында этилоксоний ионы түзіледі, ол суды кетіріп, жақсы кететін топқа айналады. Нуклеофил өзінің электрон жұбымен субстраттағы сутегі атомына қосылады. Нәтижесінде медициналық ингаляциялық наркоз үшін қолданылатын хлорэтан пайда болады.

3. **Көпатомды спирттерге сапалық реакция.**

4. **Көпатомды спирттер, бір атомды спирттермен салыстырғанда айқынырақ қышқылдық қасиеттерін көрсете отырып, мыс (II) гидроксидімен ($Cu(OH)_2$) әрекеттесіп, сілтілі ортада көк түсті шөгіндімен ерігіш хелаттық комплекс түзуге мүмкіндік береді.**



10.2.4 Фенолдардың химиялық қасиеттері

1. **Фенолдардың оксидтену реакциялары:** $-2H^+, -2e$
Гидрохинон $\leftrightarrow$ **Хинон**
қалпына келтірілген форма + $2H^+, +2e$ оксидтелген форма
Хинон-гидрохинон жүйесінің тотықтырушы-қалпына келтіргіш

қасиеттері организмде маңызды рөл атқарады. Бұл жүйе H^+ және е электрондарын тотығатын субстраттан (ақуыз, май, көмірсу) оттегіне тасымалдауға биологиялық тотығу процесіне қатысады.

2. Электрофильді алмастыру реакциялары (SE): бензол

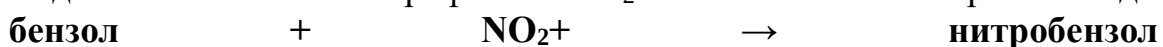


Электрофильді алмастыру реакциясының механизмін бензолдың нитрленуі мысалында қарастырайық:

Алдымен электрофилдің (NO_2^+) — нитроил-катионының түзілуі орын алады:



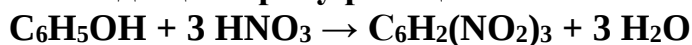
Содан кейін электрофил NO_2^+ бензолмен әрекеттеседі:



Электрофил мен бензол арасындағы π -комплекстің түзілуі жүйенің электрон жұбы арқылы жүзеге асады. π -комплекстің σ -комплекске айналуы ароматты құрылымның бұзылуына және көміртек атомының sp^3 -гибридтенуіне әкеледі. Протонның σ -комплексден бөлінуі ароматты құрылымды қалпына келтіреді және реакция өнімі — нитробензол түзіледі.

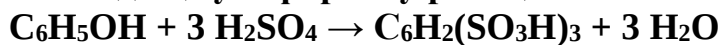
Электрофильді алмастыру реакцияларына нитрлеу, фенолдың сульфирленуі және басқа да реакциялар жатады.

Фенолдың нитрлеу реакциясы:



Фенол $\rightarrow$ реагент $\rightarrow$ 2,4,6-тринитрофенол (өнім)

Фенолдың сульфирлену реакциясы:



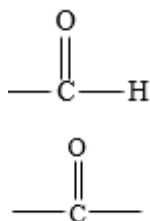
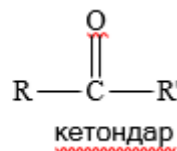
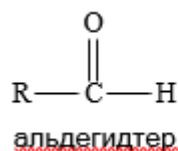
Фенол $\rightarrow$ реагент $\rightarrow$ 2,4,6-трисульфофенол (өнім)

ҚОРЫТЫНДЫ: Оксикосылыстар: спирттер, фенолдар тіршілік

процестерінде маңызды рөл атқарады және антисептикалық құралдар мен дәрі-дәрмектер ретінде қолданылады.

10.2.5 Альдегидтер мен кетондарда функционалдық топ карбонил тобы $C=O$ болып табылады, сондықтан осы туыстас заттардың екі класы да карбонил қосылыстарына жатады.

Альдегидтер деп карбонил тобы углеводород радикалымен және сутек атомымен байланысқан қосылыстарды атайды, ал кетондар — карбонил қосылыстары, олардың құрамында екі углеводород радикалы болады.



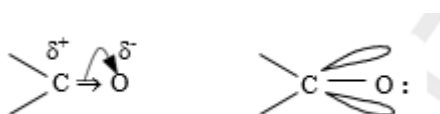
осы тобы альдегид тобы функционалдық топ болып табылады.

ал мына топ кето тобы кетондардың функционалдық тобы болып табылады.

Кейбір альдегидтер мен кетондардың өкілдері:

Формула	Жүйелік аталуы	Тривиалды аталуы
HCHO	метаналь	құмырсқа альдегиды, формальдегид
CH ₃ CHO	этаналь	сірке альдегиды, ацетальдегид
CH ₃ CH ₂ CHO	пропаналь	пропион альдегиды
CH ₂ = CH-CHO	пропеналь	акролеин
 -CHO	бензальдегид	
CH ₃ - CO - CH ₃	пропанон	диметилкетон, ацетон

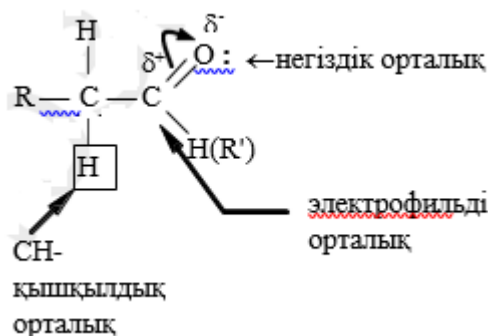
Карбонил тобының көміртегі атомы sp²-гибридтену күйінде болады. Оның конфигурациясы жазық, үш σ-байланыс арасындағы валентті бұрыштар 120°-қа тең. π-байланыс көміртегі атомының pz атомдық орбиталі мен оттегі атомының pz атомдық орбиталі жазықтықта, σ-байланыстардың жазықтығына перпендикуляр бағытта қабаттасу арқылы пайда болады.



C=O байланысы ковалентті, полярлы. Байланыстың электронды тығыздығы оттегі атомына, яғни электроотрицательдігі жоғары атомға қарай ығысады. Нәтижесінде көміртегі атомында δ+ деген ішінара **оң заряд**, ал оттегі атомында δ- деген **теріс заряд** пайда болады. Оттегі атомының атомдық орбиталыда бөлінбеген электрон жұбы орналасқан. Осылайша, карбонил тобы үшін нуклеофильді қосылу реакциялары тән.

Альдегидтер мен кетондардың молекулаларында бірнеше реакциялық орталықтар бар: электрофильді орталық — карбонил көміртегі атомы, оның

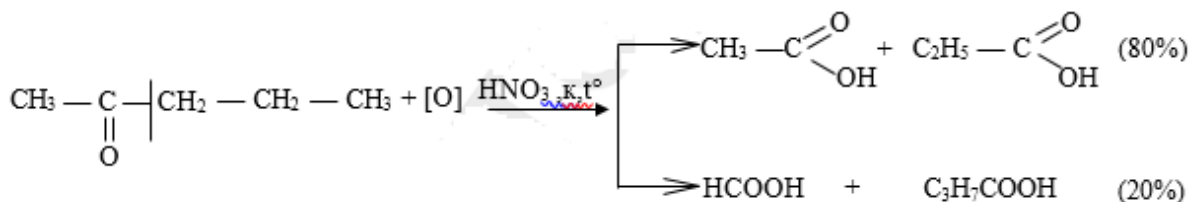
ішінара оң зарядты болуы $C=O$ байланысының полярлығымен байланысты. Электрофильді орталық нуклеофильді қосылу реакцияларына қатысады. Негізгі орталық — бөлінбеген электрон жұптары бар оттегі атомы. Негізгі орталық қатысуымен қосылу реакцияларында қышқылды катализ жүзеге асады. α - CN -қышқылды орталық, оның пайда болуы карбонил тобының индуктивті әсерімен түсіндіріледі. CN -қышқылды орталық қатысуымен карбонил қосылыстарында көптеген реакциялар, соның ішінде конденсация реакциялары өтеді. Альдегидтік топтағы $C-H$ байланысы, ол тотықтыру реакцияларында үзіледі.



Нуклеофильді қосылу — альдегидтер мен кетондардың ең тән реакциясы.

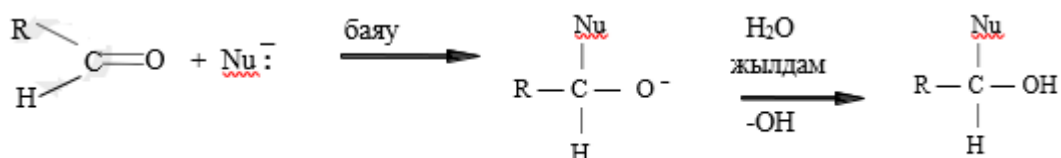
10.2.6 Альдегидтер мен кетондардың тотығуы

Альдегидтер кетондарға қарағанда әлдеқайда жеңіл тотықтырылады. Көміртегі атомының электрофильділігі салдарынан альдегидтік топтағы $C-H$ байланысы поляризацияланып, тіпті әлсіз тотықтырғыштармен де оңай тотықтырылады, нәтижесінде сол көміртегі атомдарының саны бар бір негізді органикалық қышқылдар түзіледі (кесте). Кетондар, альдегидтерден айырмашылығы, тек күшті тотықтырғыштармен (HNO_3 , $K_2Cr_2O_7$ в H_2SO_4 және басқалармен) тотықтырылады. Тотықтыру реакциясы карбонил тобының екі жағынан көміртегі тізбегінің үзілуімен жүреді және төрт қышқылдан тұратын қоспа түзіледі. Попов ережесіне сәйкес, көміртегі тізбегі негізінен солай үзіледі, яғни карбонил тобы ең кіші радикалымен бірге бөлінеді.



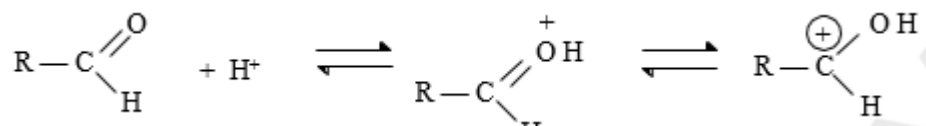
10.2.7 Нуклеофильді қосып алу реакцияларының механизмі

Альдегидтер мен кетондардағы $C = O$ полярлы байланысы гетеролитикалық үзілуге бейім, сондықтан реакциялар нуклеофильді қосылу механизмі бойынша өтеді. Реакцияның жылдамдығын анықтайтын кезең — нуклеофилдің (Nu) қосылуы және жазықтықты (sp^2 -гибридтену) аралық қосылыстың түзілуі, ол кейін тетраэдрлік окси-анионға өтеді. Реакция әдетте еріткіштен протон қосылу арқылы тез аяқталады. Нуклеофильді қосылу реакцияларының көпшілігі кері жүретін болады.



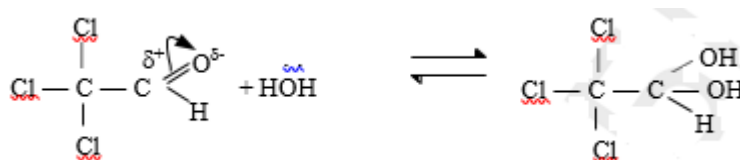
A_N реакцияларының жылдамдығы карбонил тобының көміртегі атомындағы тиімді оң зарядтың мөлшері мен электрофильді орталықтың кеңістікке қолжетімділігіне байланысты. Карбонил қосылыстарының реакциялық қабілетін A_N реакцияларында екі жолмен арттыруға болады, олар көміртегі атомындағы карбонил тобының тиімді зарядының артуына бағытталған:

1. Қосылыс радикалына күшті электроноакцепторларды енгізу.
2. Қышқылды катализді қолдану.



Протонның негізгі орталықпен әрекеттесуінің нәтижесінде карбокатион түзіледі.

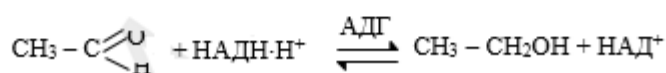
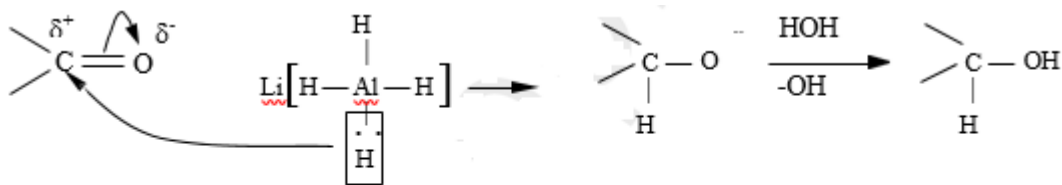
10.2.8 Судың қосылуы. Төменгі альдегидтер мен кетондар суда ерігіш, олармен тұрақсыз гем-диолдар түзеді. Тек α -көміртегі атомы радикалында ЭА топтары болған жағдайда реакция іс жүзінде қайтымсыз болады (электронды тығыздықтың қайта таралуы нәтижесінде).



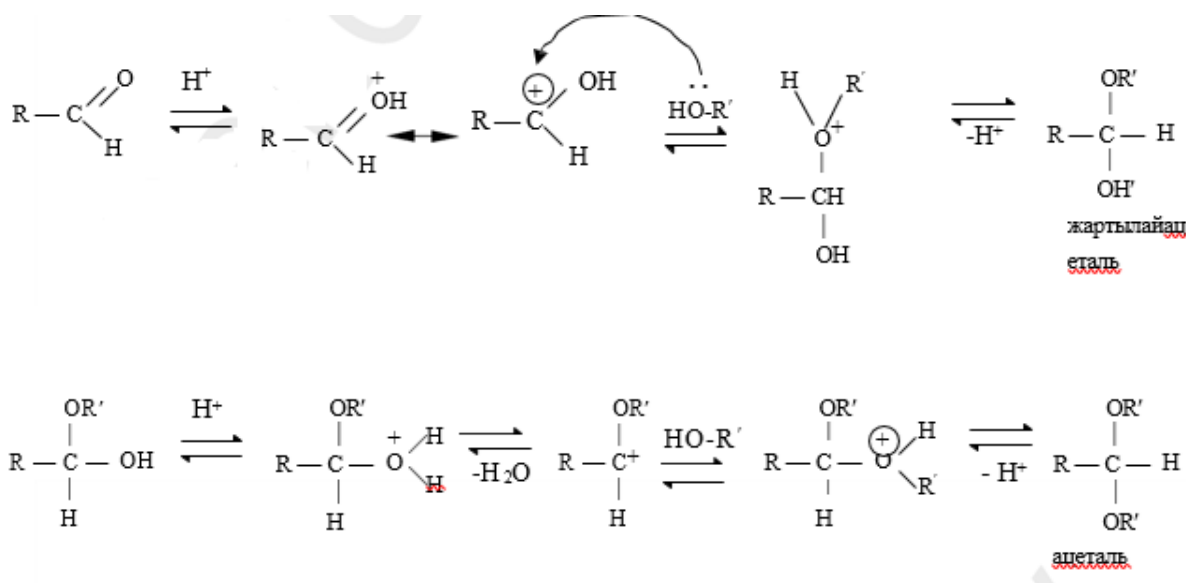
Хлоралгидрат — тұрақты қосылыс, ұйықтататын және ұстамақарсы әсері бар.

10.2.9 Альдегидтер мен кетондарды тотықсыздану реакциялары.

Реакция типтік A_N механизмі бойынша өтеді. Nu рөлін H^- (гидрид ионы) атқарады. In vitro H^- доноры болып металдардың гидридтерінің су ерітінділері ($Li[AlH_4]$, $Li[BH_4]$) қызмет етеді; in vivo — қалпына келтірілген кофермент НАДН· H^+ .

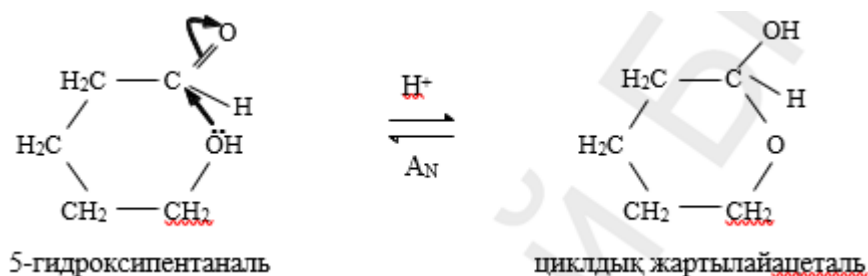


Альдегидтерді тотықсыздау кезінде бірінші реттік спирттер, ал кетондардан — екінші реттік спирттер түзіледі. Ацетализация реакциясы (спирттермен қосылу). Спирттер — әлсіз нуклеофилдер, сондықтан реакция қышқыл катализаторлардың болуын талап етеді. Альдегидтер мен кетондардың спирттермен әрекеттесуі нәтижесінде полуацетальдар мен ацетальдар түзіледі.

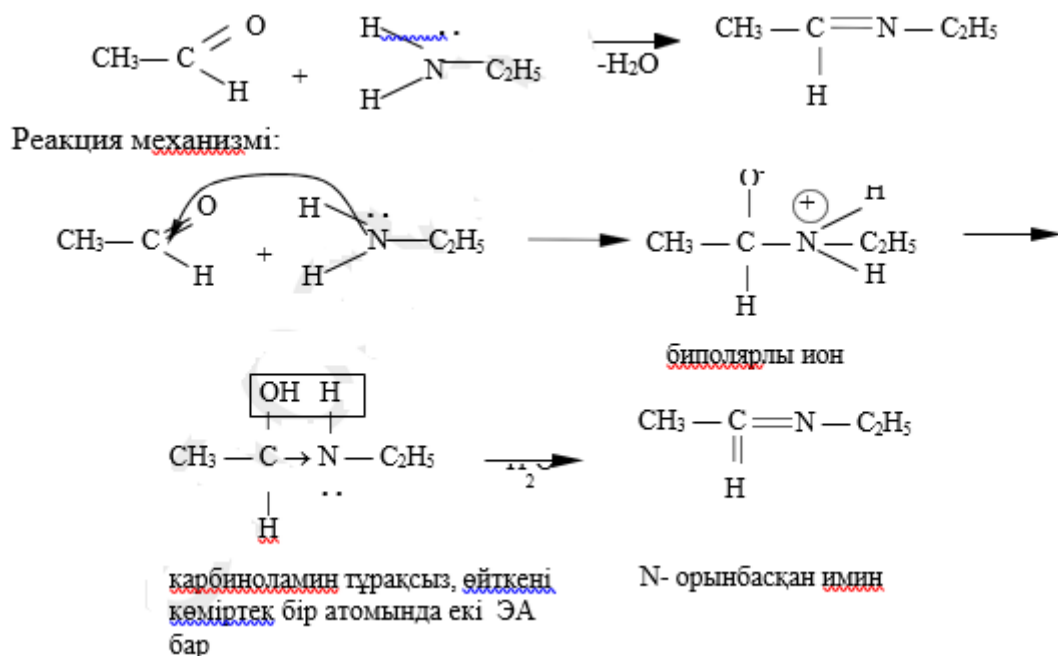


Механизмді қарастыру көрсеткендей, процестің барлық кезеңдері H^+ катысты қайтымды; ацетальдар полуацетальдарға, содан кейін альдегидтерге гидролизденеді.

10.2.10 Ішкі молекулалық ацетализация реакциясы сол жағдайда жүреді, егер молекулада бір уақытта альдегидтік топ және спирттік гидроксил, ол 4-ші немесе 5-ші көміртегі атомдарында орналасқан болса. Бұл жағдаймен түсіндіріледі, себебі бес және алты көміртегі тізбектері келіне тәрізді конформацияны жүзеге асыра алады, бұл карбонил тобын спирттік гидроксилмен кеңістіктік түрде жақындатады және қышқыл катализаторының қатысуымен циклді жартылай ацеталь түзілуіне әкеледі.

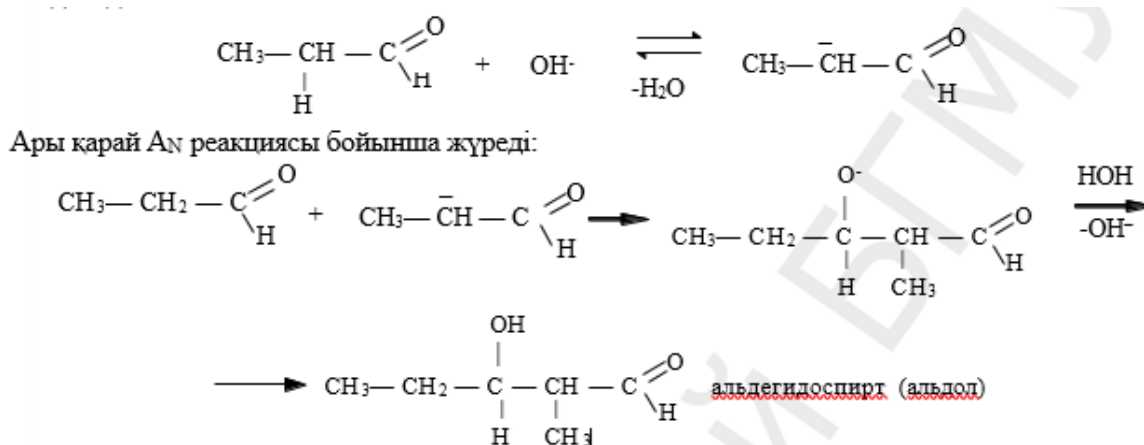


Ішкі молекулалық ацетализация реакциясы моносахаридтердің циклді таутомерлік формаларының түзілуінің негізінде жатыр. **Моносахаридтер** — циклді полуацетальдар, **полисахаридтер** — ацетальдар. **Аминдер мен олардың туындыларының қосылуы** (қосылу-қиып алу реакциясы). **Аминдер** — күшті нуклеофилдер, сондықтан реакция альдегидтерге де, кетондарға да тән және катализаторсыз жүреді.



10.2.11 Иминдердің түзілуі. N-орын басқан бастапқы аминдер туындыларын немесе Шифф негіздері деп атайды. Иминдер минералды қышқылдардың су ерітінділерімен гидролизденіп, бастапқы өнімдерді түзеді.

Бұл механизм бойынша карбонилсұйық қосылыстарының (стероидты гормондардың) амин топтарымен әрекеттесуі жүреді; А витаминінің (ретиалдың) көз торының таяқшаларындағы жарық сезімталдығы бар пигмент — родопсиннің белоктық бөлімімен байланысы түзіледі. Альдольды конденсация реакциясы альдегидтердің бір-бірімен әрекеттесуіне негізделеді. Реакцияға **α -көміртегі** атомында **СН-қышқылды** орталығы бар альдегидтер қатысады. Реакциялар *in vitro* «қатты» сілтілі су ерітіндісінің қатысуымен, ***in vivo*** — ферментативті түрде жүреді. Сілті қатысында бір молекула альдегид карбоанионға айналады, ол нуклеофил болып, екінші молекула альдегидпен әрекеттеседі.



Бұл реакция бойынша **А. М. Бутлеров** алғаш рет *in vitro* жағдайда қант тәрізді затты алды. Осы механизммен, бірақ ферменттердің қатысуымен, жасушада *de novo* моносахаридтер, сиал қышқылдары және басқа қосылыстар синтезделеді.

№ 1 ЖҰМЫС. ФОРМАЛЬДЕГИДТІ МЫС ГИДРОКСИДІМЕН (II) ТОТЫҚТЫРУ.

Реактивтер: 10% формальдегид ерітіндісі, 2% мыс сульфатының ерітіндісі, 10% натрий гидроксидінің ерітіндісі.

Пробиркаға 3-4 тамшы натрий гидроксидінің ерітіндісін және мыс сульфатының ерітіндісін тамызады. Түзілген тұнбаға (мыс гидроксиді) 2-3 тамшы формальдегид ерітіндісін тамызады. Пробирканы сәл қыздырады. Алдымен сары түсті мыс гидроксидінің тұнбасы түзіледі, ол қызыл түсті мыс оксидіне (1) айналады.

Реакцияның химизмі:

Бұл реакция альдегидтерге сапалық реакция болып табылады.

№ 2 ЖҰМЫС. АҚУЫЗДЫ ФОРМАЛИНМЕН ТҰНБАҒА ТҮСІРУ.

Реактивтер: ақуыздың судағы ерітіндісі, формалиннің (40% формальдегидтің судағы ерітіндісі).

Пробиркаға 3-4 тамшы белок ерітіндісін, 1-2 тамшы формалинді тамызадыда араластырады. Формалиннің әсерінен белок тұнбаға түседі. Формалиннің дезинфекциялауға және анатомиялық препараттарды консервілеуге (сақтауға) қолданылуы осы қасиетіне негізделген.

№ 3 ЖҰМЫС. АЦЕТОННЫҢ НАТРИЙ НИТРОПРУС-СИДИМЕН ТҮСТІ РЕАКЦИЯСЫ.

Реактивтер: 6% натрий нитропруссидінің ерітіндісі, 10% р натрий гидроксидінің ерітіндісі, натрий-ацетон-сулы ерітіндісі, 10% натрий ацетатының ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы натрий нитропруссидінің ерітіндісін $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$, 1 тамшы ацетон ерітіндісін және 1 тамшы натрий гидроксидінің ерітіндісін тамызады. Ерітіндінің түсі қызыл түстен қызыл-сары түске айналады. 1-2 тамшы сірке қышқылын тамызады, сол уақытта қызыл-шіе түс пайда болады.

Бұл реакция клиникада зәрден ацетонды ашуға қолданылады (қант диабетінде).

Реакцияның химизмі:

10.3 Жаттығулар

1. Кофермент НАДН қолдана отырып сірке альдегиді, ацетонның тотықсыздану реакциясын жазыңыз.
2. Бензальдегид, пропаналь тотығу реакцияларын жазыңыз.
3. Акрил альдегиді (пропеналь) тотыққан кезде, тотықсызданған кезде қандай қосылыстар түзілуі мүмкін? Пропеналь құрылысында қос байланыс және альдегид тобының барын және тотыққан өнімінде гидроксил топтарының барын қандай сапалық реакциялар арқылы дәлелдеуге болады? Реакцияларын жазыңыз.
4. Сірке альдегидінің этил спиртімен; ацетонның метил спиртімен өзара әрекеттесу реакциясын жазыңыз және механизмін түсіндіріңіз.
5. Құмырсқа альдегидінің диметилацеталь гидролиз реакциясын жазыңыз.
6. Этаналь ма, жоқ трихлорэтаналь ма сумен берік қосылыс түзеді? Реакция жазыңыз және механизмін түсіндіріңіз.
7. Сірке альдегидінің пропион альдегидімен конденсациялану реакциясын жазыңыз.
8. Сірке альдегидінің метиламинмен өзара әрекеттесу реакциясын жазыңыз. Алынған өнімді атаңыз және оның гидролизін жүргізіңіз.

10.4 Тест:

1. Қаныққан карбонилді қосылыстарға тән реакциялар:

а) Ae; б) A_N; в) S_N; г) Se.

2. Шиффтің негізін келесі қосылыстардың өзара әрекеттесуі арқылы алуға болады:

- а) пропаналь және бензальдегид;
- б) уксус альдегиді және этанол;
- в) пропаналь және анилин;
- г) метиламин және бензальдегид.

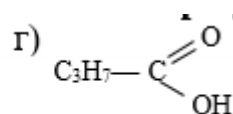
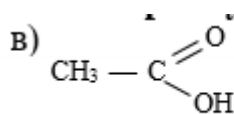
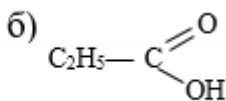
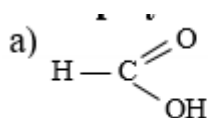
3. Қандай қосылыстардың өзара әрекеттесуі арқылы ацеталь алуға болады?

- а) пропаналь және бензальдегид;
- б) уксус альдегиді және этанол;
- в) пропаналь және анилин;
- г) метиламин және бензальдегид.

4. Қандай қосылыстардың өзара әрекеттесуі арқылы полуацеталь алуға болады?

- а) пропаналь және анилин;
- б) уксус альдегиді және этанол (1:2);
- в) метаналь және пропанол (1:1);
- г) метиламин және метаналь.

5. Пентанон-2-нің тотығу нәтижесінде негізінен түзілетіндер:



6. Йодоформды реакция арқылы бір-бірінен ажыратуға болады:

- а) этаналь және ацетон;
- б) 2-гидроксипропан қышқылы және этанол;
- в) этаналь және пропанол;
- г) пропанон-2 және метилэтилкетон.

7. Пропаналь молекулаларында болатын реакциялық орталарды көрсетіңіз:

- а) атомдық оттегі атомында негізгі орталық;
- б) карбонил көміртегі атомында нуклеофильді орталық;
- в) карбонил көміртегі атомында электрофильді орталық;
- г) α-көміртегі атомында қышқылды орталық.

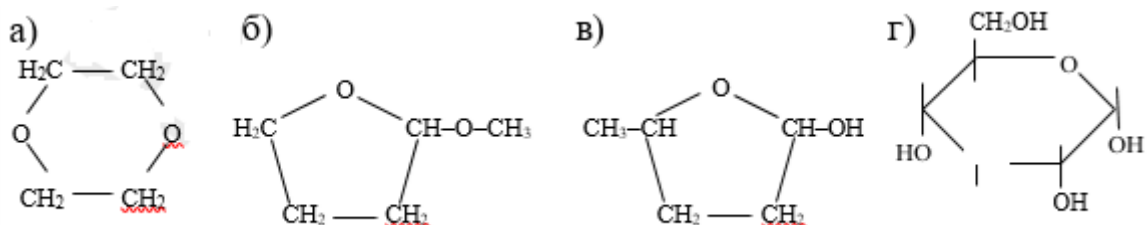
8. Ацетальдегидтің in vivo қалпына келу реакциясының нәтижесінде түзіледі:

- а) этанол және НАДН·Н⁺;
- б) этаналь және НАД⁺;
- в) этанол және НАД⁺;
- г) метанол және НАД⁺

9. Альдегидтік топтың бар екенін анықтауға болатын реагенттерді көрсетіңіз:

- а) фуксинсірке қышқылы;
- б) мыс (II) гидроксиді қыздырғанда;
- в) мыс (II) гидроксиді бөлме температурасында;
- г) I₂, NaOH.

10. 2,3,4,5,6-пентагидроксигексанаальдың циклдік түрін көрсетіңіз:



САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.

Тақырып бойынша семинар.

Білім деңгейін анықтау.

Лабораториялық жұмысты орындау.

Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

- 3. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
- 4. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под. ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

- 1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

11 ТАҚЫРЫБЫ: Карбон қышқылдары және олардың функционалдық туындылары. Фенолқышқылдары, гидрокси-, оксоқышқылдар.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ:

Карбон қышқылдары мен олардың эфирлері табиғатта кең таралған. Гүлдер, жемістер, жидектердің иістері эфирлік заттармен анықталады. Карбон қышқылдары мен олардың туындылары адам ағзасына тағам арқылы түседі, содан кейін олар қарапайым заттарға айналады. Карбон қышқылдары мен олардың тұздары буферлік жүйелердің құрамына кіреді (бикарбонаттық, фосфаттық, гемоглобиндік және т.б.), олар қан мен тіндердің рН тұрақтылығын сақтайды. Кейбір карбон қышқылдары мен олардың тұздары дәрілік препараттар болып табылады. Мысалы, изовалериан қышқылы валидолдың құрамына кіреді, натрий бензоаты - жөтелді түсіретін және әлсіз дезинфекциялайтын құрал, уретандар - карбамид қышқылының эфирлері ұйықтататын және транквилизаторлық әсерге ие болып, психиатриялық практикада қолданылады. Бұл тақырып биохимия, фармакология және басқа медициналық пәндерді зерттеу үшін маңызды.

МАҚСАТЫ:

Студент тиісті білуі:

1. Карбон қышқылдары: монокарбон, дикарбон, үшкарбон қышқылдары деген не?
2. Көмірсутек радикалының құрылысы бойынша қышқылдардың жіктелуін білу керек.
3. Монокарбон қышқылдарына тән изомерия түрлері.
4. Карбон қышқылдарындағы карбонил тобының альдегид пен кетондарға қарағанда реакцияндығының төмендігі немен түсіндіріледі?

меңгеруі:

1. Карбоксильді топты анықтау.
2. Карбон қышқылдарының химиялық қасиеттерін олардың молекулаларының электронды құрылымы негізінде болжау.
3. Эксперименталды түрде сірке қышқылын ашу.
4. Дикарбон қышқылдарының қасиеттерін және олардың ерекшелікті реакцияларын болжау.

11.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Базалық білімге байланысты:

1. Карбонил қосылыстарының классификациясы мен номенклатурасы. Карбонил тобының құрылымы туралы электронды ұсыну.
2. Альдегидтер мен кетондардың нуклеофильді қосылу реакциялары: синиль қышқылымен, спирттермен қосылу. Қосылу-қиып алу реакциялары: аммиакпен және аминдермен әрекеттесу. Конденсация реакциялары.
3. Реакциялардың механизмі.
4. Альдегидтер мен кетондардың қалпына келтіру және тотықтыру реакциялары. Радикалдағы орын басу реакциялары (галогендеу).
5. Альдегидтер мен кетондардың түрлі реакциялық қабілеті.
6. Альдегидтер мен кетондардың және олардың туындыларының медико-биологиялық маңызы.

Тақырыпқа байланысты:

1. Карбон қышқылдарының классификациясы және номенклатурасы. Карбоксильді топтың құрылымы туралы электрондық түсінік.
2. Карбон қышқылдарының химиялық қасиеттері. Қышқылдық қасиеттері – тұздардың түзілуі. Нуклеофильді орынбасарлау реакциялары (SN) – спирттермен (этерификация реакциясы), аммиакпен және аминдермен әрекеттесу, ангидридтер түзілуі, α -углерод атомында сутек орынбасарлануы.
3. Дикарбон қышқылдарының классификациясы және номенклатурасы. Тұздар, амидтер және күрделі эфирлер түзілу реакциялары. Жылу әсеріне қатынасы.
4. Қанықпаған дикарбон қышқылдары – малеин қышқылы және фумар қышқылы, олардың айырмашылығы және фумар қышқылының алмасу процестеріндегі қатысуы.
5. Көмір қышқылы және оның туындылары: уретандар, уреидтер, зәр қышқылы.

11.2 АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

11.2.1 Карбон қышқылдары және олардың функционалдық туындылары

Карбоксил тобын қамтитын және жалпы формуласымен сипатталатын қышқылдар: **R-COОН**.

Карбон қышқылдары – бұл құрамында **R-COОН** тобын қамтитын заттар.

Карбон қышқылдары карбоксил тобын сан бойынша мынадай топтарға жіктеледі:

1. **Бірқышқылды немесе моноқышқылды қышқылдар**, құрамында бір карбоксил тобы бар:

- HCOOH – formic acid (метан қышқылы);
- CH_3COOH – acetic acid (этан қышқылы);
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ – propionic acid (пропан қышқылы);
- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ – butyric acid (бутан қышқылы);
- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ – valeric acid (пентан қышқылы);
- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ – capronic acid (гексан қышқылы).

2. **Полиқышқылды қышқылдар**, құрамында 2 немесе одан көп карбоксил топтары бар:

- щавелин қышқылы (этандиовая қышқылы); тұздары – оксалаттар;
- малон қышқылы (пропандиовая қышқылы); тұздары – малонаттар;
- янтарь қышқылы (бутандиовая қышқылы); тұздары – сукцинаттар;
- глутар қышқылы (пентандиовая қышқылы); тұздары – глутараттар.
- қанықпаған бутендиова қышқылы (HOOC-CH=CH-COOH), оның П-диастереомерлері.

Қышқылдар құрамында қосымша функционалдық топтар бар-жоғына байланысты келесідей топтарға бөлінеді:

1. **Гидроксикислоттар**, құрамында $-\text{OH}$ тобы бар:

- сүт қышқылы; тұздары – лактаттар;
- алма қышқылы; тұздары – малаттар;
- лимон қышқылы; тұздары – цитраттар;
- салицил қышқылы.

2. **Кетонқышқылдар** – құрамында карбонильді топ ($>\text{C=O}$) бар қышқылдар:

- пирувин қышқылы (ПВК); тұздары – пируваттар;
- щавелин-уксус қышқылы (ЩУК); тұздары – ЩУК тұздары;
- ацето-уксус қышқылы; тұздары – ацето-уксус қышқылы тұздары.

Арнайы жоғары май қышқылдары (ЖМК) тобы бөлініп көрсетіледі, олар липидтердің құрамына кіреді.

1. **Қаныққан жоғары май қышқылдары:**

- $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ - стеарин қышқылы;
- $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ - пальмитин қышқылы;
- $\text{C}_{23}\text{H}_{47}\text{COOH}$ - лигноцерин қышқылы;
- $\text{C}_{23}\text{H}_{46}(\text{OH})\text{COOH}$ - цереброн қышқылы.

2. **Қанықпаған жоғары май қышқылдары:**

- $C_{17}H_{33}COOH$ - олеин қышқылы;
- $C_{17}H_{31}COOH$ - линолей қышқылы;
- $C_{17}H_{29}COOH$ - линолен қышқылы;
- $C_{23}H_{45}COOH$ - нервон қышқылы.

11.2.2 Карбоксил тобының құрылымы
Карбоксил тобы — бұл жалпақ байланысқан жүйе, мұнда гидроксогруппаның оттегі атомының p_z -орбитальдарының π -байланысымен әрекеттесуі кезінде **p, π -сәйкестік** пайда болады. Карбоксил тобының **p, π -сәйкестігі** карбон қышқылдарының ацилат-иондары кезінде теріс зарядтың біркелкі таралуына ықпал етеді, бұл протонның бөлінуі кезінде қалыптасады. Карбоксил тобындағы **p, π -сәйкестігі** карбон қышқылдарының қышқылдық қасиеттерін спирттермен салыстырғанда айтарлықтай арттырады.

pK_a мәндері:

- $pK_a C_2H_5OH = 18$
- $pK_a CH_3COOH = 4,76$

Карбон қышқылдарындағы карбонильді көміртегі атомындағы оң заряд альдегидтер мен кетондардағыдан төмен болғандықтан, қышқылдар нуклеофильді реагенттің шабуылын қабылдауға аз белсенді. Сондықтан нуклеофильді қосылу реакциялары альдегидтер мен кетондарға тән болып келеді.

R-COOH

R - молекуланың гидрофобты бөлігі; **-COOH** - молекуланың гидрофильді бөлігі.

Көміртегі радикалының ұзындығы ұлғайған сайын қышқылдардың ерігіштігі, гидраттану дәрежесі және ацилат анионының тұрақтылығы төмендейді. Бұл карбон қышқылдарының күшін төмендетеді.

Карбон қышқылдарында келесі реакциялық орталықтар бөлінеді:

- негізгі нуклеофильді орталық;
- электрофильді орталық;
- OH-қышқыл орталығы;
- CH-қышқыл орталығы.

11.2.3 Карбон қышқылдарының химиялық қасиеттері

I. Диссоциация реакциялары.

[карбон қышқылы + су = ацилат-ион + H_3O^+]

II. Галогендеу реакциялары (СН-қышқылдық орталықтағы реакциялар)

[Пропион қышқылы + Br₂ = α-бромпропион қышқылы + HBr]

III. Декарбоксилдеу реакциялары – бұл реакциялар, олардың барысында карбоксильді топтан көмірқышқыл газының бөлінуі жүзеге асып, карбоксильді топтың бұзылуына әкеледі.

In vitro декарбоксилдеу реакциялары қыздыру кезінде өтеді; **in vivo** – декарбоксилаз ферменттерінің қатысуымен жүзеге асады.

1. [Пропан қышқылы = көмірқышқыл газы + этан]
2. Организмде дикарбон қышқылдарының декарбоксилдеуі кезең-кезеңімен өтеді: [Янтар қышқылы = пропион қышқылы + көмірқышқыл газы = этан + көмірқышқыл газы]
3. Организмде окислительді декарбоксилдеу де жүреді, мысалы, ПВК митохондрияларда. Бұл процесс декарбоксилаза, дегидрогеназа және кофермент А (HS-CoA) қатысуымен жүзеге асады. [ПВК = этаналь + көмірқышқыл газы = ацетил-КоА + НАДН + Н⁺]
Ацетил-КоА, белсенді қосылыс бола отырып, Кребс цикліне қатысады.

IV. Этерификация реакциялары – нуклеофильді орын басу реакциялары (S_N) sp² гибридтелген көміртегі атомында

[Уксус қышқылы + метанол = метилацетат + су]

Нуклеофильді орын басу реакциясының механизмін қарастырайық.

V. Тотығу реакциялары.

Гидроксикислоттардың мысалында қарастырайық. Гидроксикышқылдардың тотығу реакциялары екіншілік спирттердің тотығу реакцияларына ұқсас түрде өтеді, бұл реакцияларға дегидрогеназа ферменттері қатысады.

1. [Молекулалық қышқыл = ПВК + НАДН + Н⁺]
2. [β-гидроксимайлы қышқыл = ацетоуксус қышқылы + НАДН + Н⁺]
Сонымен, гидроксикышқылдарды дегидрогеназа ферменттері қатысуымен окислегенде кетонқышқылдар пайда болады.

11.2.4 Ацетосірке қышқылының организмдегі айналым жолдары:

Қалыпты жағдайда ол гидролитикалық ыдырауға ұшырайды, бұл процесс гидролаза ферментінің қатысуымен жүреді және нәтижесінде екі молекула сірке қышқылы пайда болады:

[Ацетосірке қышқылы + су = 2 молекула сірке қышқылы]

Патология кезінде ацетосірке қышқылы декарбоксилденіп, ацетон түзеді:

[Ацетосірке қышқылы = ацетон + көмірқышқыл газы]

Кетон денелері диабетпен ауыратын науқастардың қанында жиналып, зәрде анықталады, олар токсин болып табылады, әсіресе жүйке жүйесі үшін.

11.2.5 Карбон қышқылдарының медициналық-биологиялық маңызы

Салицил қышқылы және оның негізіндегі фармпрепараттар медициналық тәжірибеде тері ауруларын емдеуде сыртынан қолданылатын және антисептикалық құрал ретінде қолданылады. Салицил қышқылы ішке қолданылмайды, себебі оның айқын қышқылдық қасиеттері бар ($pK_a=2,98$). Ішке қабылдағанда ол асқазан-ішек жолдарын тітіркендіруі мүмкін. Салицил қышқылы негізінде келесі фармпрепараттар дайындалады:

1. **Натрий салицилаты** [салицил қышқылы + Na_2CO_3 = натрий салицилаты + су + көмірқышқыл газы]
Ішке қабылданатын, температураны төмендететін және қабынуға қарсы құрал ретінде қолданылады.
2. **Фенилсалицилат (салол)** [салицил қышқылы + фенол = салол + су]
Салол медицинада ішке қабылданатын антисептик ретінде ішек ауруларында (колиттерде) және зәр шығару жолдарының ауруларында (циститтерде) қолданылады.
Салолдың ерекшелігі – асқазанның қышқыл ортасында гидролизденбеуі және тек ішекте ыдырауы. Сондықтан ол дәрілік препараттардың қабықтарын жасау үшін пайдаланылады.
3. **Метилсалицилат** [салицил қышқылы + метанол = метилсалицилат + су]
Медициналық тәжірибеде артриттер мен радикулиттерде сырттан қолданылатын ауырсынуды басатын және қабынуға қарсы құрал ретінде қолданылады.
4. **Ацетилсалицил қышқылы (аспирин)** [салицил қышқылы + сірке ангидридi = аспирин + сірке қышқылы]
Аспирин ішке қабылданатын температураны төмендететін, ауырсынуды басатын және қабынуға қарсы құрал ретінде қолданылады.
5. **Пара-аминосалицил қышқылы (ПАСК)**
Туберкулезге қарсы әсері бар. Медицинада негізінен натрий парааминосалицилаты түрінде қолданылады.
Пара-аминосалицил қышқылының құрылымдық изомері – мета-аминосалицил қышқылы – жоғары токсинді болып табылады және дәрілік препараттар ретінде қолданылмайды.

HSO_3H – теріге түскен кезде күйік тудырады, медициналық тәжірибеде сыртынан, спирт ерітінділері түрінде, ревматикалық ауырсынулар кезінде қолданылады.

CH₃COOK – калий ацетаты ісіктерді емдеуде қолданылады. (CH₃COO)₂Pb·3H₂O – ұшатомдық қорғасын ацетаты; CH₃COOPbOH – негізгі қорғасын ацетаты. Бұл препараттар сыртынан қолданылатын тері және шырышты қабықтардағы қабыну процестерінде анестезиялық құрал ретінде қолданылады.

Изовалериан қышқылы – валериан тамырларында кездеседі және валидол құрамына кіреді.

CaC₂O₄ – кальций оксалаты – организмде бүйрек пен зәр қапшығында тас түзілу процесіне қатысады.

11.2.6

Дикарбон

қышқылдары:

Янтар және глютар қышқылдары биологиялық маңызды α-аминқышқылдарының: аспарагин қышқылы және глутамин қышқылдарының негізінде орналасады.

Молекулалық қышқыл углеводтардың сүт қышқылы ашу процесінің нәтижесінде түзіледі, мысалы, глюкоза: [глюкоза = 2 молекулалық қышқыл]

Молекулалық қышқыл ашыған сүт өнімдерінде, қырыққабатта және тұздалған көкөністерде кездеседі. Молекулалық қышқыл асқазан сөлінде оның қышқылдылығы төмендегенде байқалады. Нормада асқазан сөлінде молекулалық қышқыл болмауы керек.

Молекулалық қышқылдың тұзы - кальций лактаты - медициналық тәжірибеде аллергиялық, тері ауруларында, қабыну, сыну, қан кетулерінде және оксал қышқылы мен басқа заттармен улану кезінде қарсы у ретінде қолданылады.

Алма қышқылы алмада, балқарағайда, жеміс шырындарында кездеседі; организмде алмасу процестеріне қатысады.

Лимон қышқылы – цитрустық жемістерде, жүзімде, қарбызда кездеседі. Оның тұзы - **натрий цитраты** - медицинада қанның консерві ретінде қолданылады.

№ 1 ЖҰМЫС. ҚЫМЫЗДЫҚ ЖӘНЕ СІРКЕ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ДИССОЦИАЦИЯСЫ.

Реактивтер: 10% сірке қышқылының ерітіндісі, қымыздық қышқылы, лакмус қағазы.

Бір пробиркаға 2-3 тамшы сірке қышқылын тамызады, екінші пробиркаға бірнеше қымыздық қышқылының кристалдарын салады. Әр пробиркаға 5 тамшыдан су құйып араластырады. Ерітінділерге лакмус қағазын салып ерітінділердің қышқылдығын анықтайды. Қышқылдардың диссоциациялануын жазыңдар

№ 2 ЖҰМЫС. ҚҰМЫРЫСҚА ҚЫШҚЫЛЫН КАЛИЙ ПЕРМАНГАНАТЫМЕН ТОТЫҚТЫРУ.

Реактивтер: калий перманганаты, 10% күкірт қышқылының ерітіндісі, барит суы, натрий формиаты.

Пробиркаға бірнеше натрий формиатының түйірін салыңыз, оған 3 тамшы күкірт қышқылын және 2 тамшы калий перманганатын қосыңыз. Пробирканы газы шығатын түтігі бар тығынмен тығындайды, түтіктің төменгі жағын 4-5 тамшы барит суы бар пробиркаға салады да пробирканы қыздырады. Екі пробиркада қандай өзгерістер байқалады? Құмырысқа қышқылының калий перманганатымен тотығу реакциясын жазыңдар.

Реакцияның химизмі:

№ 3 ЖҰМЫС. СІРКЕ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ТОТЫҚТЫРҒЫШТАРҒА ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ.

Реактивтер: 10% сірке қышқылының ерітіндісі, 0,5% калий перманганатының ерітіндісі, 10% күкірт қышқылының ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы сірке қышқылының ерітіндісін тамызады да үстіне 2-3 тамшы суды, калий перманганатын және күкірт қышқылын тамызады, пробирканы шайқап араластырады. Не байқалады? Құмырысқа қышқылы мен сірке қышқылының тотықтырғыштарға қатысы туралы қорытынды жасаңдар.

Реакцияның химизмі:

Газды жаққанда ол көгілдір түсті жалын береді. Осы реакция арқылы сірке қышқылын құмырысқа қышқылынан ажыратады, ол мұндай реакция бермейді.

№ 4 ЖҰМЫС. ҚЫМЫЗДЫҚ ҚЫШҚЫЛЫН КАЛЬЦИЙ ТҰЗЫ ТҮРІНДЕ АШУ.

Реактивтер: 1% қымыздық қышқылының ерітіндісі, 5% кальций хлоридінің ерітіндісі.

Пробиркаға 2-3 тамшы қымыздық қышқылының және 1 тамшы кальций хлоридінің ерітіндісін тамызады. Кальций оксалатының ақ тұнбасы түзіледі.

Реакцияның химизмі:

Кальций оксалатының кристалы клиникалық зерттеулерде зәрден анықталады.

11.3 Жаттығулар

1. Келесі қышқылдардың құрылымдық формулаларын жазыңыз: изомай, янтарь, бутенди, олеин, линоль. Қайсысы цис және транс изомер түрлері

- болады? Изомерлерді жазыңыз және атаңыз. Олардың ішінде қайсысы биологиялық белсенді?
2. Келесі қышқылдардағы электрондық тығыздық және электрондық эффекттің таралуын көрсетіңіз: құмырсқа, сірке, үшхлорсірке. Осы қышқылдардың қайсысы ең күшті?
 3. Қымыздық және бензой қышқылдарының диссоциациясын жазыңыз.
 4. Натрий гидроксидінің янтарь, стеарин, акрил қышқылдарына әсер еткендегі тұз түзу реакцияларын жазыңыз.
 5. Малон қышқылының этил эфирін алыңыз. Реакцияның жүру механизмін түсіндіріңіз.
 6. Сірке, глутар, ацетилфосфат араласқан ангидридті- ангидридтердің түзілу реакцияларын жазыңыз.
 7. Янтарь қышқылының амид түзу реакциясын жазыңыз. Қандай механизм бойынша жүреді?
 8. Мочевинаның гидролиз реакциясын жазыңыз.
 9. Неге қымыз және малон қышқылдары ангидрид түзбей декарбоксильденеді, түсіндіріңіз. Реакцияларын жазыңыз.
 10. Келесі схема бойынша жүретін реакцияларды жазыңыз: сірке қышқылы + $\text{HSCoA} \rightarrow \text{A} + \text{H}_2\text{O}$;
 11. Малон қышқылы + $\text{HSCoA} \rightarrow \text{B} + \text{H}_2\text{O}$; Осы реакцияның биологиялық маңызын түсіндіріңіз.

11.4 Тест:

1. Ең күшті қышқылдың формуласын көрсетіңіз:
а) CH_2ClCOOH ; б) CH_2BrCOOH ; в) CH_2ICOOH ; г) CH_3COOH .
2. In vivo декарбоксилирлеу кезінде 2-амино-3-гидроксипропан қышқылынан түзіледі:
а) этиламин; б) 2-аминоэтанол; в) CO_2 ; г) муравьиная кислота.
3. Пропан қышқылының молекуласындағы электрондық тығыздықтың таралуы реакциялық орталықтардың болуымен сипатталады:
а) О–Н қышқылдық орталық карбоксильді топта;
б) С–Н қышқылдық орталық алкил тобында;
в) карбонильді топтағы оттегі атомында негізгі орталық;
г) карбоксильді топтағы көміртегі атомында нуклеофильді орталық.
4. Қай қышқылдар уксус қышқылынан күшті?
а) 2-хлоруксус қышқылы;
б) тұз қышқылы;

- в) пропан қышқылы;
г) formic acid (мурашины қышқылы).
5. Этилпропионаттың қышқылдық гидролизі реакциясының өнімдерін белгілеңіз:
а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ және CH_3COOH ;
б) CH_3COOH және $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$;
в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ және $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$;
г) CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{—CH—CH}_3$ және H_2O .
6. Пропан қышқылының PCl_5 -пен өзара әрекеттесу нәтижесінде түзіледі:
а) 3-хлорпропан қышқылы;
б) 2-хлорпропан қышқылы;
в) пропан қышқылының хлорангидридi;
г) 2,2-дихлорпропан қышқылы.
7. In vivo декарбоксилирлеу реакциялары туралы дұрыс пікірлерді таңдаңыз:
а) 2-амино-3-гидроксипропан қышқылының декарбоксилирленуінде 2-аминоэтанол түзіледі;
б) 2-аминопентандион қышқылының декарбоксилирленуінде 2-аминбутан қышқылы түзіледі;
в) аминқышқылдарының декарбоксилирленуінде биогенді аминдер түзіледі;
г) 2-аминопентандион қышқылының декарбоксилирленуінде 4-аминбутан қышқылы түзіледі.
8. Карбон қышқылдарының функционалдық туындылары болып табылады:
а) этан қышқылы;
б) этилхлорид;
в) уксус ангидридi;
г) метилбензоат.
9. Келесі қышқылдар қышқыл тұздарын түзуі мүмкін:
а) май қышқылы;
б) оксаль қышқылы;
в) фоллий қышқылы;
г) янтар қышқылы.
10. Декарбоксилирлеу реакциялары туралы дұрыс пікірлерді таңдаңыз:
а) Карбон қышқылында α -позицияда электрондонорлы алмастырушы топтың болуы декарбоксилирлеу реакциясының өтуіне көмектеседі;
б) Карбон қышқылында α -позицияда электроноакцепторлы алмастырушы топтың болуы декарбоксилирлеу реакциясының өтуіне көмектеседі;
в) Аминқышқылдарының декарбоксилирленуінде in vivo биогенді аминдер түзіледі;
г) Карбон қышқылында γ -позицияда электроноакцепторлы алмастырушы топтың болуы декарбоксилирлеу реакциясының өтуіне көмектеседі.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.

Тақырып бойынша семинар.

Білім деңгейін анықтау.

Лабораториялық жұмысты орындау.

Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

5. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
6. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

12 ТАҚЫРЫБЫ: α -Амин қышқылдарының биологиялық маңызды қасиеттері. Пептидтер.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ:

Ақуыздар – бұл барлық тірі ағзалардың негізі. Ақуыздардың химиясы ерекше сала болып табылады, ол ешқашан тек "химиялық" болмай, әрқашан биология, медицина, химия және физика әдістерін біріктіріп келеді. Ақуыздар - жасушаның материалдық негізі. Сол уақытта ақуыздар мен пептидтер α -аминқышқылдарынан тұрады. Ақуыздардың құрамында шамамен 70 α -аминқышқылы бар. Әрине, α -аминқышқылдарының құрылымын және қасиеттерін білу ақуыз молекулаларының құрылымын және олардың химиялық қасиеттерін түсіндіру мен болжау үшін қажет. Сондай-ақ, бұл биология, биохимия және белоктардың молекулалық деңгейдегі функцияларын әрі қарай зерттеу үшін маңызды. Сіздерге оқу мақсаттарымен танысып, оларды ойланып, осы тақырыпты зерттеудің қажеттілігін түсіну қажет.

МАҚСАТЫ:

Студент тиісті

білуі:

1. α -аминқышқылдарының жіктелуін прототропты таутомериясын, құрылысын.
2. α -аминқышқылдарының тотығу-тотықсыздану, электрофильді-нуклеофильді, комплекс түзуші, қышқылдық-негіздік қасиеттерін.
3. Пептидтердің қасиеттерін, құрылысын, құрылымын білу.
4. Ақуыз қасиеттерін және судағы ертінділерінің құрылысын және құрылымын.

меңгеруі:

1. α -аминқышқылдарының реакцияларын қышқылдық топтың қасиеттері негізінде болжау.
2. α -аминқышқылдарының реакцияларын негізгі топтың қасиеттері негізінде болжау.
3. Аминқышқылдары мен белоктардың лиофильді және лиофобты қасиеттерін радикалдардың табиғаты мен құрылымы негізінде түсіндіру.
4. Белоктардың қасиеттерін аминқышқылдарының табиғаты мен құрылымы негізінде болжау.

12.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Базалық білімге байланысты:

1. Аминдердің жіктелуі, изомерия түрлеріне мысал келтіріңіздер.
2. Аминқышқылдарының жіктелуі, алмастырылатын және алмастырылмайтын аминқышқылдарына мысал келтіріңіз.
3. аминқышқылдарының амфотерлік қасиеті.
4. Пептидтік байланыс. Ди-, үш-, полипептидтер дегеніміз не?

Тақырыпқа байланысты:

1. Табиғи L- α -аминқышқылдары.
2. Аминқышқылдарының жіктелуі:
 - радикал құрылымына қарай
 - амин және карбоксиль топтарының санына қарай
 - сумен аффинділігіне қарай
3. Аминқышқылдарының амфотерлігі.
4. Аминқышқылдарының биологиялық тұрғыдан маңызды химиялық реакциялары.
5. Дипептидтер, полипептидтер түзілуі. Пептидтік байланыс:
 - түзілуі
 - пептидтік топтың құрылымы
 - пептидтік топқа биурет реакциясы
6. Белок молекулаларының құрылымдық ұйымдасу деңгейлері. Денатурация.

12.2 АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

12.2.1 α -аминқышқылдары. Пептидтер

α -аминқышқылдарын карбон қышқылдарының туындысы ретінде қарастыруға болады, мұндағы молекулалардың бір сутегі атомы аминотоппен ($-\text{NH}_2$) алмастырылған. Барлық аминқышқылдарының саны 300-ге жетеді, бірақ олардың арасынан ақуыздардың құрамында кездесетін 20 ең маңызды α -аминқышқылдары ерекшеленеді. Бұл аминқышқылдары жануарлар мен өсімдіктерден алынатын ақуыздарда кездеседі. α -аминқышқылының жалпы формуласы мынадай (схема): (1 – қышқылдық орталық, 2 – негіздік орталық. 1 және 2 молекуланың негізгі фрагментін құрайды, оның ішінде хиральды орталық бөлінеді. 3 – молекуланың өзгермелі фрагменті немесе бүйірлік тізбек) Барлық α -аминқышқылдары, глициннен ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) басқа, оптикалық белсенді заттар болып табылады, себебі олар асимметриялық көміртек атомын қамтиды және энантиомерлер ретінде кездеседі. Жануарлардан алынатын ақуыздарда L-аминқышқылдары кездеседі; D-аминқышқылдары микроорганизмдер ақуыздарында кездеседі. α -аминқышқылының бүйірлік тізбегі әрбір аминқышқылына тән ерекшелігі

мен құрылымына ие. Көмірсутек радикалдарынан басқа, бүйірлік тізбек функционалдық топтарды (-ОН, -SH, -COOH, -NH₂) және гетероцикл калдықтарын қамтуы мүмкін.

12.2.2 Бүйірлік тізбектің құрамы аминқышқылдарының және белоктардың негізгі физикалық және химиялық қасиеттерін анықтайды.

1. **Гидрофильділік**, яғни бүйірлік тізбектің полярлы топтарының су молекулаларымен сутектік байланыстар түзу қабілеті, өзгермелі фрагментте гидрофильді топтардың (-ОН, -SH, -COOH, -NH₂, [-N=], [-N(H)-]) болуымен түсіндіріледі. Аминқышқылдарының суды еріту қабілеті олардың ағзада сіңірілуі мен тасымалдануы үшін негізгі фактор болып табылады. Бүйірлік тізбектің гидрофобты топтары, яғни көмірсутек радикалдары мен бензол сақинасы, ерігіштікті төмендетеді.
2. **Иондықтығы** бүйірлік тізбектің судағы ерітіндіде ионизациялану қабілетін білдіреді. Бұл оның құрамында қышқылдық механизммен диссоциацияланатын ионогенді топтардың болуымен түсіндіріледі:
$$\text{-COOH} \rightarrow \text{-COO}^- + \text{H}^+ \text{ (бүйірлік тізбек теріс заряд алады);}$$
$$\text{-SH} \rightarrow \text{-S}^- + \text{H}^+ \text{ (бүйірлік тізбек теріс заряд алады);}$$
$$\text{Ar-OH} \rightarrow \text{Ar-O}^- + \text{H}^+ \text{ (бүйірлік тізбек теріс заряд алады)}$$
Негіздік механизм бойынша:
$$\text{-NH}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{-NH}_3^+$$
Су ерітіндісінде аминқышқылдары мен белоктардың молекулалары әдетте зарядталған болады, және зарядтың болуы мен тұрақты гидратты қабықтың болуы белок ерітіндісінің тұрақтылығын анықтайтын маңызды фактор болып табылады.
3. **Қышқылдық-негіздік қасиеттері α -АК**
4. **Протолитикалық теория бойынша** қышқылдар мен негіздер, аминқышқылдары амфолиттерге жатады, себебі олар молекуласында қышқылдық және негіздік орталықтарды қамтиды. Су ерітіндісінде аминқышқылының молекуласы биполярлы ион түрінде болады [оның қалыптасуы]. Қоршаған орта рН мәніне байланысты, әртүрлі зарядтар басым болуы мүмкін. Қатты қышқыл ортада (рН=1-2) аминқышқылдарының катиондық түрі қалыптасады. Қатты сілтілі ортада (рН=13-14) аминқышқылының аниондық түрі басым болады. Әрбір аминқышқылы үшін рН мәндері бар, мұнда ерітіндідегі аниондық түрлер саны катиондық түрлермен тең болады. Бұл кезде бүйірлік тізбектің ионогенді топтарының болуы ескерілуі керек. Аминқышқылының жалпы заряды 0-ге тең болатын рН мәні

изоэлектрлік нүкте деп аталады (pI_{AK}). Егер ерітіндінің pH мәні аминқышқылының изоэлектрлік нүктесіне сәйкес келсе, электрофорез кезінде молекула ерітіндіде қозғалмайды. Егер ерітіндінің pH мәні $<pI$ болса, аминқышқылының катиондық түрі катодқа қарай қозғалады. Егер ерітіндінің pH мәні $>pI$ болса, аминқышқылының аниондық түрі анодқа қарай қозғалады. Бұл аминқышқылдарын электрофорез әдісімен бөлу негізінде жатыр. Жануарлардан алынатын белоктардың көпшілігі үшін изоэлектрлік нүктелер 5,5-тен 7,0 аралығында болады (негізгі ерекшелік: пепсин - $pI=1$, сальмин - $pI=12$), яғни белоктар қышқылдық қасиеттерге көбірек ие.

Физиологиялық жағдайларда $pH=7,34-7,36$ *in vivo* аминқышқылдары мен белоктардың ешқайсысы изоэлектрлік күйде болмайды, керісінше аниондық түрі басым болады, оның теріс заряды натрий мен калий катиондарымен (Na^+ және K^+) теңгеріледі.

12.2.3 Аминқышқылдарының химиялық қасиеттері

Аминқышқылдары – бұл гетерофункционалды органикалық қосылыстар, олар карбоксил топтарының, амин топтарының қатысуымен және бірқатар биохимиялық қасиеттер көрсетеді.

1. **Амфолиттер ретінде аминқышқылдары қышқылдармен және негіздермен әрекеттесіп, тұздар түзеді.**
[Аланин + $NaOH$ = натрий аланин тұзы; + HCl = солянокислый аланин]
2. **Аминқышқылдарының декарбоксилирленуі** - бұл биогенді аминдердің сәйкес аминқышқылдарынан ферментативті жолмен түзілу процесі. Декарбоксилирлеу фермент - декарбоксилаза және кофермент - пиридоксальфосфаттың қатысуымен жүзеге асады.
[Серин = этаноламин + көмірқышқыл газы]
Этаноламин фосфолипидтер синтезінде маңызды рөл атқарады.
[Гистидин = гистамин + көмірқышқыл газы]
Гистамин аллергиялық реакциялар медиаторы болып табылады. Глутамин қышқылының декарбоксилирленуі кезінде ГАМК (гамма-аминомайлы қышқыл) пайда болады, ол жүйке жүйесінің тежелу медиаторы болып табылады.
3. **Дезаминирлеу реакциясы** - амин топтарының оксидативті, редукивті, гидролитикалық немесе ішкі молекулалық дезаминирлеу жолымен жойылу процесі. Организмде дезаминирлеудің басым жолы – оксидативті дезаминирлеу, ол дегидрогеназа ферменттері мен кофермент - $НАД^+$ қатысуымен жүреді. Процесс бірінші кезеңде α -радикалдың дегидрирленуімен басталады,

нәтижесінде α -аминқышқылы түзіледі. Екінші кезеңде аминқышқылының ферментсіз гидролизі жүзеге асып, α -кетокислота түзіледі, бұл аммиактың бөлінуімен бірге жүреді, ол несепнәр түзілу циклінде пайдаланылады. [Аланин (2-аминопропан қышқылы) = иминокислота (2-иминопропан қышқылы) = ПВК (2-оксопропан қышқылы)] Мұндай процестер жасушадағы артық аминқышқылдарының деңгейін төмендетеді.

4. **Переаминирлеу немесе трансаминирлеу** - бұл α -кетокислоттардан қажетті аминқышқылдарын синтездеу процесі. Бұл жағдайда амин топтарының доноры ретінде артық α -аминқышқылы қызмет атқарады, ал амин топтарының акцепторы α -кетокислоталар (ПВК, ЩУК, α -кетобутир қышқылы) болып табылады. Процесс трансаминаза ферменті мен кофермент - пиридоксальфосфаттың қатысуымен жүреді. [Аланин + ЩУК = ПВК + аспарагин қышқылы] Переаминирлеу процесі белоктар мен көмірсулардың алмасуын байланыстырып, аминқышқылдарының құрамын және алмастырылмайтын α -аминқышқылдарының синтезін реттейді.

Сонымен қатар, аминқышқылдары күрделі эфирлер, ацильді туындылар түзіп, *in vitro* химиясында ұқсастықтары жоқ реакцияларға қатыса алады. Мысалы, фенилаланиннің тирозинге гидроксилденуі. Қажетті ферменттің болмауы нәтижесінде фенилаланин жинақталады, оның дезаминирленуі токсикалық қышқылдың түзілуіне әкеледі, бұл фенилкетонурия сияқты ауыр ауруларға себеп болуы мүмкін.

12.2.4 Аминқышқылдарының жалпы қасиеттері - поликонденсация процесі, нәтижесінде пептидтер түзіледі. Бұл реакцияда бір аминқышқылының карбоксил тобы мен басқа аминқышқылының амин тобы арасында амидтік байланыс қалыптасады. Пептидтерде бұл байланыс пептидтік байланыс деп аталады. [СЕР + ЦИС + АЛА = серилцистеилаланин + 2 су] Пептидтер мен белоктар құрамындағы аминқышқылдарының тізбегі олардың алғашқы құрылымын анықтайды. Егер полипептид құрамында 100 аминқышқылынан азы болса, оны пептид деп атайды, ал 100-ден көп болса, оны ақуыз деп атайды. Пептидтік байланыстардың орнына молекулалар белоктар *in vivo* гидролизденеді, бұл процесті пептидазалар ферменттері атқарады. Пептидазалар мыналарға бөлінеді:

- эндопептидазалар – макромолекула ішіндегі байланыстарды ажыратады;

- экзопептидазалар – N немесе C ұшындағы аминқышқылын бөліп алады. Ақуыздар организмде толық гидролизденеді, себебі өмірлік маңызды тек бос аминқышқылдары қажет. In vitro гидролиз қышқыл немесе сілтілі ортада жүзеге асып, ақуыздардың құрамын анықтауға пайдаланылады. Қазіргі таңда 1500 белоктың құрамын, оның ішінде ферменттер мен гормондарды ашып, анықтаған.

Жоғары молекулалық пептидтер мен ақуыздарға тән молекуланың жоғары ұйымдасқан деңгейлері, олардың биохимиялық қасиеттерін көрсетуінде кеңістіктік құрылымның маңызы зор, ол пептидтік топтың кеңістіктік құрылымымен анықталады. Пептидтік топ р,л байланысқан жүйеге жатады, оның құрамында C, O және N атомдары бір σ-жазықтықта орналасады. Төрттік құрылымы белгілі ақуыздар үшін маңызды физиологиялық функцияларды орындаған кезде. Мысалы, глобиннің төрттік құрылымы 4 субъединицаның кеңістіктік құрылымы болып табылады, олар бір-біріне гидрофобтық байланыстармен бекітіледі. Гемоглобин тек төрттік құрылымы бар кезде ғана оттегін тасымалдай алады.

12.3 Жаттығулар

- Аланин реакцияларының келесі заттармен: CH_3I , NaOH , HNO_2 , этанолмен әрекеттесу реакцияларын жазыңыз.
- Изолейцин, глутамин қышқылдарының дезаминдеу реакцияларын жазыңыз.
- Үшпептид түзілу реакцияларын жазыңыз: 1) Цис-Вал-Асп; 2) Гли-Про-Лиз. Үшпептидтің қышқылдық-негіздік қасиетін анықтаңыз. Үшпептид қышқылдық-негіздік гидролиз реакциясын жазыңыз, мысалы Гли-Вал-Фен (глицилвалилаланин).
- Глутатион (γ-Глу-Цис-Гли) үшпептид түзілу реакциясын жазыңыз. Биологиялық маңызы.

12.4 Тест:

- Қант диабетімен ауыратын науқастар үшін қантты алмастырушы ретінде ксилит қолданылады, ол ИЮПАК номенклатурасы бойынша пентанпентаол-1,2,3,4,5 деп аталады. Дұрыс тұжырымдарды таңдаңыз:
 - ксилит гетерофункционал қосылысқа жатады;
 - ксилит полифункционал қосылысқа жатады;
 - ксилит көпатомды спирт болып табылады;
 - ксилит 4 гидроксил тобына ие.

2. Треониннің (2-амино-3-гидроксибутанқышқылы) құрылымы туралы дұрыс тұжырымдарды таңдаңыз:

- а) треонин – гетерофункционал қосылыс;
- б) треонин екінші спирттік топты қамтиды;
- в) треониннің құрамында екі функционалдық топ бар;
- г) треонинде бірінші спирттік топ бар.

3. Тирозин аминқышқылы (2-амино-3(п-гидрокси-фенил)пропанқышқылы) протеиногендік аминқышқылы болып табылады. Оның құрылымы туралы дұрыс тұжырымдарды таңдаңыз:

- а) тирозин гетерофункционал қосылыс;
- б) тирозиннің құрамында фенолдық ОН тобы бар;
- в) тирозинде гетероцикл бар;
- г) тирозиннің құрамында спирттік ОН тобы бар.

4. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ қосылысының радикалды-функционалдық номенклатурасы бойынша атауын айтыңыз:

- а) бутадиен-1,3;
- б) дивинил;
- в) дивиниловый эфир;
- г) дифенил.

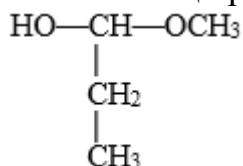
5. Радикалды-функционалды номенклатура бойынша $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ атауын айтыңыз:

- а) этанол;
- б) этил спирті;
- в) гидроксиэтан;
- г) метанол.

6. Радикалды-функционалды номенклатура бойынша $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ атауын айтыңыз:

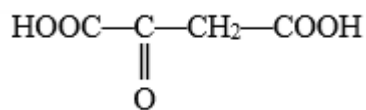
- а) хлорэтан;
- б) этилхлорид;
- в) хлористый ацетил;
- г) хлористый винил.

7. IUPAC-тың орнын ауыстыру номенклатурасы бойынша қосылысты атаңыз:



- а) 3-гидрокси-3-метоксипропан;
- б) 1,1-диметоксипропан;
- в) 1-гидрокси-1-метоксипропан;
- г) 1-метоксипропанол-1.

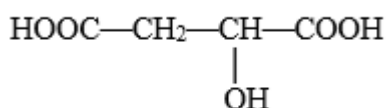
8. Көмірсулар мен аминокислоталардың алмасуындағы метаболиттердің бірі келесі құрылымға ие:



IUPAC орнын ауыстыру номенклатурасы бойынша оны атаңыз:

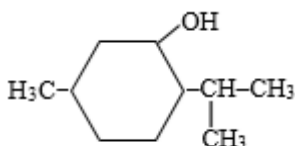
- а) 2-оксобутан қышқылы;
- б) қымыздық сірке қышқылы;
- в) оксалоацетат;
- г) 2-оксобутанди қышқылы.

9. IUPAC орнын ауыстыру номенклатурасы бойынша үшкарбон қышқылдарының циклі метаболиттерінің бірі — алма қышқылын атаңыз:



- а) 2-гидроксибутанди қышқылы;
- б) 3-гидроксибутанди қышқылы;
- в) β-гидроксимасля қышқылы;
- г) 2-оксобутанди қышқылы.

10. Ментолдың жүйелік номенклатура бойынша атауын келтіріңіз:



- а) 5-метил-2-изопропилциклогексанол-1;
- б) 2-изопропил-5-метилциклогексанол-1;
- в) 3-метил-6-изопропилциклогексанол-1;
- г) 6-изопропил-3-метилциклогексанол-1.

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.

Тақырып бойынша семинар.

Білім деңгейін анықтау.

Лабораториялық жұмысты орындау.

Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

7. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
8. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

13 ТАҚЫРЫБЫ: Сабынданатын және сабынданбайтын липидтер

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ:

Липидтер – бұл табиғи биоорганикалық заттар мен олардың синтетикалық аналогтарының үлкен тобы, олар химиялық қосылыстарды жалпы құрам, құрылыс белгілері бойынша емес, физика-химиялық қасиеттерінің ұқсастығына қарай біріктіреді. Липидтер бір-бірімен үйлесімді, органикалық бейполярылы еріткіштерде (диэтил эфирі) ерігіш, бірақ суда ерімейді. Мұндай липидтер липофильді (гидрофобты) қасиеттерге ие. Кейбір липидтер суда әртүрлі коллоидты ерітінділер түзеді. Бұл амфифильді липидтер. Липидтер тобының құрамында әртүрлі химиялық қосылыстардың көптігі олардың кез келген классификациясын кемшілікті етеді. Липидтердің көптеген өкілдері – күрделі эфирлер, олар жоғарғы карбон қышқылдарын қамтиды. Көптеген липидтер *in vivo* биохимиялық реакцияларда бірге қатысып, биосинтездің жалпы жолдарын құрайды.

МАҚСАТЫ:

*Студент тиісті
білуі:*

1. Липидтердің өкілдерін классификациялау және номенклатурасы.
2. Алмастырылатын және алмастырылмайтын табиғи жоғары карбон қышқылдарының, триглицеридтердің, фосфолипидтердің, холестериннің және оның эфирлерінің құрылымы, осы липидтердің кеңістіктік құрылымымен және физика-химиялық және биологиялық қасиеттерімен байланысы, олардың ең маңызды химиялық қасиеттері (гидролиз, глицерин мен ацил-КоА-дан *in vivo* триглицеридтер мен фосфолипидтердің түзілуі).
3. липидтердің ең маңызды кластарын биологиялық маңызы.

меңгеруі:

1. Алмастырылатын және алмастырылмайтын жоғары май қышқылдарының, триглицеридтердің, фосфолипидтердің (кефалин, лецитин), холестериннің және оның эфирлерінің цис- және транс-изомерлік формаларындағы құрылымдық формуласын жазу, олардың атауларын белгілеу үшін номенклатураны қолдану; липидтердің өкілдерінің маңызды химиялық қасиеттерін растайтын реакциялар теңдеулерін құрастыру; липидтердің өкілдерін анықтау үшін сапалық реакцияларды жүргізу (холестерин).
2. Липидтердің ең маңызды кластарының биологиялық маңызын, олардың медициналық қолданылуын білу.

13.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Базалық білімге байланысты:

1. Жоғары карбон қышқылдары (жоғары май қышқылдары, ЖМҚ).

Классификациясы, номенклатурасы, химиялық құрылымының ерекшеліктері, физикалық қасиеттері. Жоғары қаныққан қышқылдар: пальмитин қышқылы, стеарин қышқылы. Жоғары цис-қанықпаған қышқылдар, бір немесе бірнеше қосарланған байланыстары бар:

- моноенділер: пальмитолеин қышқылы, олеин қышқылы, транс-қанықпаған қышқыл элаидин қышқылы;
- полиенділер: линолеин қышқылы, линолен қышқылы, арахидон қышқылы.

Алмастырылатын және алмастырылмайтын ЖМҚ. Витамин F.

Биологиялық рөлі.

2. Тақырыпқа байланысты:

Жоғары карбон қышқылдарының химиялық қасиеттері:

- а) тұздардың түзілуі, Na, K-тұздарының Ca және Mg-тұздарынан ерігіштігінің айырмашылығы, ерігіш тұздардың физико-химиялық қасиеттері (беткі белсенді заттар (ББЗ), сабындар);
- б) күрделі эфирлердің түзілуі;

в) қанықпаған қышқылдардың гидрленуі реакциясы;
г) табиғи цис-қышқылдардың транс-цис изомеризациясы шарттары, транс-қанықпаған қышқылдардың токсикалық қасиеттері.

Липидтердің классификациясы:

а) химиялық құрылымына байланысты (ең көп таралған) - қарапайым липидтер; күрделі липидтер; стероидтар; терпеноидтар, каротиноидтар (каротин, ликопин), майда еритін витаминдер (А, D, E, K); басқа (жоғары май қышқылдары - қаныққан және қанықпаған);
б) сілтілік гидролизге қабілеттілігіне байланысты (сабындалатын және сабындалмайтын).

Қарапайым

липидтер:

а) балауыздар: химиялық құрамы, номенклатурасы, құрылымы, табиғатта таралуы, биологиялық маңызы;
б) триглицеридтер (ТГ): құрылымы, номенклатурасы, табиғатта таралуы, биологиялық маңызы, физикалық қасиеттері, химиялық құрамы, химиялық құрам мен физикалық қасиеттер арасындағы байланыс. Қышқыл және сілтілік ортадағы гидролиз реакциялары (сабындану).

Күрделі

липидтер:

а) L-фосфатид қышқылдары - ТГ және ФЛ синтезіндегі аралық заттар - құрылымы, биологиялық маңызы;
б) фосфолипидтер (ФЛ): глицерофосфолипидтер: фосфатидилхолин (лецитин), фосфатидилетаноламин (кефалин), фосфатидилсерин, фосфатидилинозитолдифосфат. Структуралық формулалар, химиялық құрамы, физико-химиялық қасиеттері, биологиялық маңызы;
в) сфингомиелиндер және гликолипидтер: цереброзидтер және ганглиозидтер. Құрамы мен биологиялық рөлі.

Холестериннің құрылымы, молекуланың атомдарын нөмірлеу, гидроксигруппасының орналасуы, қос байланыс, циклдік жүйенің атауы (циклопентанпергидрофенантеновая). Холестериннің биологиялық маңызы. Холестерин эфирлері. Холестериннің жоғары карбон қышқылдарымен этерификация реакциясы.

Клеткалық мембраналардың құрылымы.

Липотропты медициналық препараттар. Линетол және полиқанықпаған ЖМҚ.

13.2 АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

13.2.1 Липидтер.

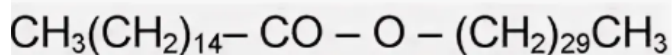
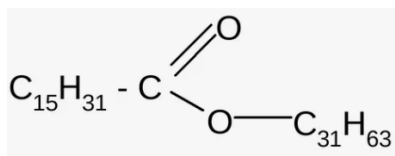
Липидтерге өсімдік және жануарлар тектес күрделі органикалық заттар жатады, олар құрамында әртүрлі, ағзада әртүрлі функцияларды атқарады. Олар суда ерімейді, бірақ неполярлы немесе әлсіз полярлы органикалық

еріткіштерде (бензол, эфир және басқалары) ериді. Гидролизге қабілеттілігіне байланысты липидтер келесідей классификацияланады:

1. **Сабынданатын** (гидролизге ұшырайды);
 2. **Сабынданбайтын** (гидролизге ұшырамайды);
- Сабынданатын липидтер былай бөлінеді:
Қарапайым (жоғары карбон қышқылдарының спирт қалдықтарын қамтиды).
 - Басқа компоненттерді қосқан күрделі (фосфаттар, көмірсулар және т.б.)

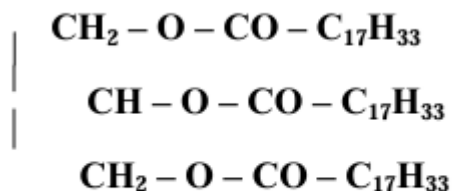
Қарапайым липидтерге мыналар кіреді:

1. **Балауыз** – жоғары бір атомды спирттердің және жоғары май қышқылдарының күрделі эфирлері. Олар қорғаныс функцияларын атқарады: ланолин теріні және шашты ылғалдан қорғап, өсімдік балауызы жапырақтарды, жемістерді судың және микробтардың енуінен қорғайды. Мысал ретінде **мирицилпальмитат** (ара балауызында кездеседі).

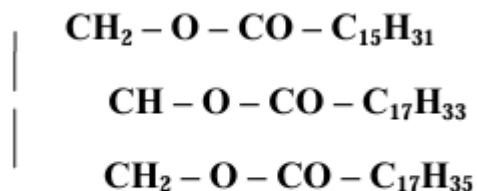


13.2.2 Тоң майлар мен сұйық майлар – глицерин мен жоғары май қышқылдарының күрделі эфирлері, олардың барлық үш гидроксиді этерификацияланған (ацилирленген) – табиғатта негізінен глицериннің толық эфирлері кездеседі. Сондықтан олар **триглицеридтер** немесе **триацилглицериндер** деп аталады.

Олар **жәй** және **араласқан** болып бөлінеді:



Триолеин (триолеин глицерин)



1-пальмито-2-олеостеарин

13.2.3. Қарапайым липидтер бір қышқылдың қалдықтарынан тұрады, ал аралас липидтер әртүрлі қышқылдардың қалдықтарынан тұрады. Қатты майлар құрамында триглицеридтер бар, олардың құрамында жоғары қаныққан қышқылдар (стеарин қышқылы, пальмитин қышқылы, лигноцерин қышқылы және басқалар) болады. Өсімдік майлары (сұйық майлар) қанықпаған қышқылдарды (олеин қышқылы, линолеин қышқылы, линолен қышқылы және басқалар) қамтиды. Мысалы: қой майы 35-40% олеин қышқылын, адам майы 80% олеин қышқылын және 20% пальмитин қышқылын, зәйтүн майы 84% олеин қышқылын қамтиды. Осылайша, табиғи майлардың құрамында негізінен «С» атомдарының саны (16-18) болатын қышқылдар бар, яғни жұп сан, тізбек бұтақталмаған. Адам ағзасы жоғары қаныққан және олеин қышқылдарын синтездейді, қалғандары тамақпен, әсіресе өсімдік майларымен түсуі мүмкін. Майлар мен майларда қанықпаған қышқылдардың мөлшері **йодтық санмен** сипатталады. Ол майға (немесе майға) қосылған 100 г майға (г) I2 массасын көрсетеді, қосарланған байланыстың үзілу орнына қарай. Егер й.с. <70 г болса, онда бұл май (сары майдың й.с. = 36 г); егер й.с. >70 г болса, онда бұл май (өсімдік майларының й.с. 80-180 г аралығында болады; қарасора майы шамамен 150 г, адам майы шамамен 64 г). **Йодтық сан** – қанықпағандықтың өлшемі.

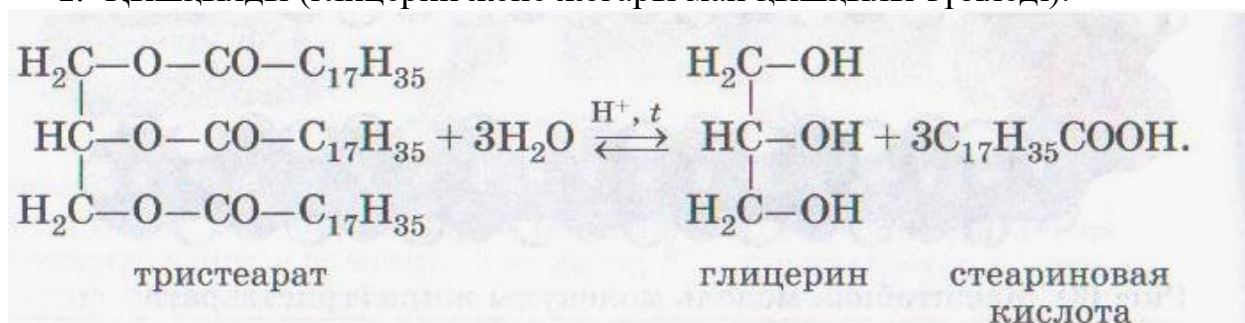
Майлардың биологиялық рөлі және негізгі функциялары:

1. Майлар жасуша мембраналарының негізгі компоненттері болып табылады.
2. Олар гормондардың, ферменттердің қызметін реттеуге, биологиялық тотығу процестеріне, әртүрлі заттардың тасымалдануына қатысады, ми массасының шамамен 50% -ын липидтер құрайды.
3. Олар бірқатар биологиялық белсенді заттардың, А, Д витаминдерінің жақсы еріткіштері болып табылады, бұл олардың ішекте сіңуіне және ағзада сіңуіне ықпал етеді.
4. Энергетикалық функцияны орындайды; 1 г майды тотығу кезінде 37,7 – 39,8 кДж энергия бөлінеді. Бұл ақуыздар мен көмірсулардан шамамен 2 есе артық.
5. Ішкі ағзаларды салқындатудан және соққылардан қорғайды.
6. Майлар бифильді (гидрофильді және гидрофобты топтардан тұрады) – олар фазалардың бөліну шекарасында жұмыс істейді. Сондықтан анестезиялық препараттар липидтерде жақсы ериді және жасуша мембраналарынан оңай өтеді.

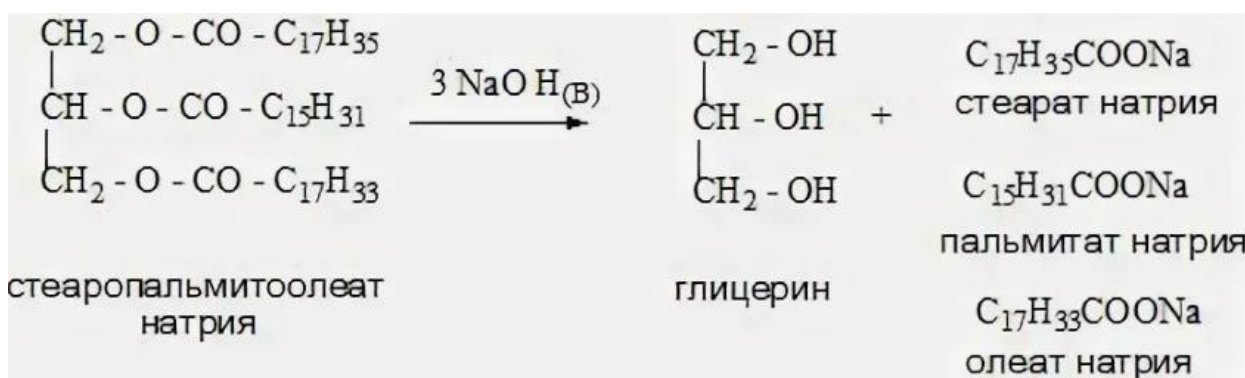
Майлардың жетіспеушілігі мен артықтығы әртүрлі патологияларға алып келеді.

Триациглицериндердің химиялық қасиеттері:

1. Үш түрлі гидролизге ұшырайды:
1. Қышқылды (глицерин және жоғары май қышқылы түзіледі).



2. Ферментативті (организмде өт қышқылының липаза ферментінің әсерінен жүреді, химиялық тұрғыдан қышқылды гидролизге ұқсас).
3. Сілтілі (глицерин мен жоғары май қышқылдарының тұздары түзіледі).



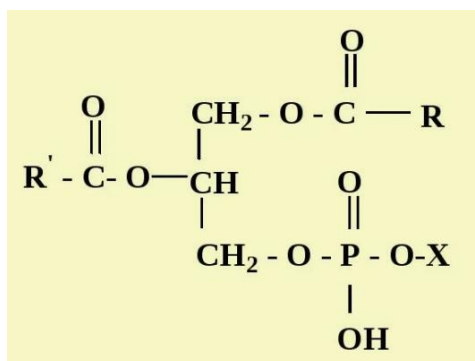
Гидролиз реакцияларының көмегімен липидтердің құрылымы анықталып, сабындар алынады.

Біздің организмде гидролиз – тамақ майларын утилизациялау және метаболизмнің алғашқы кезеңі.

13.2.4 Күрделі липидтер

1. **Фосфолипидтер** – H_3PO_4 қалдықтарын құрамында қамтитын липидтер. Оларға глицерофосфолипидтер жатады. Ең көп таралған фосфолипидтер – **L-фосфатид** қышқылдарының туындылары.

Құрылымдық формула:

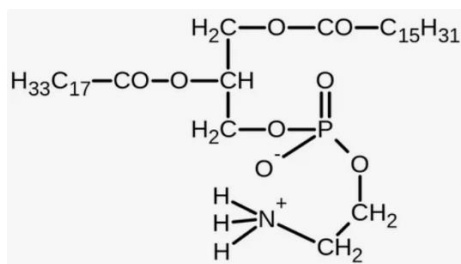


мұндағы R_1 – қаныққан қышқыл қалдығы, R_2 – қанықпаған қышқыл қалдығы

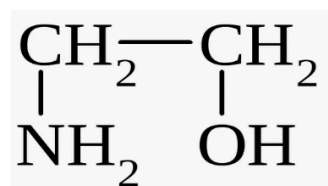
L-фосфатид қышқылы клеткалық мембраналардың негізгі құрамдас бөлігі болып табылады.

13.2.5 ФОСФОЛИПИДТЕРДІҢ КЕЙБІР ӨКІЛДЕРІ.

1. Фосфатидилэтаноламиндер — бұл L-фосфатид қышқылдары мен этаноламиннің туындылары.



Коламинкефалин



Этаноламин

Организм жағдайында $\text{pH} = 7,4$ фосфатидтердегі иондық топтар ионизацияланған.

2. Фосфатидилхолины – фосфатидилқышқылдар мен холиннің туындылары.

Холин (негіз) - (триметил-2-гидроксиэтиламмоний)

Фосфатидил-холиндер (лецитиндер)

Клеткалы мембраналардың құрылысында қатысады.

3. Фосфатидилсерин.

Серин $\longrightarrow$ Фосфатидилсерин (Серинкефалин)

Фосфатидилсерин организмде коламинкефалиннің синтезіне қатысады, бұл процесс декарбоксилирлеу арқылы жүзеге асады.

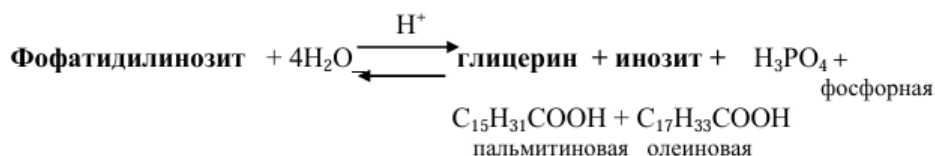
4. Фосфатидилинозит (инозитолдар тобына кіреді).

Инозит $\longrightarrow$ фосфатидилинозит

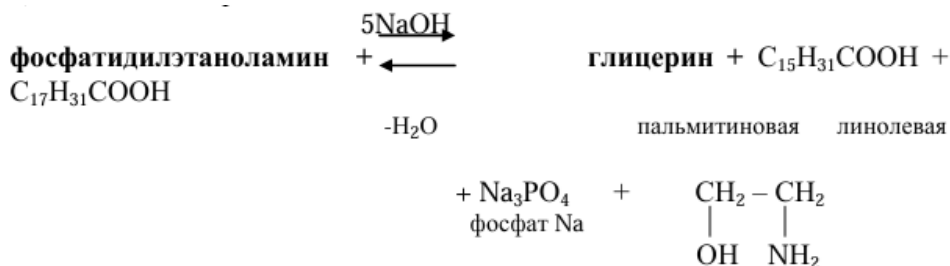
Фосфатидилинозит мидағы тіндерде болады және жалпы майлар, ақуыздар мен көмірсулар алмасуымен байланысты процестерді реттейді.

Барлық фосфолипидтер қышқылды, сілтілі және ферментативті гидролизге ұшырайды:

Мысалы: 1) фосфатидилинозиттің қышқылды гидролизі:

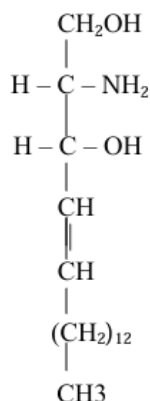


Сілтілік гидролиз:

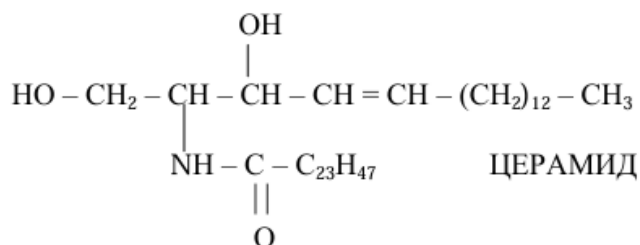


Сфинголипидтер. Сфинголипидтер — бұл ациклді қанықпаған екі атомды спирт сфингозиннің туындылары:

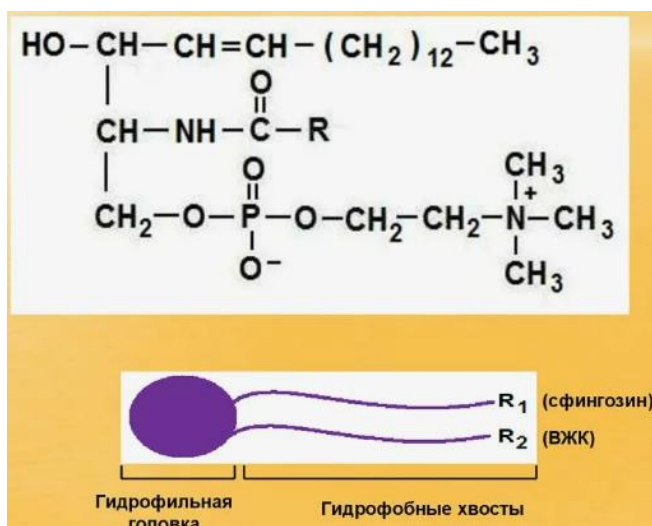
Сфингозиннің құрылымдық формуласы:



Сфинголипидтердің құрамына N-ацилденген сфингозиннің және жоғары май қышқылдарының, мысалы, лигноцерин қышқылының туындылары кіреді. Мұндай туынды — **церамид**:

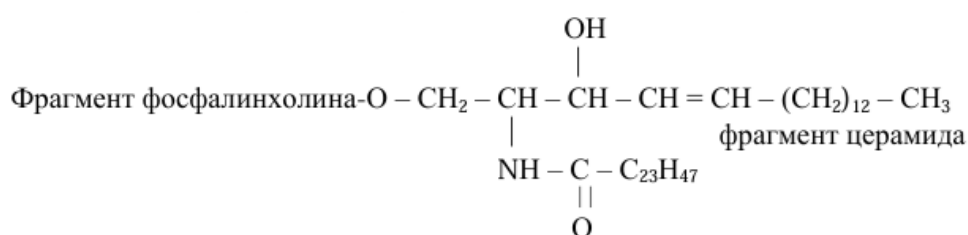


Сфингомиелиндер (церамидтің қалдығы мен фосфорилхолинді қосады). Оларда С-1 церамидадағы ОН тобы фосфорилхолин топтамасымен ацилирленген (сондықтан оларды фосфолипидтер қатарына жатқызады).



Фосфатидил-холин фрагменті

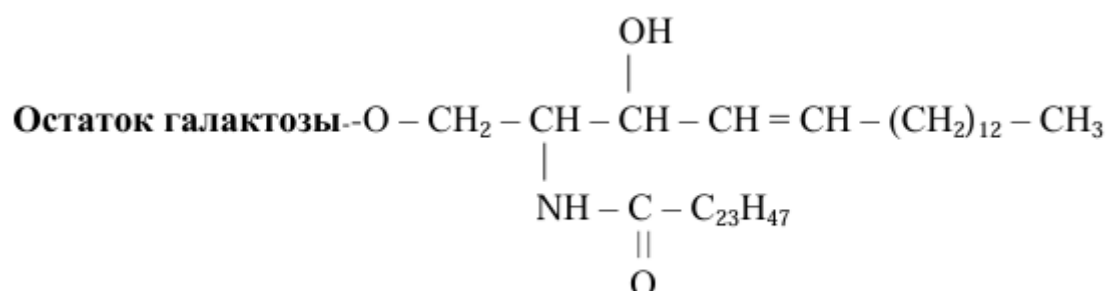
Сфингомиелиннің құрылымдық формуласы:



Сфингомиелиндер нерв тіндерінің клеткаларында анықталған.

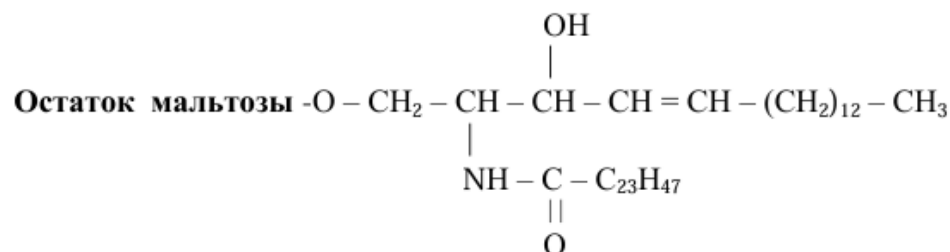
13.2.6 Гликолипидтер. Бұл күрделі липидтер, құрамында церамид қалдығы және көмірсу компоненттері (көбінесе D-галактоза) бар. Олар фосфор қышқылын және онымен байланысқан азотты негіздерді құрамайды. Ең типтілері:

1. **Цереброзидтер.** Олар церамид қалдығы мен моносахаридті (D-глюкоза, D-галактоза) қамтиды, олар β-гликозидтік байланыспен қосылған.



Галактоцереброзиды входят в состав оболочек нервных клеток.

2. **Ганглиозидтер.** Олар церамид қалдығы мен олигосахаридті (мысалы, лактоза немесе мальтоза) қамтиды, олар β-гликозидтік байланыспен қосылған.



3. **Ганглиозидтер** мидың сұр затында кездеседі.

№ 1 ЖҰМЫС. МАЙЛАРДЫҢ ЕРІГІШТІГІ.

Реактивтер: этил спирті, бензин, бензол, хлороформ, эфир, өсімдік майы.

Құрғақ жеті пробиркаға 1 тамшыдан өсімдік майын тамызыңыздар. Осыдан кейін 3 тамшыдан келесі еріткіштерді қосыңыздар: біріншіге – су, екінші және үшіншіге – спирт, төртіншіге – бензин, бесіншіге – бензол, алтыншыға – хлороформ, жетіншіге – эфир.

Барлық пробиркадағы қоспаны араластырыңыздар, ал үшінші пробиркадағы сұйықтықты қыздырыңыздар. Белгілеңіздер, қандай пробиркаларда майдың ерігендігі байқалды.

№ 2 ЖҰМЫС. МАЙДЫҢ САБЫНДАНУЫ.

Реактивтер: өсімдік майы, натрий гидроксидінің спирттегі ерітіндісі, қаныққан натрий хлоридінің ерітіндісі, 2% мыс сульфаты (II).

Пробиркаға 2 тамшы май және 3-4 тамшы сілтінің спиртті ерітіндісін қосыңдар. Араластырып және су моншасында 5 минуттай қыздырыңдар. Спирттің судағы ерітіндісінен сабынды бөліп алу үшін пробиркаға 6-8 тамшы натрий хлоридінің ерітіндісін ерітіндісін қосыңдар (сабынды май қылып алу). Суытыңдар. Жайлап декантациялау әдісімен ерітіндіні екінші пробиркаға құйыңдар. Бірінші пробиркада қалған сабынның түйіріне 2-3 мл су құйып қыздырыңдар. Пробирканы шайқағанда сабынның көбіктенгендігі байқалады. Осыдан кейін екінші пробиркаға 1-2 тамшы мыс сульфатын қосыңдар, ерітінді көк түске боялады, бұл глицериннің бар екендігін дәлелдейді (№7 жұм.).

Реакция химизмі:

№ 3 ЖҰМЫС. МАЙ ҚҰРАМЫНАН ҚАНЫҚПАҒАН МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.

3.1. Калий перманганатына әсері

Реактивтер: 0,1% калий перманганаты ерітіндісі, 10% сода ерітіндісі, өсімдік майы.

Пробиркаға 1 тамшы май, 1 тамшы сода ерітіндісі, 2-3 тамшы калий перманганаты ерітіндісін тамызып, шайқаңдар. Марганецтің тотықсыздануы барысында күлгін түс жоғалады, ал майдың құрамына кіретін, қанықпаған қышқылдар, этилен тәрізді тотығады.

13.3 Жаттығулар

1. Жоғары табиғи карбон қышқылы үшін белгілеу жасау: 18:2: ... Қысқартылған байланыстардың барлығын орналастырып толықтырыңыз.
2. Табиғи жоғары карбон қышқылының белгілеуі: 18:3:9,12,15. Бұл қышқылды атаңыз.

3. Крем құрамында «омега-3» деп аталатын табиғи қышқыл бар. Оған сәйкес химиялық атауы қандай?
4. Емдеу мақсатында қолданылатын қажетті табиғи жоғары май қышқылдарының жиынтығы - витамин F. Бұл қышқылдарды атаңыз.
5. Тканьдегі липидтік құрамды талдау кезінде табиғи қышқылдың жоғары мазмұны анықталды. Оның белгісі: «C-18, со-3». Осы қышқылдың кеңістіктік формуласын құрастырыңыз, физикалық және химиялық қасиеттерін сипаттаңыз, «со-3» белгісінің шығу тегі туралы түсінік беріңіз.
6. Арахидон қышқылының карбон қышқылы. Осы қышқылға сәйкес белгілеуді жазыңыз.
7. Липидтер химиясында «йод саны» ұғымы қандай мақсатта пайдаланылады? Ол не анықтайды?
8. Ацетил-КоА, пальмитоил-КоА, олеил-КоА құрылымдық формуласын құрастырыңыз. Бұл заттардың организмдегі биологиялық рөлі қандай?
9. Триглицеридтердің құрылымдық формуласын құрастырыңыз және олардың қышқылдық және сілтілік ортадағы гидролиз реакцияларының теңдеулерін жазыңыз. Қолданылған заттардың атаулары қандай?
 - тристеарин
 - L-1-пальмитоил-2-олеил-3-стеарин
 - L-1-олеил-2-пальмитоил-3-стеарин
 - L-1-стеароил-2-линолео-3-олеин
 - L-1-линолео-2-линоленоил-3-пальмитин
10. Пальмитин және линолен қышқылдарын қамтитын фосфатид қышқылының формуласын құрастырыңыз.
11. L-фосфатидтердің формуласын құрастырыңыз:
 - стеарин және линолев қышқылдарын қамтитын лецитин;
 - пальмитин және линолев қышқылдарын қамтитын кефалин.
12. Лецитиннің сілтілік ортадағы гидролизі кезінде арахидон және стеарин қышқылдарының тұздары анықталды. Лецитиннің құрылымдық формуласын және гидролиз реакциясын жазыңыз.
13. Фосфолипидтің гидролизі кезінде олеин және пальмитин қышқылдары, коамин спирті және фосфор қышқылы алынды. Ионизацияланған формадағы фосфолипидтің атауы мен формуласын жазыңыз.
14. Холестериннің құрылымдық формуласын және холестериннің олеин қышқылымен этерификация реакциясын жазыңыз.

13.4 Тест:

1. **Табиғи жоғары май қышқылдары адамның организміндегі липидтер құрамында келесі құрылымы мен құрамымен болуы мүмкін:**
 - а) қаныққан, көміртегі атомдарының жұп саны бар;
 - б) қаныққан, көміртегі атомдарының тақ саны бар;
 - в) қанықпаған, қос байланыстардың транс-құрылымы бар, көміртегі атомдарының жұп саны бар;
 - г) қанықпаған, қос байланыстардың цис-құрылымы бар, көміртегі атомдарының жұп саны бар;
 - д) қанықпаған, қос байланыстардың цис-құрылымы бар, көміртегі атомдарының тақ саны бар.
2. **Қажетті жоғары полиқанықпаған қышқылдар мыналарға жатады:**
 - а) линоледтік, арахидонды, олеинді;
 - б) линоледтік, линоленді, олеинді;
 - в) линоледтік, линоленді, арахидонды;
 - г) линоледтік, пальмитинді, линоленді;
 - д) линоледтік, линоленді, стеаринді.
3. **Жоғары қанықпаған қышқыл С-18 құрамды, қос байланыстарының цис-конфигурациясы бар 9,12 орындарында. Оның атауы:**
 - а) пальмитинді
 - б) стеаринді
 - в) олеинді
 - г) линоледтік
 - д) линоленді
4. **Жоғары қаныққан карбон қышқылы құрамында С-18 атомдары бар. Оның атауы:**
 - а) пальмитинді
 - б) стеаринді
 - в) олеинді
 - г) линоленді
 - д) линоледтік
5. **Сабынданатын липидтерге мыналарға жатады:**
 - а) триглицеридтер
 - б) воск
 - в) холестерин эфирлері
 - г) фосфолипидтер

6. Жоғары қанықпаған карбон қышқылы, цис-құрылымымен, көміртегі атомдарының 20 саны бар және қос байланыстары 5, 8, 11, 14 орындарында орналасқан. Оның атауы:
- а) пальмитинді
 - б) стеаринді
 - в) линолеинді
 - г) линоленді
7. Жоғары қанықпаған карбон қышқылы, С-18, қос байланыстары 9,12,15 орындарында орналасқан. Оның атауы:
- а) пальмитинді
 - б) стеаринді
 - в) арахидонды
 - г) линоленді
8. Фосфолипид құрамында амин спирті холин бар. Фосфолипидтің атауы:
- а) кефалин
 - б) лецитин
 - в) фосфатид қышқылы
 - г) фосфатидилсерин
 - д) диацилглицерин
9. Фосфолипид құрамында амин спирті этаноламин бар. Фосфолипидтің атауы:
- а) кефалин
 - б) лецитин
 - в) фосфатид қышқылы
 - г) фосфатидилсерин
 - д) диацилглицерин
10. Липидтердің класына жататын заттың атауы: 1-олео-2-линолео-3-стеарин. Бұл зат қандай?
- а) триглицерид
 - б) фосфатид
 - в) воск
 - г) дұрыс жауап жоқ

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.

Тақырып бойынша семинар.

Білім деңгейін анықтау.

Лабораториялық жұмысты орындау.

Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

9. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
10. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

14 ТАҚЫРЫБЫ: Көмірсутектер және полисахаридтер. Құрылымы, изомериясы және қасиеттері.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ:

Көмірсулар ақуыздар мен липидтермен қатар тірі организмдердің құрамына кіретін ең маңызды химиялық қосылыстар болып табылады. Адамдар мен жануарларда көмірсулар келесі функцияларды атқарады:

- 1) энергетикалық (ең маңызды жасушалық метаболиттер);
- 2) құрылымдық (көптеген жасушаішілік құрылымдардың және жасушааралық матрикстің міндетті компоненті);
- 3) қорғаныс (иммуноглобулиндердің көмірсу компоненттерінің иммунитетті сақтауына қатысуы);
- 4) рецепторлық (гликопротеиндердің көмірсу фрагменттері) және басқа да функциялар.

Көмірсулар (рибоза, дезоксирибоза) нуклеин қышқылдарын синтездеу үшін пайдаланылады, олар нуклеотидтік коферменттердің құрамдас бөліктері болып табылады және метабаликалық процестерде ерекше маңызды рөл атқарады. Көмірсуларды қамтитын аралас биополимерлер: гликопротеиндер,

гликолипидтер және липополисахаридтер, гликолипопротеиндер организмде күрделі және маңызды функцияларды орындайды. Көмірсу алмасуының бұзылуымен тығыз байланысты бірқатар аурулар: сүтті қорыта алмау, қант диабеті, галактоземия, гликогендік аурулар және басқалары.

Көптеген дисахаридтер – қанттар, молекулалары екі моносахаридтің қалдықтарынан гликозидті байланыс арқылы құрылған, табиғи заттар болып табылады және азық-түлік өнімдерінің құрамына кіреді (сахароза, лактоза, мальтоза, трегалоза және т.б.), сондай-ақ емдік құралдар ретінде қолданылады (лактоза, мальтоза, сахароза).

Полисахаридтер (гликандар) – молекулалары көптеген моносахарид қалдықтарынан гликозидті байланыстар арқылы құрылған, молекулалық массасы бірнеше мыңнан бірнеше миллионға дейін болатын жоғары молекулалы углеводтар. Гомополисахаридтердің құрамында тек бір типтегі моносахаридтің қалдықтары болады, ал гетерополисахаридтер екі немесе одан да көп типтегі моносахарид қалдықтарынан тұрады және олардың құрамында үнемі қайталанатын дисахаридтік блоктар болады.

Полисахаридтердің қасиеттері, биологиялық функциялары мен қолданылуы өте әртүрлі. Кейбір бұтақталмаған гомополисахаридтер (крахмал амилозасы) суда жақсы ериді, ал кейбіреулері (целлюлоза, хитин және т.б.) молекулалар арасындағы тығыз байланысқа байланысты суда ерімейді. Күрделірек полисахаридтер гельдер түзуге бейім (агар, альгин қышқылдары, пектиндер), ал көптеген бұтақталған гомополисахаридтер суда нашар ериді (гликоген, декстрандар және т.б.). Полисахаридтердің қышқылдық немесе ферментативтік гидролизі бастапқыда гликозидті байланыстардың жартылай, содан кейін толық ыдырауына әкеледі, нәтижесінде олигосахаридтер мен моносахаридтер пайда болады.

Адам мен жануарларда гликоген, өсімдіктерде крахмал, инулин – бұл қоректік заттар болып табылатын көмірсу қосылыстары – тірі организмдердің энергетикалық қоры. Өсімдіктердің жасуша қабырғаларындағы целлюлоза мен гемицеллюлоза, буынаяқтылар мен саңырауқұлақтардағы хитин – құрылымдық полисахаридтер.

Гетерополисахаридтер (гликозаминогликандар – гиалурон қышқылы, хондроитинсульфаттар, дерматансульфаттар, кератансульфаттар және т.б.) – адам мен жануарлардың барлық түрлеріндегі дәнекер тіндердің құрылымдық полисахаридтері. Гепарансульфаттар базальды мембраналардың және барлық клеткалардың сыртқы антигендерінің құрамына кіреді, гепарин – қанның ұйымауына қарсы зат (антикоагулянт). Бактериялардың липополисахаридтері мен жануарлардың жасушаларының беткейлік гликопротеиндері жасушааралық өзара әрекеттесуді және иммунологиялық реакцияларды қамтамасыз етеді.

Барлық белгілі табиғи полисахаридтер мен олардың көптеген синтетикалық туындылары медицинада қолданылып келеді, кейде тікелей емдік құралдар ретінде (гепарин, гиалурон қышқылы, хондроитинсульфаттар, жартылай гидролизденген декстрандар және т.б.), кейде көмекші заттар ретінде (крахмал, циклодекстриндер, агар, пектиндер, хитин, хитозан, целлюлоза және оның эфирлері және т.б.). Фруктозаның полимері инулин – бүйректердің функционалдық жағдайын клиникалық диагностикада қолданылатын зат.

МАҚСАТЫ:

Студент тиісті

білуі:

1. Моносахаридтердің құрылымы мен изомерия түрлері (оптикалық изомерия, циклдық-тізбектік (цикл-оксо) таутомерия), олар триозаларға, пентозаларға, гексозаларға тән;
2. эпимерлер мен аномерлер деген анықтамалар;
3. моносахаридтердің химиялық қасиеттері, олардың құрылымы мен қасиеттері арасындағы байланыс;
4. ең маңызды моносахаридтердің биологиялық маңызы (ХІ тақырыпқа қосымша қараңыз);
5. глюкозаның ерекше биологиялық рөлі;
6. моносахаридтер мен олардың туындыларының (гликозидтер мен көпатомды спирттердің) медицинада қолданылуы;
7. аскорбин қышқылының (С витамині) құрылымы, қасиеттері, биологиялық маңызы мен қолданылуы;
8. ең маңызды моносахаридтерге (глюкоза, галактоза, фруктоза) арналған сапалық реакциялар.
9. дисахаридтердің классификациясы, номенклатурасы, құрылымы, химиялық қасиеттері, биологиялық маңызы (лактоза, сахароза, мальтоза, целлобиоза); гомополисахаридтердің классификациясы, құрылымы, химиялық қасиеттері және биологиялық маңызы (крахмал, гликоген, декстраны, целлюлоза) мен гетерополисахаридтердің – гликозаминогликаналардың (гиалурон қышқылы, хондроитинсульфаттар, гепарин) классификациясы, құрылымы, химиялық қасиеттері және биологиялық маңызы;

Ди- және полисахаридтердің медициналық қолданылуы.

меңгеруі:

1. Ең маңызды моносахаридтердің құрылымдық формулаларын ацикликалық (Фишер проекциялары) және цикликалық (Хеуорс проекциялары) формада жазу;
2. Фишер проекцияларын және Розановтың оксикислоталық кілтін қолдана отырып, D- және L- стереоизомерлерінің құрылымдық формулаларын құрастыру, моносахаридтер арасындағы изомерлік қатынастардың түрлерін - энантиомералар, диастереомералар, эпимерлер, аномерлерді айқындау;
3. моносахаридтердің негізгі химиялық қасиеттерін растайтын реакциялардың теңдеулерін құру (окисление-восстановление, изомеризация-эпимеризация, гликозидтердің түзілуі және гидролизі реакциялары);
4. моносахаридтерді ерітінділерде және биологиялық сұйықтықтарда анықтау үшін сапалық реакцияларды жүргізу;
5. моносахаридтердің құрылымы мен қасиеттерін зерттеудің маңыздылығын биохимиялық реакцияларды түсіну және медицинадағы мәселелерді шешу үшін білу.
6. Ең маңызды дисахаридтердің құрылымдық формуласын жазу (лактоза, сахароза, мальтоза, целлобиоза);
7. дисахаридтердің химиялық қасиеттерін растайтын реакция теңдеулерін құрастыру;
8. редукциялық дисахаридтерді (лактоза) биологиялық сұйықтықтарда анықтау үшін сапалық реакцияларды жүргізу;
9. полисахаридтердің құрылымдық формуласын жазу: крахмал фракцияларының (амилоза және амилопектин), целлюлозаның, гликозаминогликандардың дисахаридтік фрагменттерінің: гиалурон қышқылы, хондроитинсульфаттары; ди- және полисахаридтердің құрылымы мен қасиеттерін зерттеудің медицинада шешілетін міндеттер үшін маңыздылығын білу.

14.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Базалық білімге байланысты:

1. Көмірсулардың классификациясы.
2. Моносахаридтер: көміртегі атомдарының санына байланысты классификация; карбонильді топтың құрылымы: альдоздар мен кетоздар. Жеке өкілдерінің маңызы.

Тақырыпқа байланысты:

1. Изомерия және стереоизомерия моносахаридтер. Розановтың стереохимиялық стандарты - D-глицерин альдегиді. L- және D-

қатарлары. Диастереомеры, энантиомеры, эпимеры. Цикло-оксотаутомерия ерітінділерде. Пиранозды және фуранозды циклдар, α - және β -аномерлер. Пятиқұрамды фуранозды және алтықұрамды пиранозды циклдардың α - және β -аномерлі формаларының айырмашылығы полуацетальды (гликозидті, аномерлі) гидроксильді топтардың орналасуы мен тұрақтылығы бойынша. Мутарация құбылысы. Оксо- және циклотатуомерлі формалардың термодинамикалық тұрақтылығы рибоза, 2-дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза мысалында.

2. Моносахаридтердің химиялық қасиеттері:
 - а) сілтілі ортада жүретін әрекет – глюкоза мысалында изомеризация-эпимеризация реакциялары;
 - б) гликозидтердің түзілуі глюкоза, рибоза мысалында. Гликозидті байланыстың биологиялық рөлі. Табиғи гликозидтер – дәрілік препараттар;
 - в) углеводтардың *in vivo* және *in vitro* тотығуы, глюкоза, галактоза мысалында. Альдон қышқылдарының (оно қышқылдары), альдаро қышқылдарының (ар қышқылдары) және альдурон қышқылдарының (урон қышқылдары) түзілуі (глюкоза үшін – глюкон қышқылы, глюкар қышқылы және глюкурон қышқылы). Биологиялық маңызы. Медицинада қолданылуы;
 - г) углеводтардың *in vitro* және *in vivo* қалпына келтірілуі глюкоза және фруктоза мысалында. Глициттердің түзілуі (глюкоза, фруктоза, ксилоза мысалында). Сорбитол, ксилит. Биологиялық маңызы және медицинада қолданылуы;
 - д) фосфорлы эфирлердің түзілуі (глюкоза-1-фосфат, глюкоза-6-фосфат, фруктоза-6-фосфат, фруктоза-1,6-дифосфат). Организм үшін маңызы;
 - е) углеводтарды анықтауға арналған сапалық реакциялар: альдоздар (Феллинг-Бенедикт және Толленс реагенттерімен), фруктоза (Селиванов реагентімен).
3. **Аминосахаридтер.** Организм үшін маңызы.
4. **Дисахаридтер.** Дисахаридтердің құрылысы мен номенклатурасы, физика-химиялық қасиеттері. Классификациясы: редуциялайтын (лактоза, мальтоза, целлобиоза) және редуцияламайтын (сахароза) дисахаридтер. Дисахаридтердің биологиялық маңызы. Химиялық қасиеттері және анықтау үшін сапалық реакциялар.
5. **Гомополисахаридтер.** Крахмал, гликоген, целлюлоза, декстраны. Биологиялық рөлі. Құрылысының ерекшеліктері. Крахмал: фракциялық құрамы, химиялық қасиеттері (гидролиз), анықтау үшін сапалық реакциялар. Декстрандар препараты - қан алмастырғыштар. Целлюлоза туындылары, оларды емдік мақсатта қолдану.

6. **Гетерополисахаридтер (гликозаминогликандар).** Гиалурон қышқылы, хондроитинсульфаттардың-4 және -6, гепариннің биозды фрагменттерінің құрылысы. Биологиялық маңызы, емдік мақсатта қолдану.
7. **Олигосахаридтер.** Құрылысы, биологиялық маңызы. Циклодекстриндер. Құрылысы, қасиеттері, биологиялық маңызы. Медицинада қолдану.

14.2 АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

14.2.1 Көмірсулар. Көмірсуларға гетерофункционалды полигидроксикарбонильді қатардағы қосылыстар мен олардың туындылары жатады. Көмірсулар барлық өсімдік және жануарлар организмдерінің жасушалары мен тіндеріне кіреді және сәйкесінше құрғақ қалдық массасының 80%-ын және 2%-ын құрайды.

Көмірсулардың биологиялық функциялары

1. **Энергетикалық.** Көмірсулар - жасушалық отынның негізгі түрі. 1 моль глюкозаның жануынан 3060 Дж энергия бөлініп шығады, бұл энергия эндотермиялық биологиялық процестерде жұмсалады, жылуға айналып, частично АТФ-те жинақталады.
2. **Пластикалық** - өсімдік және жануар тектес жасушалық құрылымдардың және мембраналардың міндетті құрамдас бөлігі болып табылады. Қосылыс тінінің жасушааралық матриксінің негізгі заты протеогликандар - жоғары молекулалық көмірсу-белоктық компоненттер.
3. **Синтетикалық** - нуклеин қышқылдарының синтезіне қатысады, коферменттердің, гликолипидтердің, гликопептидтердің, гликопротеидтердің құрамына кіреді.
4. **Қорғаныс** - организмнің иммунитетін сақтау үшін қатысады. Мысалы, тиреотропты гормон, гликопротеид болып табылады, яғни көмірсулар мен белоктар кешені ретінде қалқанша бездің функциясы мен дамуын бақылайды.
5. **Арнайы** - кейбір көмірсулар нерв импульстарын өткізуге, антитела түзуге, қанды топтың ерекшелігін қамтамасыз етуге қатысады.
6. **Реттеуші** - өсімдік тағамы құрамында целлюлоза - ішек жұмысына көмектесетін және асқазанның секрециясын арттыратын полисахаридті бар.

Жоғарыда айтылғандардың барлығы организмді көмірсулармен оңтайлы қамтамасыз етудің қажеттілігін көрсетеді. Орташа есеппен, қалыпты жағдайда - тәулігіне 450 г.

Гидролизге қабілетіне қарай көмірсулар 2 топқа бөлінеді:

1. Қарапайым - гидролизге ұшырамайды;
2. Күрделі - гидролизге ұшырап, қарапайым көмірсуларға айналады.

Қарапайым көмірсулар:

1. Моносахаридтер;
2. Моносахаридтердің туындылары.

Күрделі көмірсулар:

- Олигосахаридтер;
- Полисахаридтер.

Полисахаридтер өз кезегінде екіге бөлінеді:

- Гомополисахаридтер;
- Гетерополисахаридтер.

Олигосахаридтер 2-ден 10-ға дейін моносахарид қалдықтарынан тұрады, ал полисахаридтер - бірнеше ондаған мыңнан тұрады. Екеуі де моносахаридтердің поликонденсациясының өнімдері болып табылады.

14.2.2 Моносахаридтер

Полигидроксикарбонильді қосылыстарға жатады.

Классификациясы:

1. **Альдозалар** – полигидроксиальдегидтер;
2. **Кетозалар** – полигидроксикетондар.

Құрылымындағы көміртек атомдарының саны бойынша:

1. Триозалар;
2. Тетрозалар;
3. Пентозалар;
4. Гексозалар.

Екі белгі бойынша классификациялау негізінде биологиялық маңызы бар келесі класстар бөлінеді:

Альдогексозалар

1. **Глюкоза (жүзім қант).** D-қатарындағы көмірсулардың энантиомері болып табылатын L-қатарындағы энантиомер барлық хиральды орталықтардың қарама-қарсы конфигурациясына ие болады. Егер көмірсулардың изомерлері тек бір хиральды орталықтың

конфигурациясы бойынша айырмашылыққа ие болса, олар эпимерлер деп аталады.

Глюкоза өсімдік әлеміндегі барлық организмдерде кездеседі. Еркін күйде ол қанның осмотикалық қысымын реттейді. Глюкоза концентрациясының жоғарылауы гипергликемия құбылысын тудырады.

2. **Галактоза.** Глюкозаның төртінші көміртек атомында эпимері болып табылады.

D-галактоза лактоза мен гликолипидтердің құрамына кіреді. Бауырда ол глюкозаға оңай изомерленеді.

3. **Манноза.** Глюкозаның екінші көміртек атомында эпимері болып табылады.

Альдопентозалар

1. **D-рибоза**
2. **D-ксилоза** – рибозаның үшінші көміртек атомында эпимері болып табылады.
3. Рибозаның туындысы болып табылатын **дезоксисахар** – 2-дезоксид-рибоза (деоксирибоза).

Альдопентозалар нуклеин қышқылдарының құрылымдық компоненттері болып табылады. Рибоза РНҚ құрамында, ал дезоксирибоза ДНҚ құрамында болады.

Кетогексозалар

D-фруктоза – жемістерде, балда кездеседі, сахарозаның құрамына кіреді, организмде глюкозаға оңай изомерленеді.

14.2.3 Моносахаридтердің циклді түрлері. Циклді түрлердің пайда болуы көміртек тізбегінің қолайлы қысқаш тәріздес конфигурацияны қабылдауға және кейіннен молекула ішіндегі карбонил тобының гидроксильді топпен әрекеттесуіне байланысты. Бұл өзара әрекеттесу циклді полуацетальдың түзілуіне әкеледі. Тұрақты болып 5- және 6- мүшелі циклдер табылады. Оларды бейнелеу үшін Хеуорстың формулалары қабылданған.

5-мүшелі цикл (фуранозды)
6-мүшелі цикл (пиранозды)

Альдоза үшін фуранозды циклдің түзілуі C1 карбонилді тізбегінің C4 гидроксильді тобы мен әрекеттесуі кезінде болады, ал пиранозды цикл C1 мен C5 арасындағы байланыс арқылы түзіледі.

Кетоза үшін, яғни фруктоза үшін циклдің түзілуінде C2 карбонилді тізбегі мен C5 гидроксильді тобы қатысады, бұл фураноза түзілуіне әкеледі, немесе C6 гидроксильді тобы қатысады, бұл пираноза түзілуіне әкеледі.

Хеуорс формулаларында тізбені нөмірлеу оңнан солға қарай сағат тілінің бағытымен жүргізіледі. Соңғы тізбек $\text{-CH}_2\text{OH}$ цикл жазықтығынан шығып, Хеуорс бойынша қосымша D-признағын білдіреді.

D-рибозасының молекуласының қысқаш тәрізді конфигурациясын қарастырайық (схема). Бұрынғы карбонилді тізбек ішкі молекулалық әрекеттесудің нәтижесінде қосымша хиральды орталықты түзеді, полуацетальды гидроксилдің түзілуі есебінен, ол цикл жазықтығынан жоғары немесе төмен орналасуы мүмкін. Оның орналасуы моносахаридтің аномері түрін анықтайды. Егер полуацетальды гидроксил цикл жазықтығынан төмен орналасса, онда біз α -аномерді көреміз. Егер полуацетальды гидроксил цикл жазықтығынан жоғары орналасса, онда β -аномер болады.

Осылайша, ерітіндіде моносахаридтер ашық және циклді түрлерде болады, олар бір-біріне еркін өтетін қабілетке ие. Бұл түр изомериясы **циклоксотаутомерия** деп аталады, ал бір-біріне өтетін және динамикалық тепе-теңдікте болатын изомерлер **таутомералар** деп аталады.

D-рибозаның таутомералары:

- α ,D-рибопираноза
- β ,D-рибопираноза
- α ,D-рибофураноза
- β ,D-рибопираноза

14.2.4 Моносахаридтердің химиялық қасиеттері. Функционалды құрамына байланысты моносахаридтер көп атомды спирттер, карбонил қосылыстары, полуацетальдар және арнайы қасиеттер көрсетеді.

1. **Көп атомды спирттердің қасиеттері** моносахаридтердің жаңа түскен мыс гидроксидімен ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) өзара әрекеттесуінде байқалады. Нәтижесінде жарқын көк түсті ерігіш хелаттық комплекс түзіледі. Реакцияға моносахарид молекуласының α -диольді фрагменті кіреді.
$$2 \text{ глюкоза} + \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{ OH}^- = \text{хелаттық комплекс фрагменті} - \text{глюкоза мыс (II)} + 4 \text{ H}_2\text{O}$$
2. **Альдегидтердің қасиеттері** альдегидті топтың жұмсақ тотықтырғыштармен ($\text{Cu}(\text{OH})_2$ немесе Ag_2O) жоғары температурада өзара әрекеттесуінде көрінеді. Бұл реакция биохимиялық талдауда глюкозаны анықтау үшін қолданылатын Троммер сынамасы деп аталады.
$$\text{глюкоза} + 2 \text{ Cu}(\text{OH})_2 = \text{D-глюкон қышқылы} + 2 \text{ CuOH} + \text{су}$$
3. **Спирттердің қасиеттері** спирттік топтың қышқылдардың әсерінен этерификация реакциясында көрінеді. Биологиялық маңызы бар фосфор

қышқылының эфирлері - фосфаттар, әдетте соңғы тізбек орнында фосфорилаза ферментінің қатысуымен түзіледі.
 $\alpha, D\text{-глюкопираноза} + \text{фосфор қышқылы} = 6\text{-фосфат-}D\text{-глюкопираноза} + \text{су}$

Клеткада дианион түрінде болады. Сол сияқты, қосылыстардың құрамында сульфаттар түзіледі, олар қосылыстық тіндердегі полисахаридтердің құрамына кіреді.

4. **Моносахаридтер** никель немесе палладийдегі сутегімен қалпына келтірілуі мүмкін. Қалпына келтіру өнімдері көп атомды спирттер – альдиттер болады: глюкоза – сорбит, манноза – маннит, ксилоза – ксилит, галактоза – дульцит.

5. **Полуацетальдардың қасиеттері** моносахаридтердің циклді түрлерінің спирттермен өзара әрекеттесуінде байқалады. Бұл жағдайда полуацетальды немесе гликозидті гидроксилдер спирттердің қасиеттерін көрсетпейді, бірақ ерекше түрде әрекет етеді, гликозидтер түзеді.

$\beta, D\text{-глюкопираноза} + \text{метанол} = \text{метил-}\beta, D\text{-глюкопиранозид} + \text{су}$

6. **Арнайы қасиеттер** моносахаридтердің әртүрлі тотықтыру түрлеріне, изомерлену және ашыту реакцияларына жатады.

7. **Моносахаридтердің** **туындылары**

Аминосахарлар – моносахаридтердің негізінде түзіледі, олардың молекулаларында екінші тізбектегі ОН тобы аминогруппамен ($-\text{NH}_2$) алмастырылған. Мысалы, D-глюкозамин.

Сулы ерітіндіде ол цикликалық формада 2-амино-2-дезоксид- $D\text{-глюкопираноза}$ түрінде болады.

Аминогруппа жиі ацетильденген уксус қышқылының қалдығымен, осылайша амидті топ түзіледі: $-\text{N}(\text{-H})-\text{C}(=\text{O})-$, мысалы, N-ацетил- $D\text{-глюкозамин}$:

2-ацетамидо-2-дезоксид- $D\text{-глюкозамин}$

2-ацетамидо-2-дезоксид- $D\text{-галактопираноза}$

Аминоқанттар қанның топтық заттарының құрамына кіреді, олардың спецификалықтығын анықтайды және құрылымдық полисахаридтердің компоненттері болып табылады.

14.2.5 Қант қышқылдары. Өкіл ретінде D-глюкурон қышқылы, ол глюкозаның алтыншы көміртек атомындағы тотығуы нәтижесінде түзіледі. Глюкурон қышқылы полисахаридтердің құрылымдық компоненті болып табылады. Ол токсиндермен әрекеттесіп, олармен суда еритін глюкуронидтер түзіп, оларды зәрмен шығарады. Салицил қышқылының ағзадан шығарылуы дәрілік заттардың әсерінен О-глюкуронид түрінде жүреді, ол глюкурон қышқылының полуацетальды

гидроксилі мен салицил қышқылының фенольды гидроксиді арасындағы реакция нәтижесінде түзіледі.

Нейрамин қышқылы. Ол ПВК мен D-маннозамина арасында альдольды конденсация реакциясы арқылы түзіледі.

Сиалов қышқылдары. Олар нейрамин қышқылының N-ацетилді туындылары болып табылады. Ацилирлеу ацетилді немесе гидроксиді қалдықпен жүреді. Мысалы, N-ацетил-D-нейрамин қышқылы келесі құрылымға ие.

Нейрамин және сиалов қышқылдары бос күйінде жұлын сұйықтығында болады. Сиалов қышқылы қанның спецификалық заттарының құрамына кіреді, мидың ганглиозидтерінің құрамында болады және нерв импульстерін өткізуде маңызды рөл атқарады.

Күрделі көмірсулар. Полисахаридтер – жоғары молекулалық көмірсулар, химиялық табиғаты бойынша полиглюкозидтерге жатады, яғни моносахаридтердің поликонденсация өнімдері, олар бір-бірімен гликозидтік байланыстар арқылы байланысады. Полисахаридтер үлкен молекулалық массаға ие және макромолекуланың жоғары құрылымдық ұйымдасуымен сипатталады. Полисахаридтер тізбектері бұтақталған және бұтақталмаған, яғни сызықтық болуы мүмкін. Құрамы бойынша полисахаридтерді келесі топтарға бөледі:

1. **Гомополисахаридтер** - тек бір моносахаридтің қалдықтарынан түзілген биополимерлер;
2. **Гетерополисахаридтер** - әртүрлі моносахаридтердің қалдықтарынан түзілген полисахаридтер. Барлық полисахаридтер жалпы атаумен гликан деп аталады.

14.2.6 Гомополисахаридтер. Биологиялық тұрғыдан маңызды полисахаридтерге крахмал, гликоген және целлюлоза жатады, олар глюкоза қалдықтарынан тұрады. **Крахмал** – екі полисахаридтің қоспасы: амилоза және амилопектин, олар 10-20% және 80-90% арақатынаста болады. Амилоза α -D-глюкопираноза қалдықтарынан тұрады, олар $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -гликозидтік байланыстармен байланысқан. Амилоза макромолекуласына 200-ден 1000-ға дейін қалдықтар қосыла алады, жалпы молекулалық массасы 160 мыңнан астам бірлікті құрайды. (Схема) Амилоза макромолекуласы спираль тәрізді оралған, оның ішкі каналына кіші молекулалар еніп, "қосылыстар комплекстерін" түзеді. Мысалы, амилозаның йодпен комплексті реакциясы көк түске боялады.

Амилопектин құрылымы. Амилопектин – бұтақталған құрылымды гомополисахарид, оның құрамында α -D-глюкопираноза қалдықтарынан

тұратын сызықтық тізбек, $\alpha(1\rightarrow4)$ гликозидтік байланыстар арқылы байланысқан, ал бұтақтану элементтері $\alpha(1\rightarrow6)$ гликозидтік байланыстар арқылы түзіледі. Бұтақтану нүктелері арасында 20-25 глюкоза қалдықтары орналасады; амилопектиннің молекулалық массасы шамамен 1-6 млн бірлікті құрайды.

Крахмал қасиеттері. Крахмал – ақ түсті аморфты зат, ол өсімдіктерде фотосинтез процесінде синтезделіп, түйнектерде және тұқымдарда жинақталады. Биохимиялық айналымы оның гидролизіне дейін азаяды. Жанды ағзада гидролиз ауыз қуысына кірген кезде α -амилаза әсерінен басталады, онда крахмал декстриндерге дейін ыдырайды. Гидролиз қарыс тініштерінде және α -амилаза ферменті арқылы жалғасады, және соңында глюкоза молекулалары түзіледі. Крахмал гидролизінің схемасы келесідей болуы мүмкін: $(C_6H_{10}O_5)_n + mH_2O (\alpha\text{-амилаза}) \rightarrow \text{декстриндер} + qH_2O (\text{гидролаза}) \rightarrow \text{мальтоза} + H_2O (\text{мальтаза}) \rightarrow n \text{ молекула глюкоза}$.

Глюкоза ішектен қақпа венасы арқылы бауырға өтеді, онда гликоген синтезіне қатысады, немесе қан арқылы басқа ағзаларға және тіндерге жеткізіліп, энергия бөлінуімен жануына қатысады. Қанға түсетін глюкоза деңгейі қалыпты жағдайда 3,3-5,0 ммоль·дм⁻³ аралығында болады. Крахмал және оның гидролиз өнімдеріне сапалық реактив йод ерітіндісі болып табылады. Крахмалмен ол көк түсті комплекс түзеді. Декстриндермен – күлгіннен қызыл-қоңыр түске дейін боялады. Мальтоза мен глюкоза йод ерітіндісінде боялмайды.

Гликоген	немесе	жануар	крахмалы
Гликоген – крахмалдың құрылымдық және функционалдық аналогы. Ол барлық жануарлардың тіндерінде, әсіресе бауырда (20%-ға дейін) және бұлшықеттерде (4%-ға дейін) көп болады. Гликогеннің макромолекулалары үлкен болғандықтан мембрана арқылы өтпейді және клетканың ішінде сақталады, яғни энергияға деген қажеттілік туындағанша резервте тұрады. Барлық тіршілік процестері гликогеннің мобилизациялануымен, яғни оның гидролитикалық ыдырауымен жүреді, бұл процесс глюкоза түзу үшін қажет. Гликогеннің молекулалық массасы 10-12 мыңнан 1 миллион бірлікке дейін жетуі мүмкін. Гликогеннің макромолекулалары амилопектин принципімен құрылады, бірақ $\alpha(1\rightarrow6)$ гликозидтік байланыстар саны көп, яғни гликогеннің құрылымы бұтақталған болады. Тізбектің күшті бұтақтануы гликогеннің энергетикалық функциясын орындауға көмектеседі, себебі көпшілік соңғы қалдықтардың болуы қажетті глюкоза молекулаларын тез босатуға мүмкіндік береді.			

Гликоген йод ерітіндісімен қоңырдан виноградты-қызылға дейін түске боялады.

Целлюлоза

немесе

жасұнық

Целлюлоза – бұл өсімдік тектес құрылымдық гомополисахарид, ол өсімдіктердің тірек тіндерінің негізін құрайды. Целлюлозаның құрылымдық бірлігі – β ,D-глюкопираноза, оның тізбектері $\beta(1\rightarrow4)$ гликозидтік байланыстармен байланысқан. Макромолекуласы сызықтық құрылымға ие және 2,5 мыңнан 12 мыңға дейін глюкоза қалдықтарынан тұрады, жалпы молекулалық массасы 1-2 миллион бірлікті құрайды.

Целлюлоза молекулалары арасында және тізбектер арасында сутек байланыстары пайда болады, бұл целлюлозаның жоғары механикалық беріктігін, талшықтылығын, суда ерімейтіндігін және химиялық инерттілігін қамтамасыз етеді.

Күрделі көмірсулардан тек целлюлоза тонз ішекте қажетті ферменттердің болмауына байланысты ыдырамайды; ол ірі ішекте микроорганизмдер ферменттерінің әсерінен ішінара гидролизденеді. Азықтану процесінде целлюлоза балластты заттың ролін атқарады, ішек перистальтикасын жақсартады.

Гетерополисахаридтер. Гиалурон қышқылы – бұл қосымша тіндердегі полисахарид. Оның макромолекуласы $\beta(1\rightarrow4)$ гликозидтік байланыстармен қосылған дисахарид қалдықтарынан құралады. Дисахаридті фрагмент D-глюкурон қышқылы мен N-ацетил-D-глюкозамина қалдықтарынан тұрады, олар $\beta(1\rightarrow3)$ гликозидтік байланыспен қосылған. Полимердің молекулалық массасы 2-7 миллионға дейін жетеді. Көптеген карбоксильді топтардың арқасында макромолекула айтарлықтай мөлшерде суды байланыстырады, сондықтан гиалурон қышқылының ерітінділері жоғары тұтқырлыққа ие. Бұл оның барьерлік функциясымен байланысты, ол қосымша тіндерді ауру туғызатын бактериялардан қорғайды. Полипептидтермен комплексте гиалурон қышқылы көздің шыны тәрізді денесінде, буын сұйықтығында және шеміршек тінінде болады.

Гликопротеиндер. Гликопротеиндер – бұл көміртегі бар биополимерлер, олардың ақуыз молекуласы көмірсулармен – олигосахаридтермен байланысқан. Гликопротеиндерге ферменттер, гормондар, иммуноглобулиндер және муциндер жатады. Бұл күрделі заттар қанның топтық ерекшелігін анықтайтын заттар болып табылады. Олардың негізінде полипептидті тізбек бар, оған олигосахаридті тізбектер (55-ке дейін) қосылады.

Көміртек компоненті мен ақуыз бөлігі O-гликозидтік байланыс арқылы аминқышқылдарының серин және треонин гидроксильді топтарының қатысуымен байланысады. Көміртек компонентінің құрамында N-ацетил-D-галактозамин, N-ацетил-D-глюкозамин, D-галактоза бар, олар олигосахаридті тізбектің қайталанбайтын ұшынан (3-тен 5-ке дейін) белгілі бір тәртіппен

орналасады. Бұл тізбек детерминант деп аталады, ол қанның топтық ерекшелігін анықтайды.

Қан тобының А детерминанты N-ацетил-D-галактозамин болып табылады, ал В тобының детерминанты – D-галактоза. Детерминанттың өзгеруі қан тобының өзгеруіне әкеледі.

Муциндер – бұл гликопротеиндер, олардың ақуыз бөлігі құрамында глюкозамин, сиал қышқылы, N-ацетил-D-галактозамин және күкірт қышқылының қалдығы бар. "Муцин" сөзі грек тіліндегі *mucos* – шырыш сөзінен алынған. Муциндер сілекейде, жұмыртқаның ақуызында, ішек пен бронхтардың сөлдерінде болады. Олардың ерітіндіде болуы ортаның жоғары тұтқырлығын қамтамасыз етеді.

Зертханалық бөлім:

№ 1 ЖҰМЫС. ГЛЮКОЗАНЫҢ МЫС (II) ГИДРОКСИДІМЕН СІЛТІЛІК ОРТАДА ӘРЕКЕТТЕСУІ (СУЫҚТА)

Реактивтер: 1% глюкоза ертіндісі, 10% натрий гидроксиді ертіндісі, 2% мыс сульфаты ертіндісі. Пробиркаға 1 тамшы глюкоза және 2-3 тамшы натрий гидроксиді ертіндісін таммызып шайқап, оның үстіне 1 тамшы мыс сульфатын қосады. Алғашқы кезде түзілген тұнба мыс гидроксиді $\text{Cu}(\text{OH})_2$ тез еріп, мөлдір көк түсті мыс сахараты түзіледі. Мыс (II) гидроксидінің еруі глюкозада гидроксил тобы бар екенін дәлелдейді. Қоспа ертіндіні келесі тәжірибеге қалдырыңыздар. Жүргізілген реакцияны, мыс глицератын (3 жұм.қара), және шарап қышқылының комплексті тұздарын алу реакцияларымен салыстырыңыздар.

Реакциятеңдеуін жазыңыздар.

№ 2 ЖҰМЫС. МЫС (II) ГИДРОКСИДІНІҢ СІЛТІЛІК ОРТАДА ГЛЮКОЗАМЕН ӘРЕКЕТТЕСПІ ТОТЫҚСЫЗДАНУЫ (ҚЫЗДЫРУ КЕЗІНДЕ – ТРОММЕР РЕАКЦИЯСЫ)

Алдыңғы тәжірибеден алынған көктүсті мыс сахаратын қыздырыңдар. Не байқадыңыздар?

Сілтілік ортада глюкозаның молекуласының көміртегі тізбегі үзіліп, түрлі тотығу өнімдері түзіледі, олардың ішінен: глицерин, гликоль, құмырсқа қышқылдарын кездестіруге болады.

№ 3 ЖҰМЫС. ФЕЛИНГ РЕАКЦИЯСЫ.

Реактивтер: 1% глюкоза ертіндісі, Фелингреактиві.

Пробиркаға 1 тамшы глюкоза тамызып, оныңүстіне 2-3 тамшы Фелинг реактивін қосып қыздырыңдар. Не байқалады? Фелинг реактиві құрамында

мыс (II) гидроксиді және сегнет тұзы кіретін күрделі комплексті қоспа ертінді. Кейде сегнет тұзының орнына мыс (II) гидроксидін ертіндіге ауыстыру үшін, глицерин (Гайнес рекативі) қолданады. Троммер реакциясына қарағанда Фелинг және Гайнес реактивтерінің артықшылықтары олармен қантты тез ашуға болады. Сонымен қатар глюкозаның аздығына қарамай, мыс (II) гидроксидінің комплексті қосылысы артық болса да қайнатқанда бұл інбейді, яғни қара тұнба мы (II) оксиді түзілмейді.

Фелинг және Гайнес рекативтері, клиникада кіші зәрден глюкозаны ашуға қолданылады.

№ 4 ЖҰМЫС. ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ФРУКТОЗАҒА ӘСЕРІ – СЕЛИВАНОВ РЕКАЦИЯСЫ

Реактивтер: 1% фруктоза ертіндісі, Селиванов реактиві.

Пробиркаға 2-3 тамшы фруктоза тамызып және оның үстіне 1-2 тамшы Селиванов реактивін қосады. Пробиркадағы затты су моншасында қыздырады. Біразданкей інсұйықтық шие–қызыл түске боялады.

Кетогексоздарды тұз қышқылымен немесе күкірт қышқылымен қосып қыздырғанда, резорцин мен конденсация өнімін беретін (шие–қызыл түсті), үш молекула су бөлініп гидроксиметилфурфурол түзеді.

№ 5 ЖҰМЫС. ДИСАХАРИДТЕРДІҢ ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРУ ҚАСИЕТТЕРІ

Реактивтер: 1% сахароза ертіндісі, 1% мальтоза ертіндісі, 1% лактоза ертіндісі, Фелинг реактиві.

Бірінші пробиркаға 1 тамшы сахароза, екінші пробиркаға 1 тамшы мальтоза, үшінші пробиркаға 1 тамшы лактоза ертінділерін қосыңдар. Содан кейін барлық үш пробиркаға Фелинг реакциясын жүргізіндер (3 жұм. қараңыз) және мыс (II) гидроксидімен қандай дисахаридтер тотықсыздандаратынын анықтаңыздар. Нәтижелерін кестеге енгізіңіздер (6 жұм. қараңыз).

Мальтоза үшін Фелинг реакциясының химизмін жазыңыздар.

№ 6. ДИСАХАРИДТЕРГЕ СЕЛИВАНОВ РЕАКЦИЯСЫ

Реактивтер: 1% сахароза ертіндісі, 1% мальтоза ертіндісі, 1% лактоза ертіндісі, Селиванов реактиві.

Бірінші пробиркаға 2-3 тамшы сахароза, екіншіге – мальтоза, үшіншіге – лактоза ертінділерін қосып, және осы ертінділерге Селиванов реакциясын жүргізіндер (4 жұм.).

Алынған нәтижелерді салыстырыңдар және қортынды жасаңдар, қандай дисахаридтерде фруктоза бар екенін анықтаңыздар.

Дисахаридтердің қасиеттеріне қортынды жасап және жүргізілген реакциялардың нәтижелерін (5, 6 жұм.) таблицаға енгізіңіздер. Реакция нәтижелерін жүрсе оң (+), жүрмесе сол (-) таңбалармен белгілеңіздер.

Дисахаридтер	Реакциялар		Тотықсыздандыратын, тотықсыздандырмайтын дисахаридтер
	Фелинг	Селиванов	
Мальтоза			
Лактоза			
Сахароза			

№ 7 ЖҰМЫС. САХАРОЗАНЫҢ ҚЫШҚЫЛ ӘСЕРІНЕН ГИДРОЛИЗДЕНУІ

Реактивтер: 1% сахароза ертіндісі, 10% күкіртқышқылы ертіндісі, 10% натрий гидроксиді ертіндісі, Фелинг реактиві.

Пробиркаға 1-2 тамшы сахароза тамызып, 1 тамшы күкіртқышқылын және 5-6 тамшы су қосыңдар. Қоспаны 1 минут қайнатыңыздар. Одан кейін сілтімен нейтралдап, Фелинг реакциясын жүргізіңіздер (3 жұм.).

Сахарозаның гидролиз реакциясын жазыңыздар.

№ 8 ЖҰМЫС. ДИСАХАРИДТЕРДЕГІ ГИДРОКСИЛ ТОПТАРЫН АШУ

Реактивтер: 1% сахароза ертіндісі, 1% мальтоза ертіндісі, 1% лактоза ертіндісі, 10% натрий гидроксиді ертіндісі, 2% мыс сульфатының ертіндісі.

Үш пробирка алып, бір тамшыдан біріншіге 1 тамшы лактоза, екіншіге – мальтоза және үшіншіге – сахароза ертінділерін тамызып, олардың үстіне 2-3 тамшыдан натрий гидроксидінің ертіндісін қосып, шайқап және оған 1 тамшыдан мыс сульфатының 2% ертіндісін барлық пробиркаларға қосыңыздар – реакция нәтижесінде көк түсті лактоза, мальтоза және сахароза алкогольаттары түзіледі.

Дисахаридтердің біреуімен мыс сахаратының түзілу реакциясын жазыңыздар.

№ 9 ЖҰМЫС. КРАХМАЛДЫ ИОДПЕН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ТҮСТІ РЕАКЦИЯ.

Реактивтер: 1% крахмал ертіндісі, Люголь реактиві.

Пробиркаға 1-2 тамшы Люголь тамызып оны ақшыл-сары түске дейін сумен сұйылтыңдар (ертіндіні келесі әдістерді жасау үшін сақтаңыздар).

Басқа пробиркаға 2-3 тамшы крахмал ертіндісін және 1 тамшы сұйылтылған Люголь реактивін қосыңыздар. Ертінді комплексті қосылысты түзе отырып көк түске боялады.

Егерде пробиркадағы ерітіндіні сулы моншада қыздырса – ерітінді түссізденеді, салқындатса қайтадан көк түске айналады.

Иодкрахмалды реакцияны, крахмалды және иодты ашуға қолданады.

№ 10 ЖҰМЫС. КРАХМАЛДЫҢ ҚЫШҚЫЛДЫҢ ӘСЕРІНЕН ГИДРОЛИЗДЕНУІ (ДЕКСТРИНДЕНУІ)

Реактивтер: 1% крахмал ерітіндісі, 10% күкіртқышқылының ерітіндісі (9), Фелинг реактиві (8), лакмус қағазы, 10% натрий гидроксидінің ерітіндісі.

Пробиркаға 3 мл крахмал ертіндісін, 1 мл күкірт қышқылын құйып және қайнапжатқан су моншасына қойыңыздар.

Қыздыра бастағаннан 2-3 минуттан кейін қоспадан 1 тамшы ертіндіні алып, оны ішінде 2-3 тамшы сұйытылған Люголь реактиві бар (4, 5 жұм.) пробиркаға қосыңыздар. Крахмалы бар пробирканы қыздыра отырып, әрбір 1-2 минут сайын, 2-3 тамшы сұйытылған Люголь реактиві бар, пробиркадан басқа пробиркаға 1 тамшыдан ертінді алынып отырады. Алынған пробиркалардан иодпен реакция кезінде сынауықтардың түстерінің өзгереберетіндігін байқауға болады.

Осыдан кейін ерітіндіні суытып, лакмус арқылы сілтімен нейтралдап, Фелинг реакциясын жүргізіңдер (3 жұм.). Крахмалдың гидролизі кезінде бірқатар аралық өнімдерге – декстриндерге ыдырайды. Бұны схема ретінде былай көрсетуге болады:

Крахмал және оның декстриндену өнімдері	Иодпен боялады
Крахмал	Көк түске
амилодекстриндер	Күлгін, қоңыр-күлгін
эритродекстриндер	ал-қызыл, қызғылт-сары
флаводекстриндер	Ашық сары
ахродекстриндер	} Иодпен боялмайды
Мальтодекстриндер	
Мальтоза	
глюкоза	

14.3 Жаттығулар

1. α -галактопиранозаның және β -фруктофуранозаның оксо формадан түзілу схемасын жазыңыз.
2. Д-маннозаның α, β -аномерлерінің Хеуорс формулаларын жазыңыз.
3. Глюкозаның глюкон және глюкар қышқылдарына дейін тотығу реакциясын жазыңыз.

4. Галактозаның галактурон қышқылына дейін тотығуын және өнімнің декарбоксилдену реакциясын жазыңыз. Галактурон қышқылының оксо- және циклді түрлерін жазыңыз.
5. Маннозаның гидрлену реакциясын жазыңыз.
6. N-ацетил-Д-маннозаминмен пирожүзім қышқылының алдольдық конденсациясының нәтижесінде ацетилнейрамин (сиал) қышқылын алыңыз.
7. Жартылай ацеталдық гидроксил тобының ерекше қасиеттері. Глюкопиранозаның метил спиртімен реакциясын жазыңыз (НСІ-дың қатысуымен).
8. β,Д-фруктофуранозаның 1,6-дифосфатының түзілу реакциясын жазыңыз.

14.4 Тест:

1. Гидролиз кезінде дисахаридтен глюкоза және фруктоза алынды. Дисахаридті таңдаңыз:
 - а) сахароза
 - б) лактоза
 - г) целлобиоза
 - д) трегалоза
 - в) мальтоза
2. Қан алмастырғыш ретінде полисахаридтің ерітіндісін қолданады:
 - а) гепарин
 - г) амилоза
 - б) декстран
 - в) декстрин
 - д) амилопектин
3. Медицинада қолданылатын полисахарид ерітіндісі — антикоагулянт ретінде пайдаланылады. Оның құрамында байланыс бар:
 - а) амилоза
 - б) амилопектин
 - г) декстран
 - в) гепарин
 - д) декстрин
4. Селиванов реактивінің көмегімен келесі углеводтарды ажыратуға болады:
 - а) мальтоза мен лактоза
 - б) мальтоза мен целлобиоза
 - в) мальтоза мен крахмал

- г) фруктоза мен лактоза
 - д) дұрыс жауап жоқ
5. Фелинг реактивінің көмегімен келесі углеводтарды ажыратуға болады:
- а) мальтоза мен сахароза
 - б) крахмал мен сахароза
 - в) гликоген мен сахароза
 - г) сахароза мен целлюлоза
 - д) дұрыс жауап жоқ
6. Гликогеннің тармақталған құрылымын жасауға қатысатын байланыс түрі:
- а) күрделі эфирлік
 - б) гликозидтік α -(1 $\rightarrow$ 4)
 - в) гликозидтік α -(1 $\rightarrow$ 6)
 - г) гликозидтік β -(1 $\rightarrow$ 4)
 - д) гликозидтік β -(1 $\rightarrow$ 6)
7. Ана сүті құрамындағы негізгі углеводты компонент:
- а) лактоза
 - г) галактоза
 - б) мальтоза
 - д) глюкоза
 - в) сахароза
8. Қан құрамындағы суды байланыстыратын ақуыздардың мөлшері төмендегенде, реополиглюкин препараты тағайындалады, оның негізгі компоненті болып табылады:
- а) инулин
 - б) декстран
 - г) амилопектин
 - д) пектин
 - в) декстрин
9. Бүйрек функциясын тексеру үшін зертханалық диагностикада фруктоза мономерлік тізбектерінен тұратын полимер тағайындалады, ол былай аталады:
- а) декстрин
 - г) амилоза
 - б) инулин
 - д) пектин
 - в) декстран
10. Ауыр металдармен уланғанда көмекші емдеу құралы ретінде полисахарид қолданады:
- а) декстрин
 - г) амилоза

- б) инулин
- д) пектин
- в) декстран

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.

Тақырып бойынша семинар.

Білім деңгейін анықтау.

Лабораториялық жұмысты орындау.

Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

11. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
12. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

15 ТАҚЫРЫБЫ: Құрамында азоты бар биологиялық маңызды қосылыстар. Гетероциклдық қосылыстар. Нуклеозид. Нуклеотид. Нуклеин қышқылдары.

САҒАТ САНЫ: 2

МАҢЫЗЫ:

Гетероциклдер – бұл органикалық қосылыстардың ең көп кездесетін класы, ол барлық белгілі табиғи және синтетикалық органикалық заттардың шамамен 2/3 бөлігін қамтиды. Гетероциклдерге көптеген алкалоидтар, витаминдер, табиғи пигменттер жатады. Олар нуклеин қышқылдары мен ақуыздардың молекулаларының құрылымдық фрагменттері болып табылады.

Ең танымал және кеңінен қолданылатын дәрілік препараттардың 60%-дан астамы гетероциклдік қосылыстар болып табылады.

Нуклеин қышқылдары – табиғи жоғары молекулалық полимерлер. Нуклеин қышқылдарының химиялық құрылымының ерекшеліктері генетикалық ақпаратты сақтауға, көшіруге және ұрпақтан ұрпаққа беру мүмкіндігін қамтамасыз етеді, бұл ақпарат белок молекулаларының құрылымы туралы, олар әрбір жасушада синтезделеді. Нуклеин қышқылдарының құрылымының тұрақтылығы – жасушалардың және организмнің жалпы қалыпты өмір сүруінің маңызды шарты. ДНҚ организмнің тұқым қуалайтын ақпаратын дезоксирибонуклеотидтердің тізбегі түрінде сақтайды, олар азотты негіздермен ерекшеленеді. ДНҚ-да барлық мүмкін болатын организм белоктарының құрамының кодталған триплетті код түрінде жазылғаны бар. РНҚ молекулалары ДНҚ-дан жасушада белок синтезі жүретін жерлерге ақпаратты жеткізеді, сондай-ақ бірқатар реттегіш функцияларды орындайды. Нуклеотидтер құрамы, құрылысы және функциялары бойынша әртүрлі – олар ДНҚ, РНҚ, маңызды метаболиттер, макроэнергетикалық қосылыстар (АТФ) құрамына кіреді және метаболкалық процестерді реттейді. Олигонуклеотидтер ғылыми зерттеулерде қолданылады, сондай-ақ жаңа буын дәрі-дәрмектері ретінде перспективалы (антисмыслды нуклеотидтер), олар ген экспрессиясына және белок биосинтезіне әсер етеді (гендік терапия). Табиғи нуклеозидтер мен нуклеин қышқылдарының азотты негіздерінің бірқатар туындылары ісікке қарсы, вирусқа қарсы, саңырауқұлаққа қарсы және бактерияға қарсы әсері бар дәрілер ретінде қолданылады.

МАҚСАТЫ:

***Студент тиісті
білуі:***

1. «Азотты негіздер» ұғымы, олардың құрылысы, қасиеттері (ароматтық қасиеттері, лактим-лактамық таутомерия), биологиялық маңызы, оларды пиримидинді және пуринді деп жіктеу;
2. нуклеозидтер мен нуклеотидтердің құрылысы, құрамы, қасиеттері, биологиялық маңызы;
3. ДНҚ қос спиралының құрылымының ерекшеліктері;
4. АТФ макроэнергетикалық қосылысының құрылысы, биологиялық рөлі, гидролиз шарттары;
5. зәр қышқылы мен оның тұздарының - ураттардың құрылымы, қасиеттері, *in vivo* түзілу жолы, биологиялық маңызы;
6. азотты негіздердің, нуклеозидтердің, нуклеотидтердің, полинуклеотидтердің және олардың туындыларының медицинадағы қолданылуы;

7. «Гетероциклді қосылыстар» ұғымын анықтау, гетероциклдердің классификациясы;
бір гетероатомы бар бес мүшелі гетероциклдердің құрылысы (пиррол, фуран және тиофен), олардың ароматтылығы, «π-артық жүйелер» ұғымы;
8. пирролдың қасиеттері: қышқылдық-негіздік (пирролдың калиймен әрекеттесуі), электрофильді орынбасу реакцияларына қатысуы (алкилдеу, галогендеу), қалпына келтіру;
9. пиридин, хиолиннің алты мүшелі гетероциклдерінің құрылысы;
- 10.«π-тапшы жүйелер» ұғымы;
- 11.пиридиннің қасиеттері (негіздік, электрофильді және нуклеофильді орынбасу,
- 12.қалпына келтіру, тотығу);
- 13.пуриннің құрылысы, оның биологиялық маңызы бар туындылары;
- 14.пуринді және пиримидинді негіздер, прототроптық таутомерия;
- 15.нуклеозидтердің, нуклеотидтердің, нуклеин қышқылдарының құрылысы.

меңгеруі:

1. Ең маңызды моносахаридтердің құрылымдық формулаларын ациликалық (Фишер проекциялары) және цикликалық (Хеуорс проекциялары) формада жазу;
2. Фишер проекцияларын және Розановтың оксикислоталық кілтін қолдана отырып, D- және L- стереоизомерлерінің құрылымдық формулаларын құрастыру, моносахаридтер арасындағы изомерлік қатынастардың түрлерін - энантиомералар, диастереомералар, эпимерлер, аномерлерді айқындау;
3. моносахаридтердің негізгі химиялық қасиеттерін растайтын реакциялардың теңдеулерін құру (окисление-восстановление, изомеризация-эпимеризация, гликозидтердің түзілуі және гидролизі реакциялары);
4. моносахаридтерді ерітінділерде және биологиялық сұйықтықтарда анықтау үшін сапалық реакцияларды жүргізу;
5. моносахаридтердің құрылымы мен қасиеттерін зерттеудің маңыздылығын биохимиялық реакцияларды түсіну және медицинадағы мәселелерді шешу үшін білу.
6. Ең маңызды дисахаридтердің құрылымдық формуласын жазу (лактоза, сахароза, мальтоза, целлобиоза);
7. дисахаридтердің химиялық қасиеттерін растайтын реакция теңдеулерін құрастыру;

8. редукциялық дисахаридтерді (лактоза) биологиялық сұйықтықтарда анықтау үшін сапалық реакцияларды жүргізу;
9. полисахаридтердің құрылымдық формуласын жазу: крахмал фракцияларының (амилоза және амилопектин), целлюлозаның, гликозаминогликандардың дисахаридтік фрагменттерінің: гиалурон қышқылы, хондроитинсульфаттары; ди- және полисахаридтердің құрылымы мен қасиеттерін зерттеудің медицинада шешілетін міндеттер үшін маңыздылығын білу.
10. Азотисті негіздердің лактамдық және лактимдік таутомерлік формаларындағы құрылымдық формуласын құрастыру, тану және жазу, нуклеозидтер мен нуклеотидтердің құрылымдық формулаларын (ХІІІ-тақырыпқа қосымша қараңыз); реакциялар тізбегін жазу: аденин - гипоксантин, гуанин - ксантин, гипоксантин - ксантин - зәр қышқылы; зәр қышқылының және оның тұздарының таутомерлік формаларының құрылымдық формуласын құрастыру;
11. Нуклеин қышқылдарының және олардың молекулалық компоненттерінің (азотисті негіздер, нуклеозидтер, нуклеотидтер) құрылымы мен қасиеттерін зерттеудің медициналық міндеттерді шешудегі маңыздылығын білу.

15.1 ДАЙЫНДАЛУҒА АРНАЛҒАН СҰРАҚТАР

1. Базалық білімге байланысты:

1. Гетероциктер. Анықтамасы. Жіктелуі. Пиррол, фуран, тиофен, имидидозол, пиридин, пиразол, пиримидинның мысалымен гетероциклдардың қасиеттері мен электрондық құрылысы. Ароматтылық критеріі.
2. Пиррол мен пиридиннің қышқылдық-негіздік қасиеттері.
3. Нуклеин қышқылдарының құрылымын зерттеу тарихы, ашылу кезеңдері.
4. Нуклеин қышқылдарының классификациясы, құрылым мен құрамдағы айырмашылықтар әртүрлі биологиялық функциялардың салдары ретінде.

Тақырыпқа байланысты:

1. Пирролдың, пиридиннің тотықсыздану реакциялары.
2. Пирролдың, пиридиннің электрофильді орын басу реакциялары.
3. Пиримидиндік негіздер: урацил, тимин, цитозин. Құрлысы. Лактим-лактама таутомериясы.
4. Алкалоидтар. Никотин. Кофеин. Химиялық табиғаты және маңызы.

5. Никотин қышқылы және оның амиді (витамин В₃) НАД⁺ және НАДФ коферменттерінің құрылымдық бірілігі. Маңызы. НАД⁺ - НАДН жүйесінің әсерінен және гидрид-ионының тасымалдануы туралы түсінік.
6. Конденсирленген гетероциклдар: пурин. Құрылысы.
7. Пуриннің гидроксид туындылары: а) гипоксантин және ксантин, лактим-лактам таутомериясы; б) зәр қышқылы. Құрылысы. Зәр қышқылының тұздары. Таутомериясы.
8. Пуриннің амин туындылары: аденин, гуанин. Лактим-лактам таутомериясы. Олардың зәр қышқылына айналуы.
9. Қоршаған ортаның рН деңгейінің нуклеопротеиндер мен нуклеин қышқылдарының гидролиз процесіне әсері *in vivo* және *in vitro*. Әртүрлі рН деңгейлерінде гидролиз өнімдерінің құрамы.
10. Нуклеин қышқылдарының азотты негіздері
 - 4.1. Азотты негіздер - пиримидин туындылары: тимин (Т), цитозин (Ц), урацил (У) - құрылымы, физико-химиялық қасиеттері, лактим-лактам таутомериясы.
 - 4.2. Азотты негіздер - пурин туындылары: аденин (А), гуанин (Г) - құрылымы, физико-химиялық қасиеттері, гуаниннің лактим-лактам таутомериясы. Пурин туындылары - гипоксантин, ксантин, мочевина қышқылы, урат тұздары. Олардың биологиялық маңызы.
 - 4.3. ДНҚ мен РНҚ құрамында Г, Ц, Т, У таутомерлі түрлері қандай болады және олардың биологиялық функцияларды орындау процесінде қандай рөлі бар? Неліктен?
 - 4.4. Азотты негіздердің антиметаболиттері (меркаптопурин, фторурацил) ретінде дәрілік препараттар.
11. Нуклеозидтер (У, Т, Ц, А, Г, гипоксантин, ксантин туындылары) - құрам, құрылым, номенклатура, қасиеттері (гидролиз).
12. Нуклеотидтер - классификациясы, құрамы, құрылымы, номенклатурасы, биологиялық маңызы.
 - 6.1. Моно-, ди-, трифосфатнуклеозидтер (АМФ, АДФ, АТФ және олардың аналогтары, құрамында У, Т, Ц, Г бар). Нуклеотидтердің биологиялық рөлі. Нуклеотидтердегі химиялық байланыстардың гидролизі шарттары.
 - 6.2. Нуклеозидтрифосфаттардағы макроэргиялық байланыстар. АТФ құрылымы, қасиеттері, функциялары және ерекше биологиялық рөлі.
 - 6.3. НАД⁺/НАДН және НАДФ⁺/НАДФН нуклеотидті коферменттерінің құрылымы, функциялары және биологиялық маңызы.
13. Нуклеин қышқылдарының құрылымы. Чаргафф ережесі. РНҚ мен ДНҚ бастапқы құрылымы. ДНҚ-ның екінші құрылымы - қос спираль,

комплементарлы жұптар. ДНҚ жоғары құрылымдары - нуклеопротеиндердің түзілуі.

15.2 АҚПАРАТТЫ - ДИДАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

15.2.1 Гетероциклдік қосылыстар деп молекулалары циклі құрамында көміртек атомдарымен қатар бір немесе бірнеше гетероатомдары бар қосылыстарды атайды.

Классификация.

Гетероциклдер келесі негізгі белгілер бойынша классификацияланады:

- гетероатомдардың табиғаты мен санына қарай;
- циклдің көлеміне қарай;
- қанықтылық дәрежесіне қарай.

Табиғатта ең көп таралғаны бес және алты мүшелі гетероциклы, олардың құрамында гетероатом ретінде азот, сондай-ақ оттегі мен күкірт бар.

Қанықтылық дәрежесіне қарай **қаныққан, қанықпаған** және **ароматтық** гетероциклдер болып бөлінеді. Ароматтық емес гетероциклдер өз қасиеттері бойынша сәйкес ациклді қосылыстарға (амминдер, амидтер, қарапайым және күрделі эфирлер және т.б.) ұқсас. 5- және 6-мүшелі гетероцикльының жабық байланысқан жүйесі ($4n + 2$) электронды қамтитын болса, олар ароматтық сипатқа ие болады. Мұндай қосылыстар бензолға ұқсас қасиеттерге ие болып, ароматтық гетероциклді қосылыстарына жатады. Оларға, бензоидты жүйелер сияқты, ең тән реакциялар алмастыру реакциялары болып табылады. Бұл кезде гетероатом «ішкі» функциясын атқарып, алмастыру реакцияларының жылдамдығы мен бағытын анықтайды. Ең көп таралғандары бір немесе екі гетероатомы бар бес және алты мүшелі гетероциклдар, олар салыстырмалы түрде жоғары беріктікке ие. Гетероциклді қосылыстар биологиялық тұрғыдан маңызды қосылыстардың негізінде жатыр. Олардың химиясы әртүрлі және күрделі, бұл қосылыстарды зерттеу үшін олардың қасиеттерін білу дәрі-дәрмектерді, құрамында гетероциклдер бар препараттарды зерттеуде маңызды. Конденсацияланған гетероцикл жүйелері – аденин мен гуанин нуклеин қышқылдарының компоненттері болып табылады.

15.2.2 Алкалоидтар – өсімдік тектес органикалық азотты қосылыстар. Жоғары биологиялық белсенділікке ие көптеген алкалоидтар дәрі-дәрмектер ретінде пайдаланылады.

Гетероциклді қосылыстар химиялық қасиеттерінің әртүрлілігімен ерекшеленеді, бұл гетероатомдардың (азот, оттегі, күкірт және т.б.) химиялық табиғатындағы айырмашылықтармен, гетероатомдар санының (1,2,3,4) және олардың сақиналарының орналасуымен, циклдердің құрылысының айырмашылығымен (5 және 6 мүшелі, конденсацияланған циклдер) және

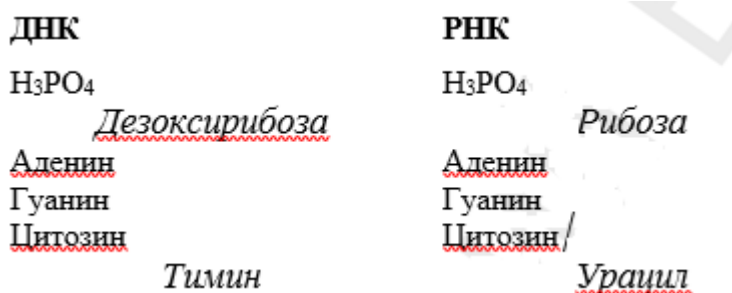
сақиналармен байланысқан бүйірлік тізбектердің құрылымымен байланысты. Сондықтан гетероциклді қосылыстардың қасиеттерін зерттеу қиын, бірақ дәрігер үшін бұл өте қажет, себебі осы қосылыстардың көпшілігі маңызды биологиялық рөл атқарады және көптеген дәрі-дәрмектер тек гетероциклді қосылыстардан тұрады.

15.2.3 Пуриндік және пиримидиндік негіздер. Нуклеозидтер.

НУКЛЕОТИДТЕР. Нуклеин қышқылдары тұқым қуалаушылық ақпаратын сақтау және беру функциясын қамтамасыз етеді, сондай-ақ бұл ақпаратты жүзеге асыру механизмдеріне тікелей қатысады, барлық жасуша белоктарының бағдарламаланған синтезі арқылы. Нуклеин қышқылдары жоғары молекулалық қосылыстар болып табылады, олардың молекулалық массасы 25 мыңнан 1 миллион дальтонға дейін және одан да көп ауытқиды. Нуклеин қышқылдарының полимерлік тізбектері мономерлік бірліктер — нуклеотидтерден тұрады, сондықтан нуклеин қышқылдары полинуклеотидтер деп аталады. Нуклеин қышқылдарының екі түрі бар — **ДНҚ** және **РНҚ**, олар молекулалық масса, азоттық негіздер, қанттар, тұрақтылық және функциялары бойынша ерекшеленеді.

Нуклеин қышқылдары айқын қышқылдық қасиеттерге ие (олардың құрамында ортофосфор қышқылының қалдықтары болғандықтан) және физиологиялық рН мәндерінде теріс зарядқа ие. Бұл нуклеин қышқылдарының маңызды қасиеттерінің бірі — негізгі ақуыздармен (гистондармен) өзара әрекеттесуімен түсіндіріледі. Нуклеин қышқылдары сондай-ақ металл иондарымен, әсіресе Mg^{2+} иондарымен иондық байланыстар түзеді.

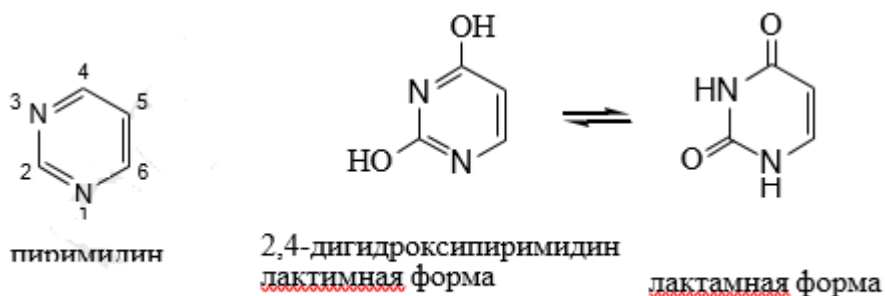
Нуклеин қышқылдарының толық гидролизі (хлор қышқылының қатысында қыздырғанда) нәтижесінде гидролизатта пуринді және пиримидинді негіздер, көмірсулар (рибоза және дезоксирибоза) және фосфор қышқылы анықталады.



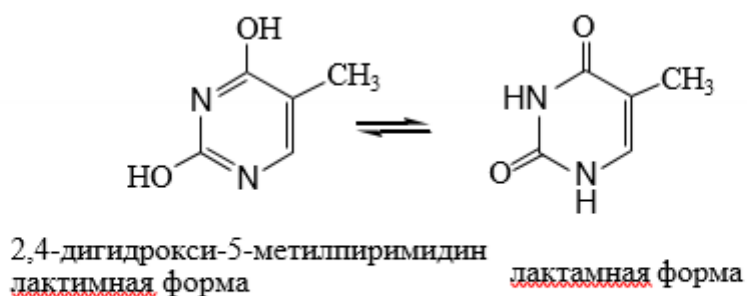
15.2.4 Нуклеинді негіздер, олардың таутомерлік формалары

Пиримидиндік негіздер пиримидин туындылары болып табылады. Пуриндік негіздердің негізінде пурин жатыр. Барлық азоттық негіздер үшін таутомерия тән. Таутомерлік формалар протонның қышқылдық орталықтан (OH^- немесе NH_2 тобы) негізгі орталыққа ($:N$) көшуі нәтижесінде түзіледі. Пиримидиндік негіздерге урацил, тимин, цитозин жатады. Урацил мен тимин

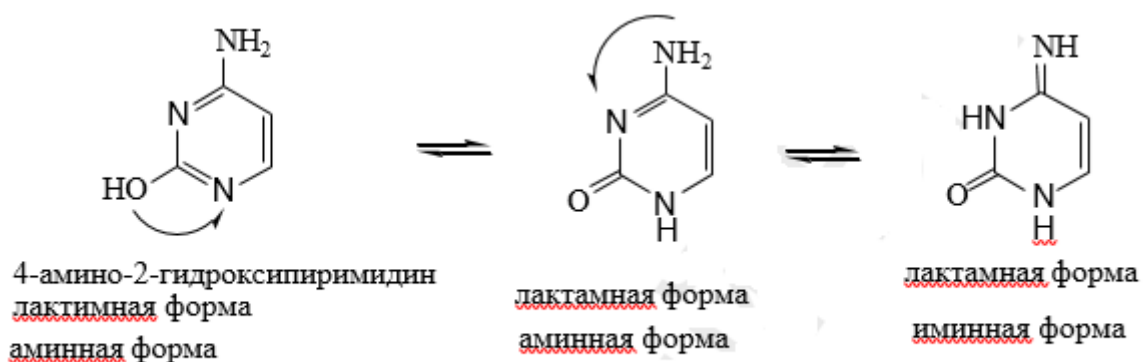
үшін лактим-лактамық таутомерия мүмкін. Ал цитозин үшін — лактам-лактимдік және амин-иминдік таутомерия.



УРАЦИЛ

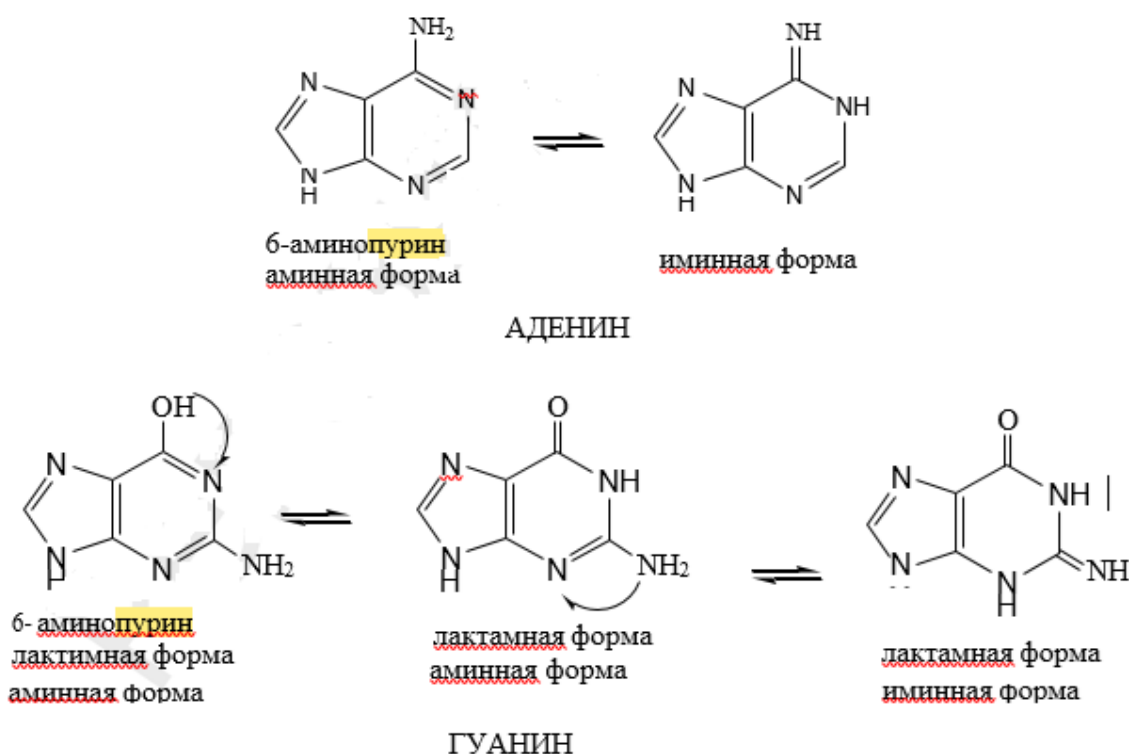


ТИМИН



ЦИТОЗИН

Пуриндік негіздерге аденин мен гуанин жатады. Аденин үшін амин-иминдік таутомерия тән. Ал гуанин үшін — лактам-лактимдік және амин-иминдік таутомерия тән.



Физиологиялық жағдайларда нуклеинді негіздер тек лактамды және аминно түрлерінде болады.

Пиримидиндік және пуриндік негіздер ароматтық сипатқа ие: олардың құрылымы жазық болып келеді, себебі олардың құрамындағы көміртегі (C) және азот (N) атомдары sp^2 -гибридизациясында болады, тұйықталған қосарланған жүйе, циклдегі барлық атомдарды қамтып, $(4n+2)$ π -электрондарын қамтиды. Гетероциклдердің ароматтылығы олардың жоғары термодинамикалық тұрақтылығына негіз болады.

Нуклеиндік негіздер суда ериді, олардың ерітінділері әлсіз сілтілік орта реакциясын көрсетеді (рН 8–9).

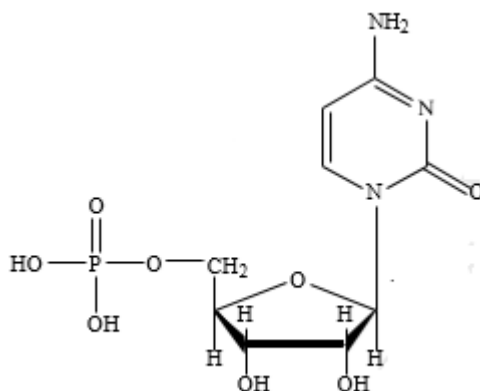
15.2.5 Нуклеотидтер

Нуклеотидтер — бұл нуклеозидтердің фосфор эфирлері, олар нуклеин қышқылдарының құрылымдық бірліктері болып табылады. Олар фосфорлану реакциясында түзіледі, бұл реакция нуклеофильді ауыстыру типі бойынша өтеді, нәтижесінде күрделі эфирлік байланыс қалыптасады.

Рибоза қалдықтары үш жағдай бойынша фосфорлана алады: C_2' , C_3' және C_5' , ал дезоксирибоза — екі жағдайда: C_3' және C_5' .

Фосфат қалдығының арқасында нуклеотидтер екі негізді қышқылдың қасиеттерін көрсетеді және физиологиялық рН (7,34) мәндерінде толық ионизацияланады. Нуклеотидтерге екі түрлі атау беріледі. Бірі нуклеозидтің атауын фосфат қалдығының орнымен қоса көрсетумен жасалады (мысалы, цитидин-5'-фосфат), екіншісі пиримидиндік негіз қалдығының атауына –илді

қышқыл қосу арқылы жасалады (мысалы, 5'-уридилді қышқыл) немесе пуриндік негіз қалдығының атауына (мысалы, 5'-аденилді қышқыл).



Барлық тіндерде организмде еркін күйде моно-, ди- және трифосфаттар нуклеозидтерінің болатыны анықталған. Нуклеозидтрифосфаттары жасушада энергияның аккумуляторы қызметін атқарады.

15.2.6 Нуклеин қышқылдары

Нуклеин қышқылдары — молекулалық массасы 25 мыңнан 1 миллионға дейінгі жоғары молекулалық қосылыстар. Алғаш рет нуклеин қышқылдары 1869 жылы Ф. Мишер жануарлар жасушаларының ядросында ашты.

Нуклеин қышқылдары тірі ағзаларда генетикалық ақпаратты бір ұрпақтан екінші ұрпаққа беру кезінде маңызды рөл атқарады, бұл процесс жасушаларда ақуыз биосинтезінің нақты барысын басқару арқылы жүзеге асады.

Нуклеин қышқылдары **полинуклеотидтер** деп аталады, олардың полимерлі тізбектері мономерлік бірліктер — **мононуклеотидтерден** тұрады.

Әр мононуклеотид құрамында:

1. Азотты гетероциклдік негіз (пурин немесе пиримидин)
2. Углеводтық компонент (пентоза қалдығы — рибоза немесе дезоксирибоза)
3. Фосфат тобы (фосфор қышқылы қалдығы)

Углеводтық компонентке байланысты келесі түрлерге бөлінеді:

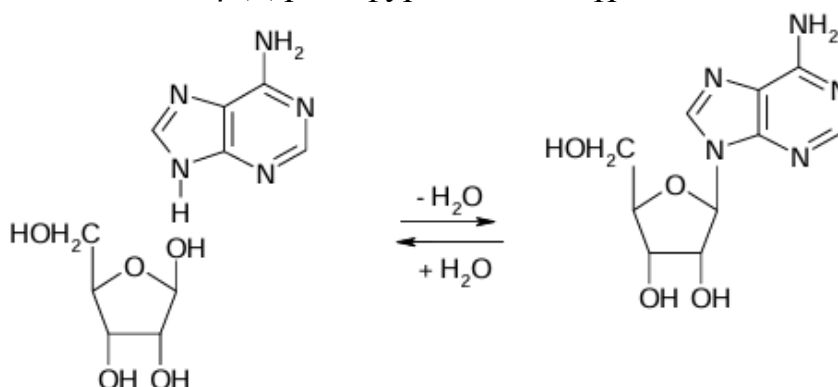
А) **рибонуклеотидтер** — рибоза қалдығын қамтитын (**РНҚ** құрылымдық буындары)

Б) **дезоксирибонуклеотидтер** — дезоксирибоза қалдығын қамтитын (**ДНҚ** құрылымдық буындары).

15.2.7 Нуклеозидтердің құрылымы

Нуклеозидтер – бұл азотты гетероциклдік негіз бен пентозадан түзілген N-гликозидтер. Азотты негіз углеводтық компонентке полуацетальды гидроксилдің орнына, азот атомы арқылы 1-позицияда пиримидиндер үшін және 9-позицияда пуриндер үшін қосылады, нәтижесінде N-гликозидті байланыс түзіледі.

Аденозиннің құрылымын қарастырайық – бұл пуриндік нуклеозид, ол аденин азотты негізі мен β,Д-рибофуранозадан тұрады:



Реакция қайтымды. Нуклеозидтің гидролизі кезінде АО және углевод – **рибоза** түзіледі.

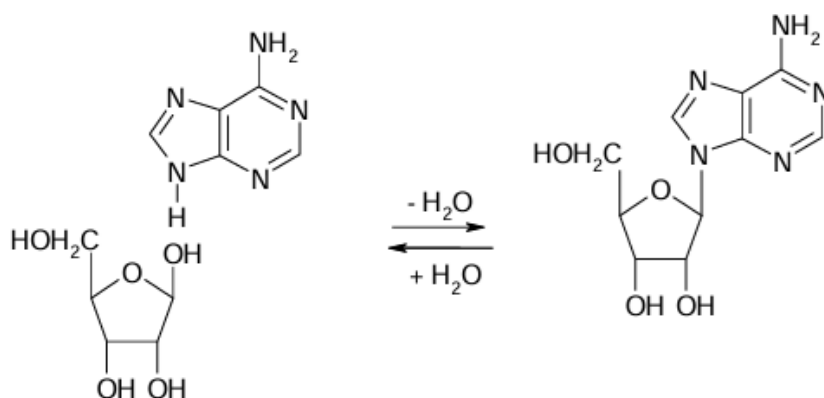
Нуклеозидтердің атауы тиісті азотты негіздің тривиалды атауынан, **пиримидиндік** нуклеозидтер үшін –**идин**, ал **пуриндік** нуклеозидтер үшін – **озин** суффикстерімен жасалады. **ДНҚ** нуклеозидтерінің атауларында «**дезокс**» префиксі қолданылады.

1 Кесте. Азотты негіздер және оларға сәйкес нуклеозидтер.

АО	Нуклеозидтер РНК	Нуклеозидтер ДНК
Аденин	Аденозин	Дезоксиаденозин
Гуанин	Гуанозин	Дезоксигуанозин
Цитозин	Цитидин	Дезоксицитидин
Урацил	Уридин	-
Тимин	-	Тимидин

Мононуклеотидтердің құрылысы

Нуклеотидтер – бұл нуклеозидтердің фосфаттары. Фосфор қышқылы пентозаның 5'-көміртек атомына қосылып, күрделі эфирлік байланыс түзеді. Цитидин нуклеозидінен және фосфор қышқылынан нуклеотидтің түзілуін қарастырайық:



Мононуклеотидтің 2 атауы бар:

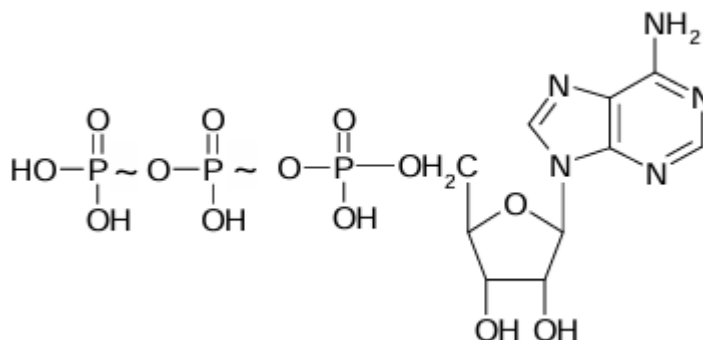
1. Нуклеозидтің монофосфаты ретінде: цитидин-5'-фосфат (CMP)
2. Қышқыл ретінде: 5'-цитидил қышқылы
Нуклеотидтер жеткілікті күшті қышқылдар болып табылады, физиологиялық рН мәндерінде фосфаттық топ ионизирленген.

2 Кесте. Нуклеин қышқылдарының құрамына кіретін маңызды нуклеотидтердің атаулары.

№№ п/п	нуклеотидтердің атауы		Қысқартылу
	Фосфаттар секілді	Қышқылдар секілді	
РНК			
1	Аденозин-5'-фосфат	5'-Аденилді	AMP
2	Гуанозин-5'-фосфат	5'-Гуанилді	GMP
3	Цитидин-5'-фосфат	5'-Цитидилді	CMP
4	Уридин-5'-фосфат	5'-Уридилді	UMP
ДНК			
1	Дезоксиаденозин-5'-фосфат	5'-Дезоксиаденилді	dAMP
2	Дезоксигуанозин-5'-фосфат	5'-Дезоксигуанилді	dGMP
3	Дезоксицитидин-5'-фосфат	5'-Дезоксицитилді	dCMP
4	Тимидин-5'-фосфат	5'-Тимидилді	dTMP

Нуклеотидтер гидролизге ұшырай алады. Гидролиз N-гликозидтік және күрделі эфирлік байланыстарға әсер етеді. Осының нәтижесінде **нуклеозидтер** немесе **нуклеотид** құрамдас бөліктері пайда болуы мүмкін. Мононуклеотидтер – бұл тек нуклеин қышқылдарының құрамдас бөліктері ғана емес, олардың кейбіреулері ағзада еркін түрде кездеседі. Әсіресе аденил қышқылы мен оның фосфор қышқылының туындылары, атап айтқанда аденозиндифосфат (**АДФ**) және аденозинтрифосфат (**АТФ**), маңызды энергетикалық функцияны орындайды.

15.2.8 АТФ құрылымы



~ - макроэргиялық байланыстар

АТФ макроэргиялық қосылыстарға жатады. Оның энергиясы фосфор қышқылының екінші және үшінші қалдықтары арасындағы химиялық байланыстарда сақталады. **АТФ** – көптеген биологиялық процестердің энергия көзі: ақуыз синтезі, иондардың тасымалдануы, бұлшықеттердің қысқаруы, нерв жасушаларының электрлік белсенділігі және басқалар. Бұл процестер үшін қажетті энергия АТФ гидролизі арқылы қамтамасыз етіледі:

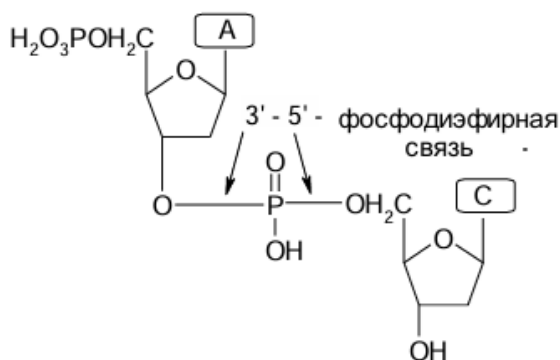
1. $\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} = \text{АДФ} + \text{ФН}$
Макроэргиялық байланыс үзілгенде, фосфор қышқылының соңғы қалдығынан бос энергия бөлінеді, ол стандартты жағдайларда 25-40 кДж/моль құрайды. Энергияның дәл мөлшері ортадағы рН, кейбір катиондардың болуы және басқа факторларға байланысты.
2. $\text{АДФ} + \text{H}_2\text{O} = \text{АМФ} + \text{ФН}, \Delta G = -30 \text{ кДж/моль}$
3. $\text{АМФ} + \text{H}_2\text{O} = \text{Аденозин} + \text{ФН}, \Delta G = -14 \text{ кДж/моль}$

Сонымен қатар, организмде АТФ синтезі процесстері жүріп жатыр. Бұл процестер ақуыздардың, майлардың және көмірсулардың биохимиялық тотығуы кезінде бөлінетін энергияны сіңірумен қатар жүреді. Бұл энергия АТФ макроэргиялық байланыстарында сақталады.

15.2.9 Нуклеин қышқылдарының құрылымы. Днк құрылымы

ДНК құрылымы 1953 жылы Уотсон мен Криком шешілген. ДНК бірнеше құрылымдық ұйымдастыру деңгейлерін қамтиды.

1. Бірінші ретті құрылым – 3'-5'-фосфодиэфирлік байланыстар арқылы қосылған нуклеотидтік буындардың тізбегі. Мысалы, дезоксиаденил қышқылын және дезоксицитидил қышқылын қосайық:



Полинуклеотидті тізбек фосфодиэфирлік байланыстар арқылы қосылған жүздеген моонуклеотидтерден тұрады.

15.2.10 Нуклеопротеиндер. Организмде нуклеин қышқылдары ақуыздармен байланысып, екі түрдегі нуклеопротеиндер – **РНП** және **ДНП** түзіледі. **РНП** рибонуклеин қышқылдарын қамтиды және негізінен цитоплазмада орналасады. **ДНП** **ДНҚ**-ны қамтиды және жасуша ядроларында орналасады.

Зертханалық бөлім:

№ 1 ЖҰМЫС. ПИРИДИННІҢ ҚАСИЕТТЕРІ.

Реактивтер: пиридин, темір (III) хлоридінің 1% ерітіндісі, қызыл лакмус қағазы.

Пробиркаға 1 тамшы пиридин және 5-6 тамшы су қосып шайқаймыз. Пиридиннің тұнық ерітіндісі алынады, ол суда жақсы ериді. Пиридиннің өзіне тән өткір иісіне көңіл бөліңіздер (денатурат иісі). Пробирканы сәл еңкейтіп, лакмус қағазын пинцетпен ұстап пиридин ерітіндісіне батырыңыз. Қағаз көк түске боялады, яғни пиридин сумен негіз түзеді.

Осыдан кейін пиридин ерітіндісі бар пробиркаға 1-2 тамшы темір (III) хлориді ерітіндісін тамызыңыздар. Темірдің (III) қызыл күрең тұнбасы түзіледі..

Пиридиннің хлорлы сутекті тұзын алу схемасын жазыңыз.

№ 2 ЖҰМЫС. ЗӘР ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТҰЗДАРЫНЫҢ СУДА ЕРІГІШТІГІ

Реактивтер: зәр қышқылы, 10% натрий гидроксидінің ерітіндісі, қаныққан аммоний хлориді, көмір қықыл газ.

Зәр қышқылы екі түрлі таутомерия түрінде кездеседі:

2.1. Пробиркаға күрекшенің ұшымен зәр қышқылынан азғантай салыңыз. Оған тамшылатып су құйып, пробирканы шайқаймыз. 8-10 тамшы су тамызғаннан кейінде, ерігендігі байқалмайды. Зәр қышқылы суда тіпті ерімейді.

2.2. Осы лайлы ерітіндіге 1-2 тамшы натий гидроксидін қосамыз. Ертінді еріп тұнық түске айналады. Зәр қышқылының лактим түрі сілтімен әрекеттесіп жақсы еритін орта тұз түзеді (натрий ураты).

Зәр қышқылының орта тұз түзу реакциясын жазыңыз:

Тура айтқанда бұл тұз емес, енолят. Зәр қышқылының қышқылдық қасиеті фенолда әлсіз берілген.

2.3. Екінші пробиркаға 1 тамшы аммоний хлоридінің ерітіндісін қосыңыз. Ақ тұнба ертінде зәр қышқылының аммоний тұзы түзіледі. Ураттағы екі натрий ионы, екі аммоний ионына алмасады.

Аммоний уратының түзілу схемасын жазыңыз.

№ 3 ЖҰМЫС. ЗАР ҚЫШҚЫЛЫН АШУ (МУРЕКСИД ӘДІСІ).

Реактивтер: зәр қышқылы, концентрлі азот қышқылы, 10% аммиактың сулы ерітіндісі.

Фарфор пластинкаға күрекшенің ұшымен зәр қышқылынан кішкене салыңыздар, оның үстіне 1-2 тамшы азот қышқылын қосып жайлап кепкенше суалту керек. Суалтуды тартпа шкафының астында жүргізіңіздер. Кептірілгеннен кейін қалған қалдық ашық-қызыл түске боялады. Суытқаннан кейін бұл құрғақ қалдыққа 1 тамшы аммиак ертіндісін қосыңдар. Пурпур қышқылының аммиакты тұзы түзілуіне негізделген – мурексид (мурексидтік әдіс), яғни пурпурлі – күлгін түсті бояуды байқауға болады.

Мурексид әдісі зәр жолында пайда болған тастардың құрамындағы зәр қышқылын ашу жолында қолданылады.

Бұл әдіс кофеинді, теоброминді жәен пурин негіздерінің басқа туындыларын ашуға пқолданылады.

№ 4 ЖҰМЫС. НИКОТИННІҢ ҚАСИЕТТЕРІ (АЛКАЛОИД ТЕМЕКІЛЕРІ).

Реактивтер: никотиннің судағы ерітіндісі, Люголь реактиві, 5% танин ерітіндісі, на пикрин қышқылының қаныққан ерітіндісі, 1% фенолфталеиннің спирттегі ерітіндісі.

4.1. Пробиркаға 2-3 тамшы никотин ерітіндісін және 1 тамшы фенолфталеин тамызыңыздар. Қоспа малина түске боялғаны байқалады. Екі аминдік азоты бар, никотиннің бір азоты «ароматтық сақина» құрамына кірмейді, сондықтан ол күшті негіздік қасиет көрсетеді:

Никотиннің формуласын жазыңыз:

4.2. Үш пробирка алып 3 тамшыдан никотин ертіндісін тамызыңыздар. Бірінші пробиркаға 1 тамшы Люголь реактивін қосыңыз. Қоспадан қызыл-күрең түсті тұнба түзілгені байқалады. Екінші пробиркаға 1 тамшы танин қосыңыз. Ақ тұнба түзіледі. Үшінші пробиркаға 1 тамшы қаныққан пикрин қышқылын қосыңыздар, сары тұнба түзіледі. Никотин иодпен, танинмен, пикрин қышқылымен әрекеттесіп, суда нашар еритін өнімдер түзеді. Бұл тұнба түзу реакциялары жалпы көптеген алкалоидтарға тән қасиет, келтірілген реактивтер басқа да алкалоидтарға жалпы реактив болып табылады.

Тұнба түзу реакциялары сот-медициналық зерттеу кезінде, алкалоидтармен улану күдік тудырғанда қолданылады.

15.3 Жаттығулар:

1. Гликоген биосинтезіне глюкозаның активті формасы қатысады. 1-фосфат-Д-глюкопиранозаның уридинтрифосфатпен әрекеттесу реакциясын жазыңыз. Белгілі, реакция нәтижесінде дифосфат бөлінеді.
2. Гликолиздің стадиясының біреуіне глюкозаның АТФ-пен әрекеттесуі жатады. Реакция өнімдері: глюкоза 6-фосфат және АДФ. Реакция схемасын жазыңыз. Жаңа түзілген байланыс қалай аталады?
3. Глюкозаның биосинтезі кезінде, НАД⁺ коферментінің қатысуымен алма қышқылы қымыздықсірке қышқылына айналады. Реакция қай типке жатады, кофермент НАД⁺ қандай рол атқарады?
4. Келесі өзгерістердің схемасын жазыңыз: никотин→никотин қышқылы→никотинамид. Никотин қышқылы және оның амиді қандай витаминдер ботына жатады?
5. Пиридинді сульфирлеу реакциясын жазыңыз. Реакция механизмін көрсетіңіз. Алынған өнім қандай антивитаминге жатады?
6. Никотиннің лимон қышқылымен тұз түзу реакциясын жазыңыз.
7. Қар қышқылы ағзадағы метаболизмнің соңғы өнімі болып табылады. Ол ағзада қандай реакциядан, қандай заттардың нәтижесінде түзіледі? Бұл реакцияны жазыңыз.
8. Зәр қышқылы қандай тұздар түзеді? Бұны қалай түсінуге болады? Зәр қышқылының аммоний гидроксидімен қышқылдық және орта тұздарының түзілу реакциясын жазыңыз.
9. Лактимдік және лактамдық түрлеріндегі қосылыстардың құрылымдық формуласын жазыңыз, атомдардың нумерациясын көрсетіңіз, екі форманың да атауларын қабылданған номенклатураға сәйкес жазып шығыңыз: урацил, тимин, цитозин, аденин, гуанин, мочеви́на қышқылы.
10. Нуклеозидтердің құрылымдық формуласын жазыңыз: тимидин, тимидинрибозид, дезоксицитидин, уридин, аденозин, дезоксиаденозин.

11. Нуклеотидтердің құрылымдық формуласын жазыңыз: 3'-аденил қышқылы, 5'-аденозинмонофосфат.
12. Макроэргиялық қосылыстың АТФ құрылымдық формуласын құрастырыңыз және макроэргиялық байланыстарды көрсетіңіз.
13. ЦМФ, УДФ, ГТФ қосылыстарындағы барлық химиялық байланыс түрлерін көрсетіңіз. Олардың құрылымдық формуласын құрастырыңыз.
14. Комплементарлы жұптардың (А-Т, Г-Ц) гидрогендік байланыстар қатысуымен түзілу механизмін түсіндіріңіз. Гидрогендік байланыстардың комплементарлы жұптардағы биологиялық рөлі қандай?
15. d(А-Т-Г) тринуклеотидінің құрылымдық формуласын құрастырыңыз. Бұл нуклеотид қандай нуклеин қышқылының фрагменті болуы мүмкін?
16. Қай қосылыстың гидролизі *in vivo* кезінде уридин және фосфор қышқылы түзіледі? *In vitro* гидролизді қандай ортада жүргізу керек? Уридиннің әрі қарай гидролизін қандай ортада жүргізу қажет?

15.4 ТЕСТ:

1. Алкалоидтарға жатады:
 - а) кофеин
 - б) ксантин
 - в) хинолин
 - г) пиридин
 - д) никотин
2. Пиримидин туындылары:
 - а) пиррол
 - б) пиридин
 - в) тимин
 - г) пирролидин
 - д) цитозин
3. Пуридин туындылары:
 - а) гуанин
 - б) ксантин
 - в) никотин
 - г) зәр қышқылы
 - д) тимин
4. Нуклеозид құрамына гуанин қандай таутомер күйінде болады:
 - а) кетон
 - б) еноль
 - в) лактам
 - г) лактим

- д) цикло
5. ГДФ-ты(гуанозин-5/дифосфат) фосфорлау кезінде қандай байланыс түзіледі?
- а) ангидридтік
 - б) күрделі-эфирлік
 - в) амидтік
 - г) N-гликозидтік
 - д) O-гликозидтік
6. **Кофермент NAD⁺ туынды болып табылады:**
- а) пиперидиннің
 - б) пиридазиннің
 - в) никотинамидтің
 - г) адениннің
 - д) тимидиннің
7. Нуклеин қышқылының мономері болып табылады:
- а) нуклеозидтер
 - б) нуклеотидтер
 - в) нуклеин негіздері
 - г) нуклеозидциклофосфаттар
 - д) нуклеозидполифосфаттар
8. РНҚ мономері болып табылады:
- а) цитидинмонофосфат
 - б) урацил
 - в) аденозин
 - г) дезоксигуанозинмоно фосфор қышқылы
 - д) тимидинмонофосфат
9. Реакция өнімін көрсетіңіз: β -метилпиридин + [O] $\rightarrow$
- а) пиридин-2-карбон қышқылы
 - б) N-метилпиридин гидроксид
 - в) β -гидроксипиридин
 - г) никотин қышқылы
 - д) изоникотин қышқылы
10. ДНК мономері болып табылады :
- а) уридин
 - б) цитидинмонофосфат (ЦМФ)
 - в) тимидинмонофосфат (ТМФ)
 - г) аденозин
 - д) дезоксиаденозин

САБАҚТЫҢ МАЗМҰНЫ

Ұйымдастыру кезеңі.
Тақырып бойынша семинар.
Білім деңгейін анықтау.
Лабораториялық жұмысты орындау.
Қорытынды және үйге тапсырма.

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТ:

13. Тюкавкина Н.А. «Биоорганическая химия»: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Бауков Ю.М. -5 изд., стереотип-М.: Дрофа 2006 г.-542 стр.
14. «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии» под ред. Н.А. Тюкавкиной. Москва. Медицина, 1995 г. «Задачи для самостоятельного решения».

Қосымша:

1. Асанбаева.Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
- 2.Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

АРАЛЫҚ БАҚЫЛАУ №2

МАҚСАТЫ:

1. Органикалық химияның негізгі сұрақтары бойынша теориялық білімді және практикалық дағдыларды бақылау.
2. Жана терминдерді еңгізу және студенттерді оқытушымен әңгімелесу арқылы коммуникативті дағдыларды дамытуын қалыптастыру
3. Аралық бақылауды ауызша және жазбаша өткізу кезінде өзін- өзі көрсете білуін қалыптастыру.

ОҚЫТУ МІНДЕТТЕРІ:

Оқушының қабілеттілігі:

- 1) Органикалық химиядан теориялық материалдың меңгеруін тереңдете көрсету.
- 2) Органикалық қосылыстардың негізгі топтарына сапалы реакцияларды қолдана білу (гомо- және гетерофункционалды көмірсутектердің туындылары, амин қышқылдар, пептидтер, белоктарк).

3) Интернеттен ақпарат іздеу және кәсіби әдебиетті өз бетімен оқу.

ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ:

Әдіс- үйлескен түрде:

- 1) Үйлесімді сұрау (оқытушының жетекшілік етуімен студенттер арасында ситуациялық есептер шығару, жазбаша сұрау).
- 2) Үй тапсырмасын шығару.

Оқыту құралдары: билеттер және аралық бақылаудың тест тапсырмалары.

ТАҚЫРЫП БОЙЫНША ТАПСЫРМА:

Бақылау жұмысына дайындық.

ТАРАТЫЛАТЫН МАТЕРИАЛ:

Тақырып бойынша негізгі сұрақтар:

1. Органикалық қосылыстардың құрылысы және реакциялық қабілеті
2. Көмір сутектердің радикалды және электрофильді реакциялары
3. Органикалық қосылыстардың тотығуы және тотықсыздануы.
4. Қаныққан көміртегі атомының нуклеофильді орынбасуы.
5. Карбонильді қосылыстардың нуклеофильді реакциялары
6. Тіршілік процестеріне қатысатын гетерофункциональды қосылыстар
7. Моносахаридтер. Дисахаридтер. Полисахаридтер. Химиялық қасиеттері.
8. Сабынданатын, сабынданбайтын липидтер.
9. Биологиялық маңызды гетероциклді қосылыстар. Нуклеозидтер, нуклеотидтер, нуклеин қышқылдары
10. Биополимерлер ертінділерінің ерекше физика-химиялық қасиеттері.

ОҚЫТУ ӘДІСІ МЕН ОҚЫТУ:

Жазбаша және ауызша сұрау.

ӘДЕБИЕТТЕР:

Негізгі:

1. Сейтембетов, Т.С. Химия [Мәтін]: Оқулық / Т.С. Сейтембетов.- Алматы: Эверо, 2010.- 288 б.
2. Тюкавкина Н.А. Биоорганикалық химия [Мәтін]: Оқулық / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян; Қазақ тіліне аударған және жауапты ред.проф. Т.С.Сейтембетов.- Москва: ГЭОТАР-МЕДИА, 2014.- 400 б.

Қосымша:

1. Асанбаева, Р.Д. Биоорганикалық химиядан емдеу, педиатрия, санитария-гигиена, стоматология фак-ң 1 курс студент-ң өзіндік жұмысына арналған оқу-әдістемелік құрал [Мәтін]: 1-бөлім / Р.Д. Асанбаева; С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ.- Алматы, 2004.- 136 б.
2. Алмабекова, А.А. Органикалық химиядан тесттік тапсырмалар жинағы. [Текст] / А.А. Алмабекова, Ш.Ж. Айтуғанова.- Алматы: Эверо, 2009.- 304 б.

Дополнительная

1. Под ред.проф. Н.А. Тюкавкиной. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Текст]: Учебное пособие.- М.: ГОЭТАР-МЕДИА, 2012.-168 с.

Ағылшын тілінде:

1. Morris Hein, Scott Pattison, Susan Arena. Introduction to General, Organic, and Biochemistry [Text]: Book / 10th Edition.-USA: John Wiley&Sons, Inc, 2012.- 1091 p.

Бақылау:

Бұл сабақта компетенцияны бағалау әдісі төмендегідей:

Компетенцияны бағалау «Білім»: аралық бақылаудың сұрақтарының жауаптары бойынша ауызша сұрау (оқытушымен әңгімелесу), жазбаша сұрау (билеттер).

«Коммуникативті дағдылар» бағалау компетенциясы: үшін әңгімелесу кезінде студенттердің көзқарасын көрсету, сұрақтарды қоя білу және нақты жауап беру.

БАҚЫЛАУ:

Сұрақтар:

- 1) Органикалық қосылыстардың жіктелуі, номенклатура, изомериясы. Атомдардың электр терістілігі. Индуктивті және мезомерлік электрондық эффектілер. Органикалық реакциялардың түрлері. Реагенттердің түрлері.
- 2) Қаныққан көмірсутектерге тән, радикалды орын басу реакциялары. Қанықпаған көмірсутектерге тән, электрофильді орын басу реакциялары. Ароматты көмірсутектерге тән, электрофильді орын басу реакциялары.
- 3) Спирттердің, фенолдардың, тиолдардың, аминдердің және қышқылдардың қышқылдық- негіздік қасиеттері. Тотығу-тотықсыздану реакциялары. Аминдердің алкилдеу, ацилдеу және дезаминдеу реакциялары. Альдегидтер мен кетондарға тән реакциялар (сумен, спиртпен, тиолмен). Альдольды қосып алу реакциясы. Органикалық және бейорганикалық қышқылдармен жәй эфирлердің, күрделі

эфирлердің, амидтердің түзілуі. Дикарбон қышқылдарының қасиеттері: декарбоксилдеу реакциясы және циклды ангидрид түзу.

- 4) Аминоспирттер: этаноламин, холин, ацетилхолин. Дофамин, норадреналин, адреналин, олардың гормондар және нейромедиаторлар ретінде биологиялық маңызы. Гидроксид қышқылдары: гликол, сүт, алма, шарап және лимон қышқылдары. Альдегид – және кето- қышқылдары: глиоксид, пирожүзім, ацетосірке, қымыздық сірке, α - кетоглутар қышқылы–маңызды метаболиттер. Ацетосірке қышқылының мысалымен кето-енольды таутомерия.
- 5) Бензол қатарының гетерофункциональды органикалық қосылыстары. Салицил қышқылы және оның туындылары. П-аминбензой қышқылы.
- 6) Тірі ағзаның биополимерлері. Адам ағзасындағы белоктың ролі. Белок молекуласының құрлысы. Шекті және шексіз ісіну. Ісіну дәрежесі. Биополимерлер ерітінділерінің тұрақтылығын бұзатын факторлар: денатурация, қоймалжыңдану, тиксотропия, тұзсыздану, коацервация. Қанның онкотикалық қысымы және оның биологиялық маңызы. Галлер теңдеуі. ЖМЗ ерітінділерінің тұтқырлығы. Штаудингер және Марк-Кун-Хауинк теңдеуі. Ақуыз – полиамфолиттер. Изoeлектрлік нүкте және оны анықтау әдістері. Электрофорез, ақуыздар мен пептидтерді бөлетін әдіс.
- 7) Ақуыздардың сапалы реакциялары: ксантопротеин, нингидрин, биурет. α - амин қышқылдарының жіктелуі. Амин қышқылдарының бифункциональды қосылыста ретіндегі химиялық қасиеттері. α - амин қышқылдарының ерекше реакциялары: биполяр ион түзуі; пептидтер түзуі. Пептидтердің қышқылдық және негіздік гидролизі. Глутатион трипептидінің түзілуі.
- 8) Көмірсулар, жіктелуі. Моносахаридтер, жіктелуі. Көмірсулардың стереоизомериясы. Энантиомерлер. Диастереомерлер. Эпимерлер. α -, β -аномерлер. Рацемат. Глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза, рибоза, дезоксирибозаның циклооксотаутомериясы. Фишер формуласы. α - және β -аномерлер. Хеуорстың перспективті формулалары. Гликозидтік гидроксил.
- 9) α -және β -гликозидтердің түзілуі және қасиеттері. Моносахаридтердің тотығуы: он, ар, урон қышқылдары. Урон қышқылдарының декарбоксилденуі. Тотығу реакцияларына негізделген сапалық реакциялар: күміс айна (Толленс) және мыс гидроксидімен (II) (Троммер) және Фелинг реактивімен реакциялар. Моносахаридтердің тотықсыздануы: маннит, сорбит, дульцит, ксилит. Гидроксил тобы бойынша реакциялар: жәй және күрделі эфирлер, органикалық және минералды (H_2SO_4 , H_3PO_4) қышқылдармен. Аминоқантар: глюкозамин, галактозамин. О- и N-ацил туындыларының түзілуі.

- 10) Дисахаридтер: тотықсыздандыратын (мальтоза, лактоза), тотықсыздандырмайтын дисахарид (сахароза) олардың құрлысы, қасиеттері, байланыс түрі.
- 11) Полисахаридтер. Гомополисахаридтер және гетерополисахаридтер, өкілдері. Крахмал. Құрамы, крахмалдың біріншілік құрылымы. Амилозаның құрлысы. Гликоген. Құрамы. Қосалқы тіннің полисахаридтері. Гиалурон қышқылының дисахарид фрагментінің түзілу схемасы. Хондроитин-4-сульфаты, хонроитин-6-сульфатының дисахарид фрагменттерінің түзілу схемасы. Гепариннің түзілу схемасы.
- 12) Гетероциктер. Жіктелуі. Пиррол, фуран, тиюфен, имиديدозол, пиридин, пиазол, пиримидин. Пирролдың, пиридиннің қышқылдық – негіздік, тотықсыздану, электрофильді орын басу реакциялары. Порфин, гем құрылыстары туралы түсінік
- 13) Пиримидиндік негіздер: урацил, тимин, цитозин. Лактим-лактама таутомериясы. Конденсирленген гетероциклдар: пурин. Пуриннің гидроксид туындылары: а) гипоксантин және ксантин, лактим-лактама таутомериясы; б) зәр қышқылы. Зәр қышқылының қышқылдық және орта тұздары. Пуриннің амин туындылары: аденин, гуанин. Лактим-лактама таутомериясы.
- 14) Нуклеозидтер. Нуклеотидтер. Нуклеозидмонофосфаттың, -дифосфаттың, -трифосфаттың құрылысы. Макроэргтік байланыс. Нуклеотидтердің гидролизге қатысы: қышқылдық, сілтілік гидролизі. Нуклеотидтердің циклді түрі. Циклды АМФ, ГМФ. Нуклеин қышқылдарының (РНҚ, ДНҚ) бірінші реттік құрылысы туралы түсінік.
- 15) Алкалоидтар. Никотин. Кофеин. Никотин қышқылы және оның амиді (витамин В₃) НАД⁺ және НАДФ коферменттерінің құрылымдық бірілігі. НАД⁺ - НАДН жүйесінің әсерінен және гидрид-ионының тасымалдануы туралы түсінік.
- 16) Липидтер жіктелуі. Табиғи липидтердің құрамына кіретін, негізгі жоғары май қышқылдары. Алмастырылмайтын жоғары май қышқылдары (АЖМК) – «F» тобының витаминдері.
- 17) Триацилглицериндер. Жай және аралас майлар. Қатты және сұйық майлар. Йодтық сан – майдың қанықпағандық мөлшері.
- 18) Фосфолипидтердің құрамына кіретін аминспирттері және олардың арасындағы генетикалық байланыс. Фосфолипидтердің құрылысы. Фосфатид қышқылы. Фосфатидилсериндер, фосфатидилэтаноламиндер, фосфатидилхолиндер. Бұл қосылыстардың бифилдігі.
- 19) Сабынданатын липидтердің химиялық қасиеттері: гидролизі (сабындану), тотығуы, гидрилеу, йодпен және броммен әрекетесу реакциялары.

- 20) Стериндер: холестерин, эргостерин. Жоғары май қышқылдарымен холестеридтердің, эргостеридтердің түзілуі. Д₂ және Д₃ витаминдерінің түзілуі.
- 21) Өт қышқылдары. Хол қышқылы. Дезоксихол қышқылы. Жұп өт қышқылдары: гликохол, таурохол қышқылдары.



Автор туралы

Амирхожаева Дабыргүл Әкімжанқызы — техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан-Ресей медициналық университетінің фармация кафедрасының қауымдастырылған профессоры, ҚР ЖАК доценті. Қазақ мемлекеттік университетінің химия факультетін, Мәскеу қаласындағы Болат және қорытпалар институтының аспирантурасын бітіріп, сол жерде кандидаттық диссертация қорғаған.

Ұзақ жылдар бойы ғылыми және педагогикалық қызметпен айналысып келеді. 50-ден астам ғылыми мақалалардың, оқу құралдары мен әдістемелік ұсынымдардың авторы және бірлескен авторы болып табылады. Ғылыми қызығушылықтары фармацевтикалық химия, дәрілік заттар технологиясы және материалтану салаларын қамтиды.

Фармацевтикалық бағыттағы мамандарды даярлау ісіне, Қазақстан Республикасы мен жақын шет елдердегі ғылыми конференциялар мен білім беру жобаларына белсенді қатысады.

Амирхожаева Дабыргуль Акимжановна

Санат Аида Саятқызы

МЕДИЦИНАЛЫҚ ХИМИЯ

жоғары оқу орындарының медицина мамандықтарында оқитын
1 курс студенттеріне арналған
оқу-әдістемелік құрал

ISBN 978-601-7838-42-3

