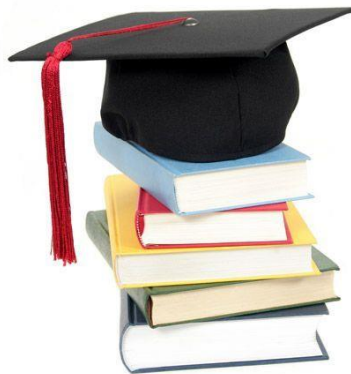


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Центральноукраїнський державний педагогічний університет**  
**імені Володимира Винниченка**

**Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання**



**Методичні рекомендації до атестації**  
**здобувачів освітнього ступеня «бакалавр»**

**(у формі державного кваліфікаційного екзамену)**

**КРОПИВНИЦЬКИЙ – 2020**

УДК 378.22:54(072)

М 54

**Методичні рекомендації до атестації здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» (у формі державного кваліфікаційного екзамену):** для студ. галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія). Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Хімія та Біологія) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / Бохан Ю.В, Плющ В.М., Терещенко О.В., Форостовська Т.О.; Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка. – Кропивницький, РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. – 126 с.

**Укладачі:**

**Бохан Ю.В.** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання ЦДПУ ім. В. Винниченка, м. Кропивницький;

**Плющ В.М.** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання ЦДПУ ім. В. Винниченка, м. Кропивницький;

**Терещенко О.В.** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання ЦДПУ ім. В. Винниченка, м. Кропивницький;

**Форостовська Т.О.** – викладач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання ЦДПУ ім. В. Винниченка, м. Кропивницький.

**Рецензенти:**

**Калініченко Н.А.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри біології та методики її навчання ЦДПУ ім. В. Винниченка, м. Кропивницький;

**Голодаєва О.А.** – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та біологічної хімії №2 Донецького національного медичного університету.

**Рекомендовано до видання методичною радою**

**Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 3 від «25» березня 2020 р.)**

Методичні рекомендації містять відповіді на питання студентів стосовно організації проходження атестації у формі державного кваліфікаційного екзамену з дисциплін професійної підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Хімія)» галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка»; освітньо-професійної програми «Середня освіта (Хімія та Біологія)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти в ЦДПУ ім. В. Винниченка. Програма державного кваліфікаційного екзамену охоплює зміст курсів загальної та неорганічної хімії, органічної та біологічної хімії, аналітичної, фізичної та колодної хімії, хімічної технології, методики навчання хімії. Схарактеризовано структуру екзаменаційних білетів, пропонуються зразки білетів та приклади відповідей на них, а також рекомендації до підготовки до атестації та зразки тестових завдань з різних хімічних дисциплін та методики навчання хімії, виконання яких надасть змогу здійснити студентам самоконтроль, перевірити свій рівень підготовки до атестації.

УДК 378.22:5(072)

© Бохан Ю.В., 2020,  
© Плющ В.М., 2020,  
© Терещенко О.В., 2020,  
© Форостовська Т.О., 2020.

## ЗМІСТ

<b>Вступ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Особливості організації та проведення атестації здобувачів вищої освіти по кафедрі природничих наук та методик їхнього навчання із застосуванням інтернет-технологій та засобів телефонного зв'язку в дистанційному режимі.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Атестація у питаннях та відповідях.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Програми підготовки до державного кваліфікаційного екзамену.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Загальна хімія.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Неорганічна хімія.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Органічна та біологічна хімія.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Аналітична хімія.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5. Фізична і колоїдна хімія.....</b>	<b>52</b>
<b>3.6. Хімічна технологія.....</b>	<b>57</b>
<b>3.7. Методика навчання хімії.....</b>	<b>62</b>
<b>4. Структура білетів державного кваліфікаційного екзамену .....</b>	<b>67</b>
<b>5. Оцінювання результатів державного кваліфікаційного екзамену.....</b>	<b>82</b>
<b>6. Критерії оцінювання рівня навчальних досягнень студентів ІV курсу з програмного матеріалу державного кваліфікаційного екзамену .....</b>	<b>83</b>
<b>7. Рекомендації до організації роботи студента під час підготовки до атестації.....</b>	<b>91</b>
<b>Додатки .....</b>	<b>93</b>
<b>Додаток А</b> Таблиця переведення шкали «СЗБ» в шкалу 100 –бальну.....	<b>93</b>
<b>Додаток Б</b> Тестові завдання для підготовки до державного екзамену.....	<b>94</b>
<b>Додаток В</b> Опис комп'ютерної тестової системи «Test Shell Office 6.0» та SOCRATIVE STUDENTS.....	<b>118</b>
<b>Додаток Г</b> Список рекомендованої літератури.....	<b>119</b>

## ВСТУП

Атестація випускників – бакалаврів і магістрів Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (далі – Університету) здійснюється відповідно до до Закону України «Про вищу освіту», постанови Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 №1341 «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій», стандартів вищої освіти, інших нормативних актів України з питань освіти, Статуту Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (затверджений наказом МОН України № 922 від 22.06.2017), Положення про організацію освітнього процесу в Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка на 2019-2020 навчальний рік, затвердженого Вченою радою університету (протокол №1 від 31 серпня 2017 року), Положення про кваліфікаційні роботи в Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, затвердженого Вченою радою університету (№1 від 29 серпня 2019 року) і Положення про атестацію здобувачів вищої освіти у Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, затвердженого Вченою радою університету (№1 від 28 серпня 2017 року), положення про кваліфікаційні роботи в в Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, затвердженого Вченою радою університету ((№1 від 29 серпня 2019 року).

Підсумкова атестація випускників проводиться в університеті за акредитованими напрямками та спеціальностями і завершується видачею диплома встановленого зразка про рівень освіти та кваліфікацію.

**Метою проведення атестації** є встановлення фактичної відповідності рівня освітньої та кваліфікаційної підготовки випускника вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики певного напрямку підготовки (спеціальності). При атестації оцінюється рівень теоретичних, професійних знань, умінь та навичок випускників, передбачених освітньо-кваліфікаційними характеристиками фахівців з відповідного напрямку підготовки (спеціальності).

До атестації **допускаються студенти, які виконали** всі вимоги навчального плану та програм зі спеціальності.

У інформаційно-методичних матеріалах до підготовки і складання атестації терміни вживаються у такому значенні:

**екзаменаційна комісія** (ЕК) – комісія, що створюються для проведення атестації випускників Університету;

**атестація випускників** – визначення фактичної відповідності рівня освітньої та кваліфікаційної підготовки випускника вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики відповідного напрямку підготовки (спеціальності) та вирішення питань щодо присвоєння випускникам відповідної кваліфікації та видачі диплома;

**комплексне кваліфікаційне завдання** є підсумковою формою діагностики якості освіти та рівня професійної компетентності випускника як сукупність

знань, умінь та навичок;

**кваліфікація** – офіційний результат оцінювання і визнання, який отримано, коли уповноважена установа встановила, що особа досягла компетентностей (результатів навчання) відповідно до стандартів вищої освіти, що засвідчується відповідним документом про вищу освіту;

**компетентність** – динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти.

З метою розібратися у важливих питаннях стосовно проходження державної атестації створено даний збірник інформаційно-методичних матеріалів, який допоможе студентам – випускникам у підготовці до атестації.

Він містить найбільш важливі питання студентів стосовно організаційних моментів проходження атестації з відповідями до них; програми підготовки до атестації, структуру та зразки екзаменаційних білетів та приклади відповідей; рекомендації до підготовки до атестації та зразки тестових завдань з різних блоків хімічних дисциплін та методики навчання хімії, виконання яких надасть змогу студентам самостійно перевірити рівень власної підготовки до атестації.

# **1. ОСОБЛИВОСТІ З ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПО КАФЕДРІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА МЕТОДИК ЇХНЬОГО НАВЧАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ ТЕЛЕФОННОГО ЗВ'ЯЗКУ В ДИСТАНЦІЙНОМУ РЕЖИМІ**

Атестація здобувачів вищої освіти проводиться відповідно до Тимчасового положення з використанням технічних засобів відеозв'язку.

Організація та проведення атестації із застосуванням інтернет-технологій та засобів телефонного зв'язку в дистанційному режимі застосовується в умовах, коли можливості фізичного відвідування закладів освіти здобувачами обмежені або відсутні, традиційні інструменти атестації здобувачів освіти не можуть бути застосовані з причин непереборної сили (природні катаклізми, заходи карантинного порядку та ін.).

Дистанційні технології навчання передбачають проведення атестації синхронно в часі. Дистанційна комунікація учасників освітнього процесу може здійснюватись через засоби комунікації: електронну пошту, месенджери (Viber, Telegram та інші), відео конференції (Zoom, Skype та ін.) тощо.

Проведення атестації із застосуванням дистанційних технологій навчання повнна відповідати наступним вимогам:

- авторизований доступ до інформаційно-комунікаційних інструментів організації дистанційного навчання;
- можливість визначення часу початку та завершення доступу, тривалості виконання завдань;
- об'єктивність критеріїв перевірки;
- варіативність завдань із використанням алгоритмів випадкового вибору екзаменаційного білету.

Загальна форма організації та проведення державного кваліфікаційного екзамену має бути наступною:

1. Заздалегідь до початку атестації секретар екзаменаційної комісії (можливо спільно зі старостою) створює або доєднується до вже наявних груп студентів, наприклад у Вайбері, Zoom, Moodle чи інших ресурсів Інтернету для зв'язку і вирішення всіх організаційних питань проведення державного кваліфікаційного екзамену. Секретар ДЕК створює офіційну електронну адресу для розсилки екзаменаційних білетів та одержання електронних відповідей і повідомляє адресу всім учасникам оцінювання, пароль членам ЕК та екзаменаторам.

2. Методика проведення державного кваліфікаційного екзамену залежить від обраної форми.

У день проведення кваліфікаційного екзамену згідно розкладу Атестації члени ЕК:

- в режимі обраної відеоконференції проводять ідентифікацію студентів;
- після реєстрації усіх членів ЕК та здобувачів вищої освіти на відповідному електронному ресурсі (Zoom, Skype Meeting тощо) та встановлення з ними відеозв'язку, інформують про процедуру дистанційного

екзамену, доводять до їх відома підготовлені екзаменаційні завдання тощо.

Якщо екзамен проводиться з допомогою екзаменаційних білетів, то на початку екзамену (за 15 хвилин) секретар ЕК «скидає» у створену групу список студентів згідно академічного журналу. Далі:

- по черзі, за визначеним списком, студенти пишуть у групі, наприклад у Вайбері своє Прізвище та номер білета, який вони обрали для відповіді. Цей процес бачать через групу всі студенти та голова і члени ЕК;

- секретар ЕК контролює, щоб номери обраних білетів не повторювалися;

- після того, як всі студенти обрали свої номери білетів, секретар ЕК з'ясовує, хто відсутній на екзамені і «скидає» у групу pdf файл з усіма екзаменаційними білетами та дублює обраний студентом білет на його електронну адресу;

- студент за обраним на початку екзамену номером відшуковує свій білет та опрацьовує його;

- час на підготовку відповіді (1 година) починає відраховуватися з моменту «вкидання» в групу екзаменаційних білетів;

- відразу по завершенню підготовки відповіді на білет студент чітко фотографує листок (всі сторінки) з відповіддю, завіреною підписом здобувача, себе з першою сторінкою листка відповіді і надсилає ці фото (доступними засобами) секретарю ЕК на заздалегідь позначену електронну адресу.

3. Після отримання електронних відповідей студентів Голова та члени ЕК проводять сесію в Zoom (для пояснення відповідей, щоб задати додаткові питання, коротких відповідей на них).

4. За результатами одержаної електронної відповіді від студента та проведеної співбесіди виставляється бальна оцінка в екзаменаційній відомості.

5. По завершенню екзамену відомість відразу фотографується і пересилається секретарю деканату.

6. Результати складання державних екзаменів оголошуються студентам у цей же день не пізніше 3 годин після завершення екзамену та оформлення протоколів засідання Екзаменаційної комісії у форматі конференції в Zoom, яку організовує секретар ЕК.

У разі виникнення під час екзамену обставини непереборної сили здобувач вищої освіти повинен негайно повідомити екзаменатора за допомогою визначеного каналу зв'язку (телефон, месенджер) з обов'язковою фото- або відео фіксацією стану виконання завдань та об'єктивних факторів, що перешкоджають його завершенню. За цих обставин можливість та час перескладання екзамену визначається деканатом в індивідуальному порядку.

Здобувачі освіти, які допущені до складання екзамену, але з об'єктивних причин не можуть взяти в ньому участь із використанням визначених закладом технічних засобів, мають надати деканату та екзаменаторам підтверджуючі матеріали до початку екзамену. В такому випадку комісією має бути запропоновано альтернативний варіант складання екзамену, який би забезпечував ідентифікацію особи здобувача вищої освіти, дотримання академічної доброчесності та можливість перевірки результатів навчання.

Одним з таких варіантів може бути написання здобувачем освіти

екзаменаційного завдання від руки, його фотографування та надсилання екзаменаційній комісії засобами електронного зв'язку.

## 2. АТЕСТАЦІЯ У ПИТАННЯХ ТА ВІДПОВІДЯХ

### 1. Що таке атестація студента?

Атестація - це встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти та відповідних освітніх програм за спеціальністю (напрямом підготовки) та вирішення питань щодо присвоєння випускникам відповідного ступеня вищої освіти, відповідної кваліфікації та видачі диплома.

2. Чи можлива атестація студента на певному етапі навчання? За яких обставин вона здійснюється?

Атестація здобувачі вищої освіти – це обов'язковий підсумковий етап навчання студентів за кожним освітнім (освітньо-кваліфікаційним) рівнем. До атестації допускаються студенти після завершення теоретичної і практичної частини навчання, які повністю засвоїли зміст навчального матеріалу, передбаченого освітньою програмою за певним напрямом (спеціальністю) та відповідним освітнім рівнем, і виконали всі вимоги навчального плану та освітньої програми. Списки студентів, допущених до державної атестації, підписуються деканом факультету і затверджуються ректором Університету. Атестація студента здійснюється після завершення ним навчання у закладі вищої освіти на певному освітньо-кваліфікаційному рівні. З окремих базових навчальних дисциплін державна атестація може проводитися на проміжному етапі навчання у закладі вищої освіти. Такі випадки мають місце лише на окремих спеціальностях і, як правило, широкого поширення не набувають.

3. Чи можливе створення у закладі вищої освіти кількох екзаменаційних комісій з одного напрямку підготовки (спеціальності)?

Як правило, у вищому закладі освіти створюється одна екзаменаційна комісія з кожного напрямку підготовки (спеціальності) незалежно від форм навчання. За наявності великої кількості випускників (більше 70 осіб) можливе створення декількох комісій з одного напрямку або однієї спеціальності.

4. Чи може бути створена єдина екзаменаційна комісія для кількох напрямків підготовки (спеціальностей)?

Така комісія може бути створена за малої кількості випускників, якщо ці напрямки підготовки (спеціальності) споріднені. За кількості випускників до 12 студентів з однієї спеціальності можлива організація об'єднаної комісії для споріднених спеціальностей.

5. Які завдання покладаються на екзаменаційну комісію?

Ця комісія оцінює знання, уміння і навички, виявлені студентами на державному екзамені, оцінює якісний рівень науково-теоретичної і практичної підготовки випускників, вирішує питання про присвоєння їм кваліфікації та видачу відповідного державного документа, а також розробляє пропозиції щодо вдосконалення навчального процесу та поліпшення якості освітньо-професійної підготовки фахівців у закладі вищої освіти.



*6. Яка періодичність формування і тривалість чинності функцій екзаменаційної комісії?*

ЕК створюється щорічно як єдина для всіх форм навчання (денної, заочної, перепідготовки тощо) із кожного напрямку/спеціальності та з відповідних рівнів вищої освіти/ОКР і діє протягом календарного року.

*7. Який склад екзаменаційної комісії та хто її очолює?*

До складу Екзаменаційної комісії входять: голова, його заступник (за необхідності) та члени комісії. Члени ЕК повинні мати кваліфікацію за відповідним фахом.

ЕК очолює голова, який організовує її діяльність.

За своїми посадовими обов'язками членами Екзаменаційної комісії є: ректор Університету або проректор із наукової або науково-педагогічної роботи, декан факультету або його заступник, при складанні державних екзаменів із дисциплін кафедри – завідувачі випускових кафедр.

*8. Чи регламентуються певними нормативними документами вимоги щодо фаху чи місця роботи кандидатури на посаду голови екзаменаційної комісії?*

Головою ЕК, як правило, призначається особа з числа провідних науково-педагогічних працівників (докторів наук, професорів) інших закладів вищої освіти, висококваліфікованих фахівців виробництва з цього ж напрямку/спеціальності. Допускається призначення головою ЕК особи з числа найбільш кваліфікованих науково-педагогічних працівників Університету (докторів наук, професорів, кандидатів наук, доцентів). Для ОР «Магістр» головами ЕК призначаються особи винятково з числа докторів наук, професорів. Головою ЕК не може бути призначений ректор, проректор, декан, заступник декана, завідувач випускової кафедри, екзаменатор. Одна і та ж особа може бути головою відповідної комісії не більше трьох років поспіль.

*9. Ким і в які строки затверджується персональний склад екзаменаційної комісії?*

Списки голів ЕК, підготовлені навчально-методичним відділом Університету за встановленою формою, затверджуються ректором не пізніше, ніж за два місяці до початку роботи Екзаменаційної комісії.

Персональний склад членів Екзаменаційної комісії та екзаменаторів затверджується ректором Університету не пізніше, ніж за місяць до початку роботи ЕК. Деканати факультетів узгоджують із навчально-методичним відділом склад ЕК, сформований випусковими кафедрами, на початку навчального року. Кількісний склад членів ЕК становить не більше 4-х осіб (в окремих випадках кількість членів ЕК може бути збільшена до 8 осіб).

*10. Чи можна залучати до роботи в екзаменаційній комісії професорів, доцентів та інших викладачів, які не входять до її складу? Якими правами вони користуються?*

До участі в роботі ЕК екзаменаторами можуть залучатися професори, доценти, старші викладачі інших кафедр, якщо в структурі державного екзамену є завдання, пов'язані з їх профілем, спеціалісти відповідних галузей економіки, науково-педагогічні працівники інших закладів вищої освіти,

науково-дослідних інститутів (професори, доценти), – у цьому випадку вони користуються правами членів комісії.

Під час атестації можуть бути присутніми викладач дисципліни, із якої студенти складають державний екзамен, науковий керівник кваліфікаційної роботи – під час її захисту студентами, яких він підготував.

*11. Якими нормативними документами визначаються терміни роботи екзаменаційної комісії?*

Екзаменаційні комісії працюють у терміни, визначені графіком освітнього процесу на поточний навчальний рік, що розробляється на основі навчальних планів напрямів підготовки/спеціальностей, затверджений наказом ректора Університету. Графік роботи ЕК затверджується ректором Університету і доводиться до загалу не пізніше, як за два місяці до початку атестації.

*12. Ким затверджується графік роботи державної екзаменаційної комісії і розклад проведення атестації та захисту кваліфікаційних робіт?*

Розклад роботи Екзаменаційної комісії, узгоджений із головою ЕК, готується деканатами факультетів, подається до навчально-методичного відділу, де складається загальний розклад роботи екзаменаційних комісій. Розклад затверджується проректором з науково-педагогічної роботи не пізніше, ніж за місяць до початку державних екзаменів або захисту кваліфікаційних робіт. Інтервал між державними екзаменами (захистами) у кожній групі повинен складати не менше п'яти календарних днів.

*13. Яким документом визначається форма проведення атестації студентів?*

Форма атестації студентів визначається освітньо-професійною програмою і відображається в навчальних планах. Дотримання визначених освітньо-професійною програмою форм підсумкової атестації є обов'язковим. Перелік та кількість дисциплін, що виносяться на державний екзамен за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, визначаються стандартами вищої освіти і навчальними планами відповідних напрямів підготовки/спеціальностей, зокрема: не більше 2-3 професійно орієнтованих дисциплін із нормативного та 1- 2 дисципліни варіативної компоненти освітньо-професійної програми підготовки відповідних напрямів (спеціальностей) (загалом не більше 5-ти дисциплін).

*14. За яких умов студент допускається до складання державного кваліфікаційного екзамену та захисту кваліфікаційних робіт ?*

До складання державного кваліфікаційного екзамену та до захисту кваліфікаційних робіт допускаються студенти, які виконали всі вимоги навчального плану.

*15. Які документи подаються екзаменаційній комісії перед початком екзаменів?*

В екзаменаційну комісію перед початком державних екзаменів подаються наступні документи:

від деканатів: накази, розпорядження, розклад атестації, списки студентів, допущених до складання атестації за відповідними підгрупами за підписом декана факультету, залікові книжки студентів-випускників, завірена деканом

факультету зведена відомість про виконання студентами навчального плану й отримані ними оцінки з теоретичних дисциплін, курсових проектів (робіт), практик протягом усього терміну навчання, бланки протоколів засідань ЕК тощо. Якщо з певної дисципліни було декілька семестрових екзаменів, до зведеної відомості заноситься середньозважена оцінка (відносно розподілу облікових кредитів за семестрами) із округленням її до найближчого цілого значення;

від випускових кафедр: кваліфікаційні роботи, письмові відгуки, рецензії на кваліфікаційні роботи, рекомендації випускової кафедри (витяг із протоколу засідання кафедри), результати наукової (творчої) роботи студентів, допущених до складання атестації, аркуші відповіді тощо, програма державного екзамену, критерії оцінювання усних або письмових (тестових) відповідей студентів, варіанти правильних відповідей (для тестової форми), перелік наочного приладдя, матеріалів довідкового характеру, технічні та дидактичні засоби й лабораторне обладнання, що дозволені для використання студентами під час підготовки та відповідей на питання державного екзамену;

від навчально-методичного відділу: витяг із наказу ректора про затвердження персонального складу ЕК на пряму підготовки (спеціальності); від відділу кадрів: витяг із наказу про допуск до атестації; ♣

*16. Що таке середня зважена оцінка? Як вона визначається при наявності кількох екзаменаційних оцінок з однієї навчальної дисципліни?*

За наявності дисциплін, які вивчаються упродовж кількох семестрів, у зведену відомість про виконання навчального плану заноситься середньозважена оцінка (кількість балів) з округленням її до цілого значення, яку слід заносити і в додаток до диплома. Середньозважена оцінка (кількість балів) вводиться з метою більш точного визначення підсумкової оцінки з навчальної дисципліни, яка вивчалася протягом декількох семестрів. Середньозважена оцінка (кількість балів) визначається з урахуванням результатів усіх видів семестрового контролю (заліків та екзаменів) за формулою::

$$\bar{X} = \frac{Q_1 X_1 + Q_2 X_2 + \dots + Q_n X_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}$$

де:  $\bar{X}$  – середньозважена оцінка (кількість балів);  $Q_i$  – обсяг облікових кредитів, відведених на вивчення навчальної дисципліни протягом  $i$ -го семестру;  $X_i$  – підсумкова семестрова оцінка (кількість балів за результатами заліку чи екзамену) з дисципліни, яка вивчалася протягом  $i$ -го семестру.

*17. Який порядок проведення атестації здобувачів вищої освіти?*

Складання державного кваліфікаційного іспиту чи захист дипломної (кваліфікаційної) роботи проводиться на відкритому засіданні Екзаменаційної комісії за участі не менше половини її складу за обов'язкової присутності голови комісії.

*18. За яких умов проводиться відкрите і закрите засідання екзаменаційної комісії?*

Складання державного кваліфікаційного екзамену або захист проводиться на відкритому засіданні екзаменаційної комісії.

Підсумкове рішення ЕК про оцінювання знань, умінь і навичок, виявлених студентами на державному екзамені, про присвоєння їм кваліфікації і видачу державних документів про освіту ухвалюється на закритому засіданні ЕК шляхом відкритого голосування звичайною більшістю голосів членів комісії. У випадку однакової кількості голосів, наявності спірних питань голос голови ЕК є вирішальним.

*19. Ким розробляються завдання (екзаменаційні білети) для проведення державного кваліфікаційного екзамену та визначається методика його проведення?*

До державного екзамену випускові кафедри готують: – програму державного екзамену; – наочне приладдя, зокрема технічні і дидактичні засоби, лабораторне обладнання, перелік довідкових матеріалів, передбачених для використання під час підготовки та відповіді на питання державного екзамену; – комплекти екзаменаційних білетів у 2-х примірниках, які подаються до навчально-методичного відділу не пізніше, ніж за місяць до початку роботи ЕК.

Програма державного кваліфікаційного екзамену та метод його проведення (усно, письмово, тестування, зокрема комп'ютерне, презентація творчих робіт, виконавчої майстерності тощо) розробляються й ухвалюються відповідною випусковою кафедрою та затверджуються ректором Університету. Студенти забезпечуються програмою державного кваліфікаційного екзамену не пізніше, ніж за півроку до проведення атестації. На основі програми державного екзамену випусковими кафедрами укладаються екзаменаційні білети. Екзаменаційні білети оформлюються і щорічно затверджуються на бланках установленної форми. Оптимальна кількість державних екзаменаційних білетів – 30. Як правило, кількість питань (завдань, вправ тощо) в екзаменаційному білеті – 3-4.

*20. Як регламентується тривалість проведення державного кваліфікаційного екзамену і захисту кваліфікаційних робіт?*

У разі проведення державного екзамену в усній формі тривалість відповіді на державному екзамені – до 20 хвилин, час на підготовку до відповіді – до 40 хвилин. Максимальна тривалість державного екзамену, який проводиться в усній формі, 6 академічних годин, у письмовій формі – 3 академічні години, у формі комплексного тестування – до 1 академічної години.

*21. Які вимоги до студента під час складання державного кваліфікаційного екзамену та захисту кваліфікаційної роботи?*

Студенти-випускники повинні продемонструвати глибокі знання теоретичних основ із фахових дисциплін, педагогіки, психології і методики навчання дисципліни, виявити володіння педагогічними і методичними вміннями та науковим підходом до розв'язання практичних проблем навчання і виховання. Головною вимогою державного кваліфікаційного екзамену до рівня теоретичної підготовки студентів-випускників є ґрунтовне знання ними теоретичних основ фахових дисциплін, провідних концептуальних теорій навчання і виховання, усвідомлення ролі і значення психолого-педагогічних

наук у майбутній професійній діяльності. Відповідь студента на державному екзамені повинна засвідчити повноту знань категорійно-понятійного апарату з фахових дисциплін, педагогіки, психології і методики навчання дисципліни, нових підходів до трактування окремих понять, розуміння їх сутності, а також знання фактів, термінології, структур, принципів, законів, закономірностей, методів, засобів навчання і виховання. Студент-випускник демонструє здатність аналізувати і будувати реальний навчально-виховний процес, діапазон володіння вміннями й навичками операційного рівня, методичну грамотність, зокрема сформованість гностичних, конструктивно-планувальних, проектувальних і комунікативно-навчальних умінь.

## 22. Яка структура та зміст державного кваліфікаційного екзамену?

Державний кваліфікаційний екзамен складається з таких частин: – теоретична (у формі виконання завдань з фаху); – практична (виконання та захист кваліфікаційного завдання).

1 частина – Теоретична	2 частина – Практична		
	Методика фаху	Педагогіка	Психологія
– тести; – білети; – завдання тощо	кваліфікаційне завдання (30 завдань готує випускова кафедра) завдання з педагогіки	кваліфікаційне завдання (30 завдань готує кафедра педагогіки та освітнього менеджменту)	кваліфікаційне завдання завдання з психології (30 завдань готує кафедра соціальної педагогіки та психології)

Теоретична складова. Складовою кваліфікаційного екзамену є розкриття питань, спрямованих на визначення рівня теоретичної підготовки.

Випускова кафедра обирає форму проведення цієї частини (тестові завдання, білети, письмові завдання тощо). 1-ша частина екзамену проводиться в 1 день: – тестові завдання з перевіркою на комп'ютері (час на виконання тестових завдань – 1 год.); – тестові завдання на паперових носіях (час на виконання тестових завдань – 1 год.). Критерії оцінювання розробляються випусковими кафедрами.

Практична складова: виконання та захист кваліфікаційних завдань

Кваліфікаційні завдання, розроблені на основі чинних навчальних програм із педагогіки, основ педагогічної майстерності, психології та методики навчання дисципліни, мають на меті комплексну перевірку теоретичної і практичної підготовки випускника до педагогічної діяльності. Об'єкти оцінювання: знання та компетенції з методики навчання фаху, педагогіки, психології у межах вимог державних стандартів вищої освіти.

Структура екзаменаційного білета: – 1 завдання з методики навчання фахових дисциплін; – 1 завдання з педагогіки; – 1 завдання з психології. Захист кваліфікаційного завдання відбувається за розкладом атестації перед державною екзаменаційною комісією.

Випускник одержує кваліфікаційні завдання у день ДЕ. 1-ше кваліфікаційне завдання Мета: визначення рівня сформованості професійної компетенції – здатності виконувати функції відповідного фахівця. Випускнику необхідно захистити модель уроку, заняття, розв'язання ситуаційного завдання,

а також: – скласти стислий план-конспект заняття, враховуючи новітні досягнення методики, педагогіки, психології, алгоритм розв’язання завдання; – обґрунтувати мету, тип заняття, структуру та етапи, наочність, ТЗН, очікувані результати.

Вимоги до кваліфікаційного завдання, що моделює діяльність учителя/викладача. Виконане кваліфікаційне завдання має містити: – усне обґрунтування моделі навчального заняття, цілей і типу заняття з предмету (виховного заходу) у контексті сучасної методики навчання, вимог педагогіки, психології; – обґрунтування етапів заняття, прийомів, засобів реалізації цілей і задач, вибір обладнання, використання засобів навчання; – дотримання норм часу для висвітлення окремих складових завдання, логічність переходу від однієї частини до іншої; – обґрунтування очікуваних результатів.

Критерії оцінювання: – методична грамотність; – рівень сформованості методичної, педагогічної, психологічної, фахової компетенцій; – точність виконання завдання; – коректність використання наочності (у тому числі ТЗН); – здатність до обґрунтування методичних рішень; – визначення очікуваних результатів. Випускник повинен надати вичерпну відповідь на запитання і зауваження голови і членів ЕК.

2-ге кваліфікаційне завдання\*. Випускник одержує 1 завдання з педагогіки, підготовлене кафедрою педагогіки та освітнього менеджменту.

3-ге кваліфікаційне завдання\*. Випускник одержує 1 завдання з психології, підготовлене кафедрою соціальної педагогіки та психології

*23. Як оцінюються результати складання державного кваліфікаційного екзамену та захисту кваліфікаційної роботи?*

Загальні критерії оцінювання знань, умінь і навичок студента за результатами відповіді на питання та виконання практичних завдань державного екзаменаційного білета визначаються Університетом. На їх підставі кафедра затверджує критерії оцінювання відповідного державного екзамену (частини державного екзамену).

Розподіл балів між частинами державного кваліфікаційного екзамену здійснюється відповідно до таблиці:

1 частина – Теоретична	2 частина – Практична		
	Методика фаху	Педагогіка	Психологія
40 балів	20 балів	20 балів	20 балів

Оцінка за кожне питання державного екзамену розраховується як середньоарифметична сума балів за результатами виставленої кожним членом ЕК оцінки. Підсумкова оцінка на державному екзамені розраховується як сума балів за кожне питання екзаменаційного білета. Згідно зі специфікою дисциплін, питання з яких містяться у білеті державного екзамену, підсумкова оцінка державного екзамену визначається як сума оцінок за кожен вид екзаменаційних завдань, виставлених кожним членом Екзаменаційної комісії (екзаменатором) відповідного науково-педагогічного профілю з урахуванням думки інших членів комісії. Виконання всіх екзаменаційних завдань із державного екзамену є обов’язковим. За теоретичну і практичну частину екзамену виставляється одна підсумкова оцінка (сума балів)

*24. За яких умов студенту присвоюється відповідний рівень кваліфікації і видається державний документ про освіту?*

Студентам, які успішно склали державні екзамени, та/або захистили кваліфікаційну роботу, рішенням Екзаменаційної комісії присвоюються відповідний ступінь вищої освіти, кваліфікація. На підставі цих рішень Університетом видається наказ про випуск та видачу дипломів державного зразка (звичайного зразка чи з відзнакою) про присвоєння відповідного ступеня вищої освіти, кваліфікації. У дипломі бакалавра, спеціаліста, магістра зазначаються назва закладу вищої освіти, що видав цей документ, а також кваліфікація, що складається з інформації про здобутий особою ступінь вищої освіти, спеціальність та спеціалізацію, та в певних випадках – професійну кваліфікацію.

*25. За яких умов студенту видається державний документ про освіту з відзнакою?*

Рішення про видачу диплома державного зразка з відзнакою ухвалює ЕК. Рішення приймається на основі результатів атестації наданої деканатом факультету достовірної інформації про результати засвоєння випускником змісту освітньої програми і виконання всіх вимог навчального плану, яка підтверджує наявність підстав для видачі диплома з відзнакою.

Студенту, який навчався за ОР «Бакалавр», диплом із відзнакою видається за наступних умов: – отримання ним не менше, ніж із 75% усіх дисциплін навчального плану оцінок «відмінно» (90-100 балів), а з решти дисциплін та індивідуальних завдань – оцінок «добре» (75-89 балів); – складання всіх державних екзаменів та/або захисту випускної кваліфікаційної роботи з оцінкою «відмінно» (90-100 балів); – наявності оцінок «відмінно» і «добре» за національною шкалою (шкалою ЄКТС), отриманих під час семестрових атестацій за всі роки навчання. Оцінки «відмінно» повинні становити не менш, ніж 75% від загальної кількості усіх оцінок, що вносяться у додаток до диплома, з урахуванням оцінок із навчальних дисциплін, курсових робіт, практик; – рекомендації випускової кафедри, надані на основі характеристики здобутків студента у науковій та громадській роботі.

*26. Чи допускається після завершення навчання перескладання семестрових екзаменів для підвищення оцінки з окремих навчальних дисциплін?*

Студент має право до початку атестації перескласти екзамен тільки з однієї навчальної дисципліни з оцінки «добре» за національною шкалою (оцінок В, С – за шкалою ЄКТС) на «відмінно» (А – за шкалою ЄКТС) за погодженням декана факультету, завідувача кафедри, студентських самоврядних організацій та за дозволом ректора.

Заява студента про надання права на перескладання екзамену розглядається за умов: – можливого перескладання одного екзамену з дисципліни, що не входить до програми державних екзаменів; – згоди завідувача кафедри, за якою закріплене навчання цієї дисципліни; – наявності інформації від деканату про можливість отримання за результатами навчання студента диплома з відзнакою.

*27. Який документ видається студенту, який не пройшов державної атестації?*

Студент, який під час складання державного екзамену або за захисту кваліфікаційної роботи отримав незадовільну оцінку, відраховується з Університету, про що видається академічна довідка.

*28. Протягом якого часу можливе повторне складання державного кваліфікаційного екзамену чи захист кваліфікаційної роботи?*

Студент, який не склав державний кваліфікаційний екзамен або не захистив кваліфікаційну роботу, допускається до повторного складання державного кваліфікаційного екзамену чи захисту кваліфікаційної роботи протягом трьох років після закінчення Університету у наступні терміни роботи відповідних комісій з напряму (спеціальності). Повторно складаються тільки ті державні екзамени, із яких була отримана незадовільна оцінка, з урахуванням змін, що відбулися у навчальних програмах цих дисциплін.

Повторне складання державного кваліфікаційного екзамену чи повторний захист кваліфікаційної роботи здійснюється через процедуру поновлення у складі студентів Університету і відбувається у новому складі ЕК. Поновлення претендента відбувається на умовах договору з повною компенсацією витрат і оформляється наказом ректора.

*29. Чи допускається повторний захист тієї ж кваліфікаційної роботи ?*

У випадку, якщо захист кваліфікаційної роботи визнається незадовільним, ЕК визначає, чи може студент подати на повторний захист у наступний термін роботи Екзаменаційної комісії ту саму роботу з доопрацюванням чи він зобов'язаний опрацювати нову тему, надану відповідною кафедрою. Студент може виконувати і подавати кваліфікаційну роботу до повторного захисту протягом трьох календарних років з оплатою витрат згідно Положення про організацію освітнього процесу в Центральнорукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка.

*30. Якими правами користуються студенти, які не склали атестацію або не захищали кваліфікаційну роботу з поважних причин?*

Студентам, які не склали державний кваліфікаційний екзамен або не захистили кваліфікаційну роботу з поважної причини (документально підтвердженої у тижневий термін після закінчення роботи ЕК), ректором може бути продовжено навчання (шляхом надання академічної відпустки) до наступного терміну роботи Екзаменаційної комісії зі складанням державних екзаменів чи захисту кваліфікаційних робіт відповідно, але не більше ніж на рік.

*31. Які вимоги до протоколу засідання екзаменаційної комісії?*

Засідання ЕК оформлюється протоколами за встановленою формою. У протоколах записуються питання, що ставилися, особливі думки членів комісії, оцінка (сума балів), отримана студентом під час атестації, зазначається здобутий ступінь вищої освіти, присвоєна кваліфікація, тип диплома (звичайного зразка чи з відзнакою). Протокол підписують голова та члени комісії, що брали участь у засіданні. Виправлення помилок у документах ЕК



підтверджується підписом голови і секретаря Екзаменаційної комісії. Протоколи зберігаються в архіві Університету.

### *32. Які вимоги до звіту голови екзаменаційної комісії?*

У звіті відображаються рівень підготовки випускників із напрямку підготовки (спеціальності) і характеристика знань, виявлених на державному екзамені, якість виконання кваліфікаційних робіт, актуальність їх тематики та відповідність сучасному стану науки, техніки і виробництва. У звіті вказуються недоліки в підготовці з певних дисциплін, зауваження щодо організації роботи ЕК тощо.

Звіт про роботу Екзаменаційної комісії, після обговорення на її заключному засіданні, подається до навчально-методичного відділу в двох примірниках (один передається до архіву Університету) у двотижневий термін після закінчення роботи Екзаменаційної комісії. Копія звіту надається секретарем ЕК у деканат факультету.

Звіти голів Екзаменаційних комісій, пропозиції і рекомендації обговорюються на засіданні Вченої ради університету, вчених рад факультетів та на засіданні випускових кафедр

## **3. ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ДО ДЕРЖАВНИХ ЕКЗАМЕНІВ**

до державного кваліфікаційного екзамену з загальної і неорганічної хімії, фізичної і колоїдної хімії, органічної хімії, аналітичної хімії, біологічної хімії, хімічної технології, методики навчання хімії, педагогіки, психології для студентів

Галузь знань : 01 Освіта/Педагогіка.

Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія).

Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Хімія та Біологія).

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Державний кваліфікаційний екзамен з загальної і неорганічної хімії, фізичної і колоїдної хімії, органічної хімії, біологічної хімії, аналітичної хімії, хімічної технології, методики навчання хімії, педагогіки, психології має показати глибокі знання майбутніх вчителів хімії з теоретичних основ хімії та вміння використовувати їх при навчанні хімії.

Запропонована програма єдина для всіх спеціальностей, за якими здійснюється підготовка вчителів хімії в педагогічних університетах України для середньої загальноосвітньої школи, середніх загальноосвітніх закладів нового типу (коледжів, гімназій, спеціалізованих та профільних класів).

Програма може бути використана для підготовки до комплексного державного екзамену загальної і неорганічної хімії, фізичної і колоїдної хімії, органічної хімії, аналітичної хімії, біологічної хімії, хімічної технології, методики навчання хімії, педагогіки, психології за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти зі спеціальності: 014 Середня освіта (Хімія), а також

елементи програми можуть бути використанні для програм державного кваліфікаційного іспиту для інших дисциплін природничого циклу.

З метою посилення педагогічного акценту у програмі особливу увагу приділено питанням хімічної номенклатури та класифікації хімічних сполук, охорони навколишнього середовища, техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії.

### 3.1. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

#### **Бакалавр повинен знати:**

- основні поняття і закони хімії, атомно-молекулярне вчення;
- класи неорганічних сполук, сучасну хімічну номенклатуру;
- будову атома, періодичний закон і Періодичну систему елементів Д.І. Менделєєва в світлі теорії будови атома;
- хімічний зв'язок і будову речовини;
- основні поняття і закони хімічної термодинаміки;
- основні поняття і закони хімічної кінетики;
- властивості розчинів, способи вираження складу розчинів;
- теорію електролітичної дисоціації;
- окисно-відновні процеси, стандартні електродні потенціали, ряд напруг металів;
- фактичний матеріал з хімії елементів за Періодичною системою Д.І. Менделєєва: поширення елементів в природі; положення елемента в періодичні таблиці, будову атома, електронну формулу атома, ковалентні можливості атомів; основні бінарні сполуки елемента;
- оксиди, добування, властивості; гідроксиди, добування, властивості, кислотно-основна взаємодія; характеристику солей – типи, розчинність, гідроліз, термічний розклад; здатність атома хімічного елемента до комплексоутворення; окисно-відновні властивості простих речовин та основних сполук елемента з різними ступенями окиснення; порівняння властивостей елемента та його сполук з іншими елементами підгрупи, групи;
- застосування неорганічних речовин в техніці, технології, побуті;
- процеси колообігу хімічних елементів в природі, екологічна роль.

#### **На основі цих знань бакалавр повинен показати вміння:**

- використовуючи Періодичну систему елементів, закони хімії, рівняння хімічних реакцій, виконувати стехіометричні розрахунки маси, об'єму, кількості речовини, з'ясувати причинно-наслідкові зв'язки між різними поняттями, встановлювати загальні закономірності для розвитку теоретичного мислення;
- використовуючи основні закони хімії, вчення про періодичність визначати властивості атомів та їх зміну за Періодичною системою;
- використовуючи закони квантової хімії, вчення про Періодичну систему визначати електронні конфігурації атомів, властивості атомів та їх зміну в періодичній системі, передбачати тип хімічного зв'язку і на його основі властивості сполук елементів;

- використовуючи таблиці термодинамічних величин, рівняння хімічних реакцій, розраховувати теплові ефекти та зміну ентальпії, ентропії, енергії Гіббса в різних фізико-хімічних процесах для визначення реакційної здатності речовин, напрямку реакції;
- на основі знань термодинаміки аналізувати, інтерпретувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів для розвитку теоретичного мислення;
- використовуючи закон діючих мас, правило Вант-Гоффа, розраховувати швидкості хімічної реакції та їх зміну в залежності від концентрації;
- використовуючи результати експерименту, встановлювати залежність швидкості реакції від температури;
- використовуючи закон діючих мас, загальні умови рівноваги, розраховувати рівноважні концентрації речовин і константи рівноваги, з'ясовувати вплив на неї різних факторів;
- використовуючи теоретичні знання з хімічної кінетики і рівноваги, аналізувати, інтерпретувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів та явищ для розвитку теоретичного мислення;
- використовуючи вплив різних факторів на розчинність речовин, розраховувати концентрації розчинів, перераховувати одну концентрацію на іншу;
- використовуючи теорію електролітичної дисоціації, властивості відповідних солей, розраховувати рН розчинів солей, ступінь та константи гідролізу;
- використовуючи сучасні теорії розчинів електролітів, іонообмінних реакцій, аналізувати, інтерпретувати експериментальні дані;
- використовуючи стандартні електродні потенціали, розраховувати електрорушійні сили гальванічних елементів (ЕРС);
- використовуючи теорію гетерогенних окисно-відновних процесів, аналізувати, інтерпретувати експериментальні факти;
- використовуючи величину окисно-відновного потенціалу, ступінь окиснення елемента, прогнозувати його окисно-відновні властивості, розраховувати напрямок окисно-відновних реакцій;
- на основі окисно-відновних властивостей речовин складати схеми окисно-відновних реакцій, урівнювати їх методом електронного балансу та напівреакцій;
- використовуючи особливості окисно-відновних реакцій, аналізувати, інтерпретувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів та явищ для розвитку теоретичного мислення;
- використовувати алгоритм для вивчення хімії елементів за Періодичною системою Д.І. Менделєєва, а саме: за положенням елемента в Періодичній системі складати електронну формулу атома елемента, визначати ковалентні можливості атома елемента, прогнозувати склад і властивості основних неорганічних сполук хімічного елемента, здатність атома до

комплексоутворення, характеризувати основні типи комплексних сполук, окисно-відновні властивості простих речовин і сполук хімічного елемента;

- використовуючи основні закони хімії аналізувати, порівнювати, узагальнювати окремі факти, виявляти закономірності в зміні властивостей сполук, встановлювати зв'язки між ними з метою формування наукового світогляду;

- на основі теоретичних знань пояснювати лабораторний експеримент як самостійне дослідження з постановкою наукової задачі, експериментальною перевіркою гіпотези і теоретичним обґрунтуванням висновків.

### **Основні розділи загальної хімії**

#### **Атомно-молекулярне вчення; основні поняття і закони хімії**

Матерія, форми її існування. Речовина і поле. Матерія і рух. Хімічна форма руху матерії. Історичні відомості про розвиток хімічної науки і промисловості в Україні. Атомно-молекулярне вчення; основні поняття і закони хімії – атом, елемент, молекула, проста речовина, алотропія; складна речовина, відносна атомна і молекулярна маси, моль, молярна маса, молярний об'єм; закон еквівалентів, газові закони, закон Авогадро, закон збереження маси і енергії, його значення в хімії.

#### **Будова атома і розвиток періодичного закону**

Перші атомні моделі. Модель атома Гідрогену за Бором. Спектр атома Гідрогену Квантово-механічна теорія будови атома. Корпускулярно-хвильова природа електрона. Рівняння де Бройля. Квантова теорія Планка. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Квантові числа як параметри, що визначають стан електрона в атомі. Поняття про атомну орбіталь. Фізичний зміст квантових чисел, квантування енергії електрона, орбітального та магнітного моменту; спін і спінове квантове число; s-, p-, d-, f- атомні орбіталі. Основний і збуджений стан атома. Вироджені стани. Заповнення атомних орбіталей електронами в багатоелектронних атомах: принцип Паулі, принцип найменшої енергії, правило Хунда. Електронні формули атомів.

Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність зміни властивостей елементів як прояв періодичності зміни електронних конфігурацій атомів.

Періодична система елементів Д.І. Менделєєва як вираз періодичного закону. Структура періодичної системи. Періоди і групи. Особливості електронних конфігурацій атомів елементів головних і побічних підгруп. Періодичність зміни атомних радіусів, потенціалів йонізації, спорідненості до електрона. Зв'язок положення елемента в періодичній системі з властивостями його атома.

Загальнонаукове і філософське значення періодичного закону Д. І. Менделєєва.

#### **Хімічний зв'язок**

Основні характеристики хімічного зв'язку: довжина, енергія. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний, йонний. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Полярний та неполярний ковалентний зв'язки. Ефективний заряд атома в

молекулі. Електронегативність елементів. Валентність атомів елементів головних і побічних підгруп періодичної системи.

Властивості ковалентного зв'язку: насиченість, напрямленість. Гібридизація атомних орбіталей і геометрія молекул. Полярність зв'язку і полярність молекул. Дипольний момент молекули. Поляризованість ковалентного зв'язку. Поляризує дія води.

Метод молекулярних орбіталей (МО). Принципи заповнення МО.

Енергетичні діаграми і електронні формули молекул. Гомонуклеарні молекули елементів першого і другого періодів. Порядок зв'язку.

Пояснення парамагнетизму кисню.

Гетеронуклеарні молекули елементів другого періоду. Карбон (II) оксид, Нітроген (II) оксид. Порівняння методів ВЗ та МО.

Йонний зв'язок. Властивості йонного зв'язку, йонні кристали. Поляризація та поляризує дія йонів. Властивості речовин з йонним зв'язком.

Валентність, ступінь окиснення, координаційне число атомів в сполуках з різним типом зв'язку.

Водневий зв'язок. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин. Роль водневого зв'язку в біологічних процесах.

Металічний зв'язок. Особливості металічних кристалів. Сплави. Явище поліморфізму та ізоморфізму.

Сили міжмолекулярної взаємодії. Агрегатний стан речовин.

Особливості речовин з йонними, атомними, молекулярними і металічними ґратками.

### **Класифікація та номенклатура неорганічних сполук**

Класифікація складних речовин за функціональними ознаками.

Оксиди: солетворні, несолетворні, кислотні, основні, амфотерні. Способи добування. Номенклатура, властивості оксидів. Гідроксиди: кислотні, основні, амфотерні. Властивості, способи добування. Номенклатура.

Солі: середні, кислі, основні, подвійні, змішані. Способи добування солей, властивості. Номенклатура.

Основні положення координаційної теорії Вернера. Основні класи комплексних сполук. Ізомерія та номенклатура комплексних сполук. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках з позицій методу ВЗ. Дисоціація комплексних сполук. Константа нестійкості комплексного йона.

Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

### **Термодинамічні особливості протікання хімічних процесів**

Тепловий ефект хімічної реакції і внутрішня енергія системи. Термохімічні рівняння. Ентальпія. Ентропія. Ізобарно-ізотермічний потенціал (енергія Гіббса). Роль ентальпійного та ентропійного факторів в напрямленості процесів за різних умов.

Прогнозування можливості перебігу хімічної реакції з використанням стандартних значень  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$ ,  $\Delta G^\circ$ .

### **Кінетичні особливості протікання хімічних реакцій**

Швидкість хімічної реакції. Фактори, що впливають на швидкість хімічних реакцій. Закон дії мас для гомогенних і гетерогенних реакцій.

Залежність швидкості реакції від температури. Температурний коефіцієнт. Поняття про активні молекули. Енергія активації. Прості і складні реакції. Простий, йонний та радикальний механізми хімічних реакцій. Ланцюгові реакції.

Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Кінетично оборотні та необоротні хімічні реакції. Умови необоротності хімічних процесів, умови досягнення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Оптимальні умови керування оборотними хімічними реакціями при зміні концентрації реагуючих речовин, тиску, температури.

Каталіз. Гомогенний, гетерогенний, мікрогетерогенний, автокаталіз. Поняття про механізм дії каталізаторів. Роль каталізаторів в біологічних процесах.

### **Розчини та їх властивості**

Склад, електронна будова, просторова конфігурація, полярність молекули води. Водневий зв'язок і фізичні властивості води. Вода як розчинник, механізм процесу розчинення, хімічна теорія розчинів Д.І. Менделєєва, хімічні властивості води. Роль води в біологічних процесах, проблема чистої води.

Розчинність твердих речовин у воді. Коефіцієнт розчинності. Криві розчинності. Кристалізація твердих речовин з розчинів. Кристалогідрати.

Способи вираження складу розчинів. Масова частка розчиненої речовини. Мольна частка. Об'ємна частка. Молярна концентрація, моляльна концентрація. Молярна концентрація еквівалента (поняття „нормальність”). Приготування розчинів різного складу. Техніка безпеки при роботі з концентрованими розчинами кислот і лугів.

Властивості розбавлених розчинів неелектролітів. Явище осмосу. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. Температура кипіння і замерзання розчинів. Закон Рауля. Кріоскопія та ебуліоскопія. Визначення відносних молекулярних мас розчинених речовин. Колоїдні розчини. Гелі і драглі. Основні властивості колоїдних систем. Значення колоїдів в біології.

### **Розчини електролітів**

Механізм дисоціації у водних розчинах речовин з різним типом хімічного зв'язку. Роль полярних молекул розчинника в процесах дисоціації. Гідратація катіонів та аніонів. Енергетика процесу дисоціації. Утворення йонів гідроксонію. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Сучасна теорія електролітичної дисоціації.

Розчини слабких електролітів. Ступінь дисоціації. Застосування закону дії мас до процесу дисоціації слабких електролітів, константа дисоціації. Кислоти, основи, амфотерні електроліти згідно теорії електролітичної дисоціації. Вода як слабкий електроліт. Йонний добуток води. рН середовища. Методи визначення рН середовища. Індикатори. Буферні розчини. Розрахунки рН буферних розчинів. Біологічне значення буферних розчинів та використання їх в хімічному аналізі.

Розчини сильних електролітів. Активність, коефіцієнт активності. Йонна сила розчинів. Протолітична теорія кислот та основ Бренстеда – Лоурі. Амфотерність з позицій протолітичної теорії кислот та основ. Використання

амфотерності в аналізі.

Гідроліз солей. Ступінь та константа гідролізу. Умови посилення та послаблення гідролізу. Значення процесів гідролізу в хімічному аналізі.

Йонна рівновага між рідкою та твердою фазами. Добуток розчинності (ДР). Розрахунок ДР за розчинністю речовин і розрахунок розчинності речовин за добутком розчинності. Зв'язок між ДР, константою рівноваги та термодинамічним потенціалом. Умови утворення і розчинення осадів.

Реакції у розчинах електролітів (йонні реакції). Напрявленість обмінних реакцій у розчинах електролітів. Визначення можливості перебігу йонних реакцій з використанням термодинамічних потенціалів.

### **Окисно-відновні реакції**

Електронна теорія окиснення. Окисники і відновники. Класифікація окисно-відновних реакцій. Вплив середовища на окисно-відновний процес.

Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу та електронно-йонний метод.

Взаємодія металів з кислотами і солями у водних розчинах як окисно-відновний процес. Перетворення хімічної енергії окисно-відновних реакцій в електричну. Поняття про гальванічні елементи. Електродний потенціал. Водневий електрод порівняння. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг металів. Стандартні окисно-відновні потенціали і спрявленість окисно-відновних реакцій. Використання редокс-потенціалів для визначення напрямку окисно-відновних реакцій.

Основи електрохімії. Електроліз як окисно-відновний процес в розплавах та розчинах кислот, лугів, солей.

## **3.2. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

### **Бакалавр повинен знати:**

- основні теоретичні поняття, закони та закономірності загальної хімії;
- номенклатуру неорганічних сполук;- будову електронних оболонок атомів, молекулярну будову неорганічних речовин;
- основні природні сполуки елементів та промислові та лабораторні способи добування неорганічних сполук;
- фізичні та хімічні властивості речовин, утворених елементами періодичної системи;
- основні галузі використання неорганічних сполук.

### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- з'ясувати причинно-наслідкові зв'язки між різними поняттями, встановлювати загальні закономірності перебігу хімічних процесів та явищ;
- використовувати номенклатурні правила з неорганічної хімії і номенклатуру неорганічних сполук;
- вміння характеризувати фізичні і хімічні властивості речовин неорганічної природи;
- можливість практично використовувати знання про фізико-хімічні явища, процеси, закони, періодичну систему, рівняння хімічних реакцій,

класифікацію речовин та їх фізичні і хімічні властивості;

- на підставі періодичного закону і будови електронних оболонок атомів прогнозувати властивості і взаємодію хімічних елементів і їх сполук та вирішувати відповідні цим перетворенням кількісні завдання;
- проводити простий навчально-дослідницький експеримент на основі оволодіння основними прийомами техніки робіт в лабораторії,
- дотримуватися правил безпеки при роботі в хімічних лабораторіях;
- використовувати необхідне обладнання, збирати прилади для дослідів, правильно проводити різні лабораторні операції, вміти поводитися з хімічним посудом та реактивами;
- пояснювати результати дослідів, вільно і правильно користуватися хімічною термінологією, грамотно оформлювати результати лабораторних робіт;
- прогнозувати лабораторний експеримент з вивчення способів добування та хімічних властивостей неорганічних сполук;
- виконувати розрахунки, оформляти результати, формулювати висновки;
- розв'язувати розрахункові задачі з використанням знань про неорганічні сполуки;
- самостійно працювати з довідковою і навчальною літературою, перетворювати прочитане в засіб для вирішення типових завдань.

### **Основні розділи неорганічної хімії**

#### **Гідроген і водень**

Особливості положення гідрогену в періодичній системі. Характеристика молекули водню з позиції методів ВЗ та МО. Водень у природі. Промислові та лабораторні способи добування водню, його хімічні і фізичні властивості. Відновні властивості атомарного та молекулярного водню. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук Гідрогену з металами та неметалами. Застережні заходи при роботі з воднем. Застосування водню як екологічно чистого палива та сировини для хімічної промисловості.

#### **Загальні властивості металів. Сплави**

Місце металів в періодичній системі елементів. Особливості електронної будови атомів металів. Металічний стан речовини, металічний зв'язок. Типи кристалічних ґраток металів. Метали у природі. Основні руди та найважливіші методи добування металів з руд: електроліз розплавів і розчинів, металотермія, відновлення металів з руд різними відновниками. Фізичні та хімічні властивості металів. Електрохімічний механізм взаємодії металів з водою і водними розчинами електролітів. Електрохімічний ряд напруг металів. Зміна хімічної активності металів у групах та періодах періодичної системи.

Корозія металів. Види корозії. Основні засоби захисту від корозії. Інгібітори корозії металів.

Сплави. Фізико-хімічний аналіз і вивчення сплавів. Діаграми стану сплавів різної природи: тверді розчини, хімічні сполуки, гетерогенні сплави.

#### **Елементи головної підгрупи І групи ПС (лужні метали)**

Загальна характеристика атомів елементів. Добування лужних металів, фізичні властивості, правила роботи з лужними металами. Хімічні властивості



простих речовин та сполук лужних металів: гідридів, оксидів, гідроксидів, пероксидів, солей.

Застосування лужних металів та їх солей. Калійні добрива. Роль сполук Калію і Натрію у фізіологічних процесах.

### **Елементи головної підгрупи II групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Добування простих речовин.

Берилій та його сполуки, їх властивості. Магній і Кальцій – важливі елементи живої природи. Негашене і гашене вапно. Закономірності зміни хімічних властивостей гідридів, оксидів, гідроксидів, солей у ряді Берилій - Радій. Твердість води та методи її усунення.

Фізіологічна дія сполук Берилію, Стронцію, Барію. Техніка безпеки при роботі з ними.

### **Елементи головної підгрупи III групи**

Загальна характеристика атомів елементів.

Бор. Алотропні видозміни. Фізичні, хімічні властивості аморфного і кристалічного бору. Добування бору в лабораторії. Бор як мікроелемент. Сполуки Бору: нітрид Бору, оксид та гідроксид Бору, їх структура, властивості, застосування. Боратна кислота. Бура. Борати.

Алюміній. Фізичні та хімічні властивості. Добування алюмінію. Алюмотермія. Застосування алюмінію та його сплавів. Добування і властивості найважливіших сполук Алюмінію: оксиду, гідроксиду, солей, їх практичне застосування.

Галій, Індій, Талій. Хімічні та фізичні властивості простих речовин. Добування і властивості сполук елементів: оксидів, гідроксидів, солей, їх практичне застосування.

Закономірності зміни кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів елементів головної підгрупи III групи періодичної системи.

### **Елементи головної підгрупи IV групи**

Загальна характеристика елементів головної підгрупи IV групи.

Карбон у природі. Алотропні відозміни Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Типи гібридизації атомних орбіталей Карбону в його алотропних видозмінах. Активоване вугілля. Застосування його як сорбенту, як відновника. Хімічні властивості Карбону. Практичне застосування відновних властивостей вуглецю.

Сполуки Карбону з Оксигеном. Карбон (II) оксид. Будова його молекули за методами ВЗ та МО, хімічні властивості. Фізіологічна дія чадного газу та перша допомога при отруєнні. Карбон (IV) оксид, будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Лабораторні способи добування. Карбон (IV) оксид в природі. Фотосинтез. Карбонатна кислота та її солі.

Колообіг Карбону в природі і проблема охорони атмосфери.

Силіцій у природі. Силікати. Кварц. Кварцове скло. Штучні силікати. Цемент, бетон. Способи добування.

Властивості Силіцію. Сполуки Силіцію з Гідрогеном. Силіциди металів. Силіцій (IV) оксид.

Германій, Станум, Плюмбум, їх основні сполуки. Оксиди та гідроксиди,

їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості,  $\alpha$ - та  $\beta$ - олов'яні кислоти. Відновні властивості сполук Стануму (II). Зниження стійкості сполук в вищих ступінях окиснення в ряді Германій-Станум-Плюмбум. Застосування стануму, плюмбуму та їх сполук. Захист навколишнього середовища від важких металів.

### **Елементи головної підгрупи V групи**

Загальна характеристика атомів елементів і простих речовин.

Нітроген у природі. Хімічний зв'язок у молекулі азоту за методами ВЗ та МО. Фізичні та хімічні властивості азоту. Промисловий і лабораторний способи добування азоту. Сполуки Нітрогену з Гідрогеном. Амоніак. Електронна будова і геометрія молекули. Промислові і лабораторні методи добування, фізичні і хімічні властивості амоніаку. Окиснення амоніаку. Механізм взаємодії амоніаку з водою, кислотами, утворення комплексів. Солі амонію, їх властивості. Застосування амоніаку та солей амонію. Гідразин: будова молекули, кислотно-основні та окисно-відновні властивості гідразину.

Сполуки Нітрогену з Оксигеном: будова молекул, добування і властивості. Будова молекули Нітроген (II) оксиду за методом МО. Нітритна кислота, нітрити. Характеристика окисно-відновних властивостей нітритної кислоти та її солей. Нітратна кислота. Електронна будова і геометрія молекули. Властивості нітратної кислоти. Взаємодія з металами і неметалами. Нітрати. Термічний розклад нітратів.

Біологічна роль сполук Нітрогену. Проблема зв'язування атмосферного азоту та шляхи її розв'язання. Азотні добрива. ГДК нітрат-йонів у продуктах харчування. Колообіг Нітрогену в природі.

Фосфор у природі, добування. Алотропні відозміни Фосфору, їх властивості, токсичність білого фосфору, запобіжні заходи при роботі з ним. Фосфіди металів. Сполуки Фосфору з Гідрогеном. Властивості фосфінів.

Сполуки Фосфору з Оксигеном. Фосфорні кислоти: склад, будова молекул, властивості. Метафосфати, поліфосфати, ортофосфати, їх практичне значення. Галогеніди фосфору, їх властивості.

Біологічна роль Фосфору. Фосфатні добрива. Використання фосфатних добрив на ґрунтах з різним значенням рН.

Арсен, Стибій, Бісмут. Порівняльна характеристика фізичних і хімічних властивостей простих речовин. Порівняння кислотно-основних та окисно-відновних властивостей сполук Арсену, Стибію, Бісмуту (III) і (V).

Фізіологічна дія та практичне застосування сполук Арсену, Стибію, Бісмуту.

### **Елементи головної підгрупи VI групи**

Загальна характеристика атомів елементів і простих речовин.

Оксиген. Ізотопний склад природного кисню. Алотропія Оксигену. Озон, його властивості, добування, утворення в природі. Пояснення хімічного зв'язку в молекулі кисню за методом ВЗ та МО. Пояснення парамагнетизму кисню. Промислові та лабораторні способи добування кисню, його фізичні і хімічні властивості. Застосування кисню. Значення кисню в природі, колообіг кисню. Кисень як складова частина повітря. Охорона атмосферного повітря від забруднення.

Сполуки Оксигену з Гідрогеном: вода, пероксид гідрогену. Склад та електронна будова молекул. Кислотно-основні і окисно-відновні властивості. Властивості і застосування пероксидів металів.

Сульфур в природі. Алотропія Сульфуру. Фізичні властивості найважливіших алотропних модифікацій. Хімічні властивості та практичне застосування сірки.

Сполуки Сульфуру з Гідрогеном. Дигідрогенсульфід: добування, фізичні та хімічні властивості. Фізіологічна дія дигідрогенсульфіду, його граничнодопустима концентрація (ГДК).

Сполуки Сульфуру з Оксигеном: сульфур (IV) і сульфур (VI) оксид, будова молекул, характер валентних зв'язків, фізичні та хімічні властивості, лабораторні способи добування, ГДК.

Властивості сульфїтної кислоти і сульфїтів. Сульфатна кислота. Властивості концентрованої і розбавленої сульфатної кислоти. Взаємодія сульфатної кислоти з металами, неметалами і складними речовинами.

Правила техніки безпеки при роботі з концентрованою і розбавленою сульфатною кислотою. Олеум. Сульфати, їх властивості. Значення сульфатної кислоти та її солей в господарстві. Біологічна роль Сульфуру, колообіг у природі.

Селен, телур. Фізичні і хімічні властивості, значення у сучасній техніці. Сполуки Селену і Телуру з Гідрогеном і Оксигеном.

Порівняльна характеристика елементів підгрупи.

### **Елементи головної підгрупи VII групи**

Загальна характеристика атомів елементів та простих речовин. Запобіжні заходи при роботі з галогенами.

Галогени у природі, промислові і лабораторні методи добування галогенів. Фізичні і хімічні властивості. Сполуки галогенів з Гідрогеном. Порівняльна характеристика галогеноводневих кислот. Галогеніди металів. Сполуки галогенів з Оксигеном. Порівняльна характеристика оксигеновмісних кислот галогенів. Біологічна роль простих речовин і сполук галогенів.

### **Елементи головної підгрупи VIII групи**

Місце благородних газів у періодичній системі елементів та електронна структура їх атомів. Пояснення неможливості існування двохатомних молекул за методом МО. Благородні гази у природі, фізичні та хімічні властивості, застосування. Найважливіші сполуки Ксенону і Криптону різних ступенів окиснення: властивості, добування, застосування.

### **Елементи побічної підгрупи I групи**

Загальна характеристика елементів. Особливості електронної будови атомів. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Застосування цих металів та їх сплавів. Купрум як мікроелемент. Найважливіші сполуки Купруму, Аргентуму, Ауруму: оксиди, гідроксиди, солі. Комплексні сполуки. Окисно-відновні властивості сполук металів підгрупи Купруму.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп I групи.

### **Елементи побічної підгрупи II групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Способи добування цинку, кадмію, ртуті. Техніка безпеки при роботі з ртуттю та її сполуками. ГДК ртуті в навколишньому середовищі.

Фізичні та хімічні властивості простих речовин та їх сполук. Порівняльна характеристика процесу гідролізу солей металів підгрупи. Сполуки Меркурію з ступенем окиснення +1. Найважливіші комплексні сполуки елементів підгрупи Цинку.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп II групи.

### **Елементи побічної підгрупи III групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Особливості електронних структур атомів елементів d- і f- родин, лантаноїдне і актиноїдне стиснення. Загальна характеристика фізичних і хімічних властивостей простих речовин.

Скандій, Ітрій, Лантан, Актиній. Поширення елементів в природі. Фізичні і хімічні властивості простих речовин. Найважливіші сполуки: оксиди, гідроксиди, солі. Їх загальна характеристика.

Родина лантаноїдів. Можливі валентні стани і ступені окиснення атомів залежно від особливостей електронних структур. Поширення у природі. Фізичні і хімічні властивості простих речовин. Найважливіші сполуки лантаноїдів: оксиди, гідроксиди; характер зміни їх властивостей з збільшенням заряду ядра атомів. Солі.

Здатність лантаноїдів до комплексоутворення. Практичне застосування лантаноїдів.

Родина актиноїдів. Положення в періодичній системі, електронна будова, валентності та ступені окиснення атомів. Загальна характеристика властивостей простих речовин. Синтез нових елементів. Проблема меж періодичної системи.

Уран. Поширення в природі. Ізотопи Урану. Добування, фізичні та хімічні властивості урану. Практичне застосування урану.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної і побічної підгруп III групи.

### **Елементи побічної підгрупи IV групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Титан, цирконій, гафній у природі. Добування, фізичні та хімічні властивості металів, їх практичне застосування. Найважливіші сполуки: оксиди, гідроксиди, солі. Комплексні сполуки Титану, Цирконію, Гафнію. Порівняльна характеристика властивостей елементів головної і побічної підгруп IV групи.

### **Елементи побічної підгрупи V групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Можливі валентні стани і ступені окиснення.

Ванадій, Ніобій, Тантал у природі. Способи добування. Фізичні та хімічні властивості простих речовин і найважливіших сполук елементів: оксидів, гідроксидів, солей. Здатність елементів Ванадію, Ніобію, Танталу до комплексоутворення і утворення поліізоокислот. Застосування простих речовин і найважливіших сполук елементів.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп V групи.

#### **Елементи побічної підгрупи VI групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Особливості електронної будови, валентності і ступені окиснення елементів.

Хром у природі. Добування, фізичні властивості та застосування хрому і його сплавів. Хімічні властивості Хрому і його сполук: сполуки Хрому (II, III, VI) – оксиди, гідроксиди, солі; добування, властивості. Залежність кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів Хрому від зарядів і радіусів відповідних йонів, комплексні сполуки Хрому (III).

Хромові кислоти, хромати і дихромати, умови їх існування. Хромова суміш. Окисні властивості сполук Хрому (VI).

Молибден, Вольфрам. Добування молибдену і вольфраму з природних сполук, фізичні властивості, застосування. Хімічні властивості молибдену, вольфраму та їх сполук – оксидів, гідроксидів. Здатність цих елементів до утворення гетерополікислот.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп VI групи.

#### **Елементи побічної підгрупи VII групи**

Загальна характеристика атомів елементів.

Манган. Природні сполуки Мангану. Добування мангану.

Фізичні та хімічні властивості мангану. Застосування мангану і його сплавів. Манган як мікроелемент. Залежність кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів та гідроксидів від ступеня окиснення атомів Мангану. Солі Мангану (II), здатність катіону Мангану (II) до комплексоутворення.

Дикалій тетраоксоманганат (VI) і калій тетраоксоманганат (VII), їх окисні властивості. Залежність окисних властивостей Калій тетраоксоманганату (VII) від рН середовища.

Технецій і Реній. Добування, властивості простих речовин та їх сполук: оксидів, гідроксидів, солей. Зміна окисних властивостей елементів в ряду: Манган (VII) - Технецій (VII) - Реній (VII).

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної і побічної підгруп VII групи.

#### **Елементи побічної підгрупи VIII групи**

Загальна характеристика елементів родини Феруму та платинових металів.

Елементи родини Феруму. Поширення в природі. Найважливіші сплави заліза: чавун і сталь. Хімічні реакції, що відбуваються при добуванні чавуну і сталі. Добування чистого заліза. Практичне застосування металів родини Феруму. Ферум, Кобальт як мікорелементи. Порівняльна характеристика простих речовин та сполук металів підгрупи родини Феруму. Сполуки Феруму (VI). Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Нікелю.

Елементи родини Платини. Поширення в природі. Особливості фізичних і хімічних властивостей простих речовин і найважливіших сполук елементів

родини, їх добування, практичне застосування.

### 3.3. ОРГАНІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ

#### **Бакалавр повинен знати:**

- природу та типи хімічних зв'язків у сполуках Карбону;
- сучасну теорію електронних зміщень: індукційний та мезомерний ефекти;
- номенклатуру (тривіальну, раціональну, радикально-функціональну, систематичну) і термінологію в органічній хімії;
- класифікацію органічних сполук та органічних реакцій;
- основні типи ізомерії органічних сполук: структурну, просторову, динамічну;
- сучасні теорії кислот і основ: Арреніуса – Оствальда, Бренстеда – Лоурі, Люїса;
- вуглеводні ациклічної будови: алкани, алкени, алкадієни, алкіни;
- аліциклічні вуглеводні: циклоалкани, циклоалкени, терпени;
- ароматичні вуглеводні: бензен та його гомологи, багатоядерні арени з конденсованими та ізольованими ядрами бензену;
- гетероциклічні сполуки;
- галогенопохідні вуглеводнів: галогеноалкани, галогеноалкени, галогеноарени, арилалкілгалогеніди;
- нітрогеновмісні похідні вуглеводнів: нітро- та аміносполуки аліфатичного і ароматичного рядів, азо-, діазосполуки, азобарвники;
- спирти, етери, феноли та їх сульфоаналогі;
- альдегіди і кетони аліфатичного і ароматичного рядів;
- карбонові кислоти всіх типів та їх функціональні похідні;
- значення білкового обміну; шляхи розпаду білків; характеристика ферментів, що забезпечують гідроліз білків до пептидів та амінокислот: селективний характер дії пептидаз; метаболізм амінокислот; кінцеві продукти розпаду амінокислот; шляхи зв'язування амоніаку в організмі; орнітиновий цикл; шляхи утворення амінокислот; первинні і вторинні амінокислоти; матрична теорія біосинтезу білків; активування амінокислот; характеристика АРС-ази: молярна маса, специфічність, лабільність, локалізація у клітині; аміноацил-тРНК, їх структура, властивості і функції; динамічна модель рибосоми; роль рибосом у біосинтезі білка; код білкового синтезу
- шляхи розпаду полісахаридів і олігосахаридів; обмін глюкозо-6-фосфату (дихотомічний і апотомічний шляхи, їх співвідношення в організмі); обмін піровиноградної кислоти; гліколіз і глікогеноліз; хімізм спиртового бродіння; окислювальне декарбоксілювання піровиноградної кислоти за допомогою мультиензимного комплексу; цикл трикарбонових і дикарбонових кислот; енергетичний ефект розпаду вуглеводів; біосинтез вуглеводів; механізм первинного біосинтезу вуглеводів в процесі фотосинтезу і хемосинтезу; трансглікозування і його роль в біосинтезі оліго- і полісахаридів; особлива роль нуклеозиддифосфатсахарів в

глікозилтрансферазних реакціях, забезпечення специфічного біосинтезу оліго- і полісахаридів за їх допомогою.

- номенклатура і класифікація гормонів; стероїдні гормони: будова, властивості і функціональна активність кортикостерону, альдостерону, тестостерону, естрадіолу; пептидні гормони, структура і функції (окситоцин, вазопресин, гастрин, глюкагон, інсулін та ін.).

#### **На основі цих знань повинні бути сформовані вміння:**

- визначати вид гібридизації електронних орбіталей атомів та типи зв'язку у молекулах органічних сполук згідно теорії напрямлених валентностей;
- визначати вплив індукційного і мезомерного ефектів замісників на реакційну здатність речовин згідно теорії електронних зміщень;
- складати структурні формули сполук та ізомерів на основі електронної будови атомів, теорії будови органічних сполук і пояснювати їх фізичні та хімічні властивості;
- класифікувати органічні сполуки згідно теорії будови органічних сполук та особливостей будови функціональних груп;
- класифікувати органічні реакції згідно теорії будови органічних сполук, особливостей хімічного зв'язку та теорії електронних зміщень;
- визначати в сполуках кислотні і основні центри, порівнювати силу органічних кислот і основ, використовуючи теорії Арреніуса, Бренстеда-Лоурі та Льюїса;
- утворювати назви органічних сполук за тривіальною, раціональною, радикально-функціональною та систематичною (IUPAC) номенклатурами;
- пояснювати та прогнозувати механізми хімічних перетворень, використовуючи теорію будови органічних сполук, характер розподілу електронної густини у молекулах;
- на основі хімічних властивостей класів органічних сполук, здійснювати їх хімічні перетворення з метою одержання певних сполук;
- встановлювати закономірності біохімічних перетворень в організмі людини.

### **Основні розділи органічної хімії**

#### **Теоретичні основи органічної хімії**

Предмет органічної хімії. Особливості органічних сполук і причини виділення сполук Карбону в окрему хімічну науку. Короткий історичний нарис розвитку органічної хімії. Зв'язок органічної хімії з іншими науками та її значення. Джерела сировини органічних сполук.

Розвиток теоретичних уявлень в органічній хімії. Структурна теорія хімічної будови органічних сполук та роль праць О.М.Бутлерова, А.Кекуле, А.Купера в її створенні. Пояснення явища ізомерії. Значення теорії хімічної будови органічних сполук.

Природа та типи хімічних зв'язків у сполуках Карбону. Збуджений стан атома Карбону та типи гібридизації його атомних орбіталей ( $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гібридизації). Поняття про  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки, характеристика ковалентних зв'язків атома Карбону.

Сучасна теорія електронних зміщень. Поняття про індукційний та мезомерний (ефект кон'югації) ефекти.

Сучасні теорії кислот і основ в органічній хімії: Арреніуса, Бренстеда – Лоурі, Льюїса.

Основні типи ізомерії органічних сполук: структурна, просторова, динамічна.

Класифікація органічних сполук. Ациклічні (аліфатичні або нециклічні), карбоциклічні (аліциклічні і ароматичні), гетероциклічні сполуки. Поняття про гомологічний ряд, старшу характеристичну (функціональну) групу, клас органічних сполук.

Типи номенклатур органічних сполук: тривіальна, раціональна, радикально-функціональна, систематична (IUPAC). Сучасна українська термінологія та номенклатура органічних сполук. Основні поняття систематичної номенклатури органічних сполук: родоначальна структура, характеристична група, замісник, локант.

Загальна характеристика органічних реакцій. Поняття про механізми органічних реакцій. Класифікація реакцій за напрямком: приєднання (А-реакції), відщеплення (Е - реакції), заміщення (S - реакції), перегрупування; за типом розриву хімічних зв'язків: гомолітичні, гетеролітичні. Поняття про вільні радикали, карбокатиони, карбоаніони та електрофільні і нуклеофільні реагенти. Кінетична класифікація органічних реакцій: молекулярність і порядок реакції.

Найважливіші школи хіміків-органіків та найвидатніші вчені хіміки-органіки ХІХ – ХХІ століття, їх внесок у розвиток органічної хімії.

### **Ациклічні сполуки аліфатичного ряду**

#### **Алкани (насичені вуглеводні)**

Загальна формула, гомологічний ряд. Номенклатури алканів, алкільних замісників. Ізомерія алканів (структурна, конформаційна, оптична). Методи синтезу. Електронна будова фізичні і хімічні властивості алканів. Реакції радикального заміщення: галогенування, сульфування, сульфохлорування, нітрування. Синтетичні мийні засоби на основі алкансульфохлоридів і проблеми охорони навколишнього середовища. Окиснення. Реакції дегідрування. Крекінг, піроліз і їх значення. Застосування алканів в побуті та промисловості.

#### **Алкени (етиленові вуглеводні)**

Загальна формула, гомологічний ряд. Номенклатура алкенів. Ізомерія: структурна, просторова (геометрична). Методи добування. Фізичні властивості. Електронна будова (схема  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язків).

Хімічні властивості алкенів. Реакції електрофільного приєднання: гідрування (гетерогенний каталіз), галогенування, гідрогалогенування, гідратація. Механізм реакції А<sub>Е</sub>: утворення  $\pi$ - та  $\sigma$ -комплексів. Електронна інтерпретація правила Марковникова. Винятки із правила Марковникова: приєднання галогеноводнів до 3,3,3-трифлуоропропену; приєднання бромоводню до пропену в присутності пероксидів. Гідрогалогенування несиметричних алкенів. Правило Вагнера-Зайцева. Реакції заміщення: хлорування алкенів при високій температурі. Реакції окиснення. Окиснення з розривом та без розриву С-С зв'язків.

Окремі представники етиленових вуглеводнів, їх добування, застосування



в промисловому синтезі органічних речовин.

Реакції полімеризації. Поняття про полімеризацію, полімер, мономер, ступінь полімеризації, елементарний ланцюг, кополімеризація. Одержання полімерів радикальною, катіонною та аніонною полімеризаціями. Стереоспецифічні каталізатори Циглера-Натта. Поліпропілен (ізотактичний, синдіотактичний, атактичний). Застосування полімерів.

### **Алкадієни (дієнові вуглеводні)**

Загальна формула, класифікація, номенклатура, ізомерія. Дієни з кон'югованою системою подвійних зв'язків, методи їх синтезу. Фізичні властивості. Електронна будова бута-1,3-дієну (схема  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язків). Неполярний мезомерний (M) ефект. Мезомерні структури, енергія кон'югації бута-1,3-дієну. Хімічні властивості кон'югованих дієнів. Гідрування, галогенування, гідрогалогенування бута-1,3-дієну. Механізм електрофільного приєднання: продукти 1,2- та 1,4- приєднання. Дієновий синтез Дільса-Альдера. Полімеризація бута-1,3-дієну, ізопрену. Кополімеризація кон'югованих дієнів. Синтетичні каучуки: СКБ, СКД, СКН, СКІ. Натуральний каучук (НК). Просторова будова натурального каучука і гутаперчі. Вулканізація каучуків. Гума, ебоніт.

### **Алкіни (ацетиленові вуглеводні)**

Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія, методи добування алкінів. Електронна будова (схема  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язків). Хімічні властивості алкінів. Кислотні властивості (порівняння кислотних властивостей ацетилену, етену, етану).

Реакції приєднання. Реакції електрофільного приєднання до алкінів: гідрування, гідрогалогенування (синтез вінілхлориду), галогенування. Реакції нуклеофільного приєднання: гідратація (реакція Кучерова). Правило Ельтекова. Приєднання спиртів, карбонових кислот, ціанідної кислоти.

Реакції окиснення. Реакції полімеризації.

Ацетилен як сировина в промисловому органічному синтезі: добування оцтового альдегіду, тетрахлороетану, акрилонітрилу, вінілацетату, вінілових етерів та інших мономерів для синтезу полімерів і каучуків.

### **Вуглеводні циклічної будови**

#### **Моноциклічні аліфатичні сполуки**

Циклоалкани (циклопарафіни). Номенклатура. Види ізомерії: структурна, просторова (геометрична, оптична, конформаційна). Типи напруження: кутове, торсійне, конформаційне. Конформації циклогексану: „крісло”, „твіст”, „ванна”. Аксиальні і екваторіальні зв'язки. Методи утворення малих циклів. Порівняння властивостей циклопропану, циклобутану, циклопентану і циклогексану з властивостями алкенів і алканів: відношення до дії водню, галогенів, галогеноводнів, окисників. Знаходження циклоалканів в природі. Нафта, її склад.

#### **Поліциклічні насичені вуглеводні**

Поліциклічні насичені вуглеводні. Номенклатура і типи біциклічних систем: сполуки з ізольованими циклами, спірани, конденсовані і місткові системи. Декаліни і їх просторова будова.

Природні моно- і поліциклічні системи терпенів і терпеноїдів: ментан, ментол, каран, пінан, камфан, борнеол, камфора. Поняття про стероїди, холестерин. Статеві гормони.

### Ароматичні вуглеводні

**Бензен.** Електронна будова бензену, схеми  $\sigma$ - і  $\pi$ - зв'язків. Поняття про ароматичні властивості бензену та інших органічних сполук. Правило ароматичності Хюккеля. Методи синтезу бензену. Хімічні властивості бензену. Ароматичні властивості бензену: стійкість до дії окисників, особливі умови для проведення реакцій заміщення, приєднання. Реакції електрофільного заміщення ( $S_E2$ ): галогенування, нітрування, сульфування, алкілювання, ацилювання бензену.

**Гомологи бензену.** Гомологічний ряд ароматичних вуглеводнів ряду бензену, номенклатура. Методи добування та природні джерела гомологів бензену. Хімічні властивості. Толуен, електронна будова. Вплив метильної групи на реакційну здатність бензенового ядра і вплив бензенового ядра на реакційну здатність метильної групи. Подібність властивостей толуену та інших гомологів бензену до властивостей бензену і алканів. Окиснення бічних ланцюгів, добування бензойної і терефталевої кислот. Дегідрування етилбензену. Полістирен, добування, застосування.

Правила орієнтації для реакцій електрофільного заміщення  $S_E2$  в ядрі бензену. Орієтанти I-го (*орто*-, *пара*- орієтанти). Активуюча дія орієтантів I роду. Особливості галогенів як орієтантів I роду. Орієтанти II-го роду (*мета*-орієтанти). Порівняння дезактивуючого впливу різних замісників на ядро бензену. Пояснення орієнтації на основі статичного і динамічного факторів.

**Ароматичні вуглеводні з конденсованими ядрами бензену.** Нафтален. Ізомерія моно- і дизаміщених нафталенів. Джерела добування нафталену. Електронна будова. Реакції заміщення  $S_E2$ : нітрування, галогенування, сульфування. Реакції приєднання: гідрування, галогенування. Окиснення нафталену: з розщепленням і без розщеплення нафталенового ядра. Біологічне значення похідних нафто-1,4-хінону (вітамін групи К).

**Ароматичні вуглеводні з ізольованими ядрами бензену.** Дифеніл, добування. Фенілметани. Синтез трифенілметану та його властивості. Трифенілхлорометан, трифенілкарбінол, їх добування, властивості. Кислотно-основні властивості трифенілкарбінолу. Електронна будова і забарвлення трифенілметильних радикалів, катіонів і аніонів. Порівняння стійкості алкільних, алільних, бензильних і трифенілметильних інтермедіатів.

Барвники трифенілметанового ряду. Амінопохідні трифенілметану: малахітовий зелений, кристалічний фіолетовий. Гідроксипохідні трифенілметанового ряду: фенолфталеїн, його добування. Причини виникнення забарвлення в лужному середовищі, знебарвлення при дії на фенолфталеїн надлишку лугу.

### Монофункціональні похідні вуглеводнів

#### Галогенопохідні вуглеводнів

**Галогеноалкани.** Гомологічний ряд, номенклатура, фізичні властивості, методи добування, електронна будова (індукційний ефект, енергія, полярність,

поляризованість зв'язків C-Hal). Хімічні властивості галогеноалканів. Реакції нуклеофільного заміщення (взаємодія з водою, водними розчинами лугів, спиртами, алкоголями, аміаком, амінами, солями галогеноводневих кислот, нітритами). Механізми  $S_N1$  і  $S_N2$ . Порівняння реакційної здатності первинних, вторинних і третинних алкілгалогенідів у реакціях  $S_N$ . Дегідрогалогенування галогеноалканів. Механізми реакцій відщеплення E1, та E2. Правило Зайцева. Відновлення галогеноалканів. Взаємодія галогеноалканів з металами: натрієм (реакція Вюрца), цинком, магнієм. Добування реактивів Гриньяра і використання їх для синтезів. Найважливіші представники. Продукти хлорування метану, 1,2-дихлороетан, тетрахлоро- і гексахлороетан. Флуоропохідні алканів, особливі методи їх добування та властивості. Дифлуородихлорометан (фреон-12). Екологічні проблеми використання фреонів – вплив фреонів на руйнування озонового шару Землі.

**Ненасичені алкілгалогеніди.** Вінілхлорид та алілхлорид. Електронна будова і хімічні властивості. Причина низької реакційної здатності атома хлору в вінілхлориді і причина високої активності атома хлору в алілхлориді. Застосування.

**Арилгалогеніди.** Синтез арилгалогенідів. Галогенування в ядро, механізм реакції  $S_{E2}$ . Електронна будова арилгалогенідів: p,  $\pi$ -кон'югація. Хімічні властивості арилгалогенідів. Вплив нітрогрупи в *орто*-, *мета*- і *пара*-положеннях на реакційну здатність атома галогену. Нуклеофільне заміщення атома галогену. Добування фенолу і аніліну. Механізм відщеплення-приєднання, механізм  $S_{E2}$  в похідних арилгалогенідів. Добування арилмагнійгалогенідів і їх використання в синтезі. Орієнтуюча дія галогену. Умови хлорування толуену в ядро і бічний ланцюг. Ароматичні галогенопохідні з атомами галогену в бічному ланцюзі і їх хімічні властивості. Утворення бензилового спирту.

### **Нітрогеновісні похідні вуглеводнів**

**Нітросполуки аліфатичного ряду.** Характеристична (функціональна) група нітросполук, загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура. Добування нітроалканів. Нітритний аніон - амбідентний нуклеофіл. Залежність напрямку реакцій від механізму нуклеофільного заміщення ( $S_N1$  і  $S_N2$ ). Електронна будова нітрогрупи, мезомерні структури, мезоформули, довжина і порядок зв'язків. Хімічні властивості нітроалканів. Таутомерія нітросполук. Нітрометан, нітроформ. Значення нітросполук.

**Нітросполуки ароматичного ряду.** Механізм нітрування в ароматичне ядро і бічний ланцюг. Електронна будова нітробензену. Хімічні властивості ароматичних нітросполук. Відновлення ароматичних нітросполук. Реакції за участю ароматичного ядра.

**Аміни аліфатичного ряду.** Гомологічний ряд амінів. Номенклатура, добування, фізичні властивості амінів. Електронна і просторова будова амінів. Хімічні властивості амінів. Кислотно-основні властивості амінів і порівняння їх з властивостями спиртів. Порівняння основних властивостей аміаку, первинних, вторинних і третинних амінів. Реакції алкілювання амінів. Четвертинні солі амонію. Ацилювання амінів. Дія нітритної кислоти на

первинні, вторинні і третинні аміни. Діаміни. Поширення в природі.

**Ароматичні аміни.** Класифікація: жирно-ароматичні та ароматичні аміни. Найважливіші представники. Номенклатура, ізомерія. Добування аніліну. Добування вторинних і третинних жирно-ароматичних і ароматичних амінів. Хімічні властивості ароматичних амінів. Порівняння основних властивостей ароматичних амінів. Солі ароматичних амінів та їх утворення. Нуклеофільні властивості ароматичних амінів: алкілювання, арилювання, ацилювання, утворення основ Шиффа. Реакції з нітритною кислотою. Реакції ароматичних амінів за участю бензенового адра. Галогенування аніліну (трибромоеанілін); умови, необхідні для добування орто- і пара- бромоеаніліну. Необхідність ацильного захисту аміногрупи. Нітрування аніліну. Сульфамідні препарати.

### **Оксигеновмісні похідні вуглеводнів**

**Алканоли** (одноатомні спирти). Гомологічний ряд. Номенклатура та ізомерія спиртів. Методи добування. Електронна будова, фізичні та хімічні властивості спиртів. Застосування теорій кислот і основ Бренстеда-Лоурі, Льюїса для пояснення кислотно-основних властивостей спиртів. Нуклеофільність і основність. Реакції нуклеофільного заміщення ОН-групи спиртів на прикладі взаємодії з галогеноводневими кислотами (механізми реакцій  $S_N2$  для первинних і  $S_N1$  для вторинних і третинних спиртів). Заміщення гідроксильної групи в спиртах на галоген дією галогенопохідних Фосфору і Сульфуру. Взаємодія спиртів з мінеральними та карбоновими кислотами. Умови, необхідні для добування естерів сульфатної кислоти, етерів і етиленових вуглеводнів. Алкілювання спиртів. Внутрішньомолекулярна дегідратація спиртів. Окиснення спиртів. Дія окисників на первинні, вторинні і третинні спирти.

**Двох- і трьохатомні спирти.** Гліколі. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Добування гліколів. Електронна будова, фізичні та хімічні властивості. Два ряди естерів і етерів гліколів. Полігліколі та їх значення для синтезу мийних засобів. Гліцерол. Добування гліцеролу. Три ряди естерів і етерів гліцеролу. Тринітрат гліцеролу (нітрогліцерин). Добування, застосування.

**Феноли.** Відмінність у будові фенолів і ароматичних спиртів. Одноатомні феноли. Добування. Електронна будова фенолу. Хімічні властивості одноатомних фенолів. Реакції, обумовлені наявністю гідроксильної групи. Вплив бензенового ядра на кислотні властивості фенолу. Реакції за участю бензенового ядра. Орієнтуюча дія гідроксильної групи. Реакції електрофільного заміщення  $S_{E2}$  в бензеновому ядрі фенолу: галогенування, сульфування, нітрування, С-алкілювання, азосполучення, карбоксилювання. Взаємодія фенолу з формальдегідом. Фенолформальдегідні смоли, їх будова, застосування. Гідрування фенолу і використання циклогексанолу для добування капролактаму, адипінової кислоти, гексаметилендіаміну і синтез на їх основі хімічних волокон – капрону і найлону. Окиснення фенолу. Використання фенолів і крезолів у промисловості. Хімічні засоби захисту рослин і тварин (пестициди). Двохатомні і трьохатомні феноли. Пірокатехол,

резорцинол, гідрохінон, пірогалол, флороглюцин.

**Етери.** Загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Добування етерів. Електронна будова і хімічні властивості. Абсолютний (безводний) діетиловий ефір. Застосування діетилового ефіру і техніка безпеки при роботі з ним.

**Альдегіди і кетони аліфатичного ряду.** Гомологічні ряди альдегідів і кетонів, їх номенклатура та ізомерія. Методи добування. Електронна будова карбонільної групи. Фізичні та хімічні властивості альдегідів і кетонів. Нуклеофільне приєднання і його механізм  $A_N$  на прикладі взаємодії з ціанідною кислотою, натрій гідросульфідом, магнійорганічними сполуками, водою, спиртами (утворення напівацеталей, ацеталей, кеталей). Приєднання аміаку та його похідних: гідроксиламіну, гідразину, фенілгідразину. Реакції конденсації альдегідів та кетонів. Окисно-відновні реакції. Відновлення альдегідів і кетонів у спирти. Окиснення альдегідів. Якісні реакції альдегідів: реакція срібного дзеркала, взаємодія з Купрум (II) гідроксидом і фуксинсірчистою кислотою. Полімеризація альдегідів. Циклічні тримери (триоксан), лінійні полімери (параформ, поліформальдегід). Найважливіші представники. Формальдегід, оцтовий альдегід, ацетон і їх добування в промисловості, застосування.

**Ароматичні альдегіди.** Гомологічний ряд, номенклатура, методи добування. Електронна будова ароматичних альдегідів і взаємний вплив атомів у їх молекулах. Хімічні властивості ароматичних альдегідів. Реакції за участю карбонільної групи. Специфічні властивості ароматичних альдегідів: бензоїнова конденсація, реакція Каніццаро. Реакції електрофільного заміщення  $S_E2$  ароматичних альдегідів.

**Ароматичні кетони.** Класифікація: жирно-ароматичні та ароматичні кетони. Жирно-ароматичні кетони. Ацетофенон, його синтез за реакцією Фріделя-Крафтса, хімічні властивості ацетофенону. Реакції, спільні з аліфатичними кетонами. Ароматичні кетони. Бензофенон. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі ароматичних і жирно-ароматичних кетонів.

**Монокарбонові кислоти.** Гомологічний ряд монокарбонових кислот, їх ізомерія, номенклатура. Методи добування, фізичні властивості. Електронна будова карбоксильної групи, карбоксилат-аніону та його мезомерні структури і мезоформула. Хімічні властивості. Кислотні властивості. Порівняння кислотних властивостей монокарбонових і мінеральних кислот, води та спиртів. Вплив будови замісника і його природи на кислотні властивості монокарбонових кислот. Взаємодія монокарбонових кислот з металами, оксидами і гідроксидами металів, карбонатами. Реакції нуклеофільного заміщення гідроксильної групи. Добування із монокарбонових кислот галогеноангідридів, естерів. Окремі представники. Мурашина, оцтова кислоти, добування, властивості. Пальмітинова, стеаринова та інші вищі монокарбонові кислоти.

**Функціональні похідні монокарбонових кислот:** солі, галогеноангідриди, ангідриди, естери, амідни, нітрили.

**Солі** монокарбонових кислот та їх назви. Мила та їх властивості.

Використання солей монокарбонних кислот для добування насичених вуглеводнів, альдегідів і кетонів.

**Хлороангідриди.** Добування і хімічні властивості хлороангідридів. Порівняння активності атома галогену хлороангідриду з активністю атома галогену в алкілхлоридах. Хлороангідриди як ацилюючі засоби.

**Ангідриди кислот.** Добування оцтового ангідриду із оцтової кислоти і кетену, взаємодією ацетилхлориду з ацетатами. Ангідриди як ацилюючі засоби.

**Естери.** Добування естерів із монокарбонних кислот реакцією естерифікації. Механізм реакції естерифікації в кислому середовищі. Гідроліз естерів. Механізми гідролізу (кислотний і лужний каталіз). Естери в природі, їх застосування в промисловості.

**Жири** (тригліцериди) - естери гліцеролу і вищих карбонних кислот. Вищі ненасичені і насичені монокарбонні кислоти, які входять до складу жирів. Гідроліз (омилення) жирів. Гідрогенізація жирів та взаємодія їх з бромною водою, розчином калій перманганату. Висихаючі, напіввисихаючі і невисихаючі олії. Оліфа.

**Ліпіди.** Класифікація ліпідів, розповсюдження їх в природі та значення для організму. Обмін фосфоліпідів. Холестерол. Обмін холестеролу, його похідні та їх значення для обміну речовин.

**Водно - мінеральний обмін** в організмах тварин і людини. Роль мінеральних сполук в обміні вуглеводів, ліпідів, білків. Значення мінеральних речовин для сільського господарства.

**Аміди** карбонних кислот, їх добування. Електронна будова амідів, вплив  $p$ ,  $\pi$ - кон'югації на основні властивості NH-групи амідів. Порівняння основних і кислотних властивостей амоніаку, амінів і амідів. Гідроліз амідів, взаємодія з нітритною кислотою. Сечовина, добування сечовини. Добування із сечовини біурету. Біуретова реакція.

**Нітрили.** Добування нітрилів. Електронна природа потрійного зв'язку  $C\equiv N$  і його подібність до потрійного зв'язку  $-C\equiv C$ . Хімічні властивості нітрилів: гідрування, неповний і повний гідроліз.

**Дикарбонні кислоти.** Гомологічний ряд, номенклатура. Загальні методи добування і фізичні властивості дикарбонних кислот. Хімічні властивості дикарбонних кислот. Особливі властивості дикарбонних кислот: відношення до нагрівання щавлевої, маленової, янтарної і адипінової кислот. Окремі представники: щавлева кислота, маленова кислота. Маленовий естер. Рухливість  $\alpha$ -атомів Гідрогену маленового естеру. Добування натріймаленового естеру і його електронна будова. Використання маленового естеру для синтезу моно- і дикарбонних кислот. Застосування щавлевої, маленової, янтарної і адипінової кислот.

**Ароматичні монокарбонні кислоти.** Гомологічний ряд, номенклатура, методи добування, електронна будова, взаємний вплив атомів в молекулі. Реакції за участю карбоксильної групи. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі. Бензойна кислота. Саліцилова кислота. Похідні саліцилової кислоти: ацетилсаліцилова кислота (аспірін), салол, пара-аміносаліцилова кислота (ПАСК) та їх застосування. Галова кислота, поняття про дубильні

речовини.

**Дикарбонові ароматичні кислоти**, фталева і терефталева кислоти, їх добування, хімічні властивості. Фталевий ангідрид. Конденсація фталевого ангідриду з фенолами (фенолфталейн), гліцирином (гліфталеві смоли). Диметилфталат. Поліетерові волокна. Лавсан.

### **Гетерофункціональні похідні вуглеводнів**

**Ненасичені монокарбонові кислоти**. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Акрилова, метакрилова, кротонова, вінілоцтова кислоти. Хімічні властивості  $\alpha$ -,  $\beta$ -ненасичених кислот. Реакції за участю карбоксильної групи. Вплив подвійного зв'язку C=C на кислотні властивості ненасичених кислот. Полімеризація акрилової і метакрилової кислот та їх естерів. Застосування одержаних полімерів. Органічне скло.

**Ненасичені вищі монокарбонові кислоти**. Олеїнова, елаїдинова, лінолева і ліноленова кислоти, їх будова, властивості, значення.

**Гідроксикарбонові кислоти і оптична ізомерія**. Основність і атомність гідроксикарбонових кислот. Одноосновні двохатомні гідроксикислоти. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\epsilon$ -гідроксикарбонові кислоти. Гліколева, молочна,  $\beta$ -гідроксипропіонова кислоти. Методи добування. Хімічні властивості. Реакції за участю гідроксильної групи. Особливі властивості гідроксикислот: відношення до нагрівання.

**Оптична ізомерія**. Поняття про поляризоване світло і оптичну активність речовини, хіральність, асиметричний атом Карбону, енантіомери, рацемат, діастереомери, мезоформа, *трео*- та *еритро*- форми. Сполуки з одним асиметричним атомом Карбону: гліцириновий альдегід, молочна кислота. Конфігурація і знак обертання. R-, S- та D-, L- номенклатури. Фізичні і хімічні властивості оптичних ізомерів. Яблучна, хлорояблучна кислоти, їх оптичні ізомери, рацемати, діастереомери. Поширення яблучної кислоти в природі. Винні кислоти. Оптична ізомерія (два антиподи, рацемат, мезоформа), поширення в природі, хімічні властивості винних кислот.

**Альдегідо- і кетокислоти**. Найпростіші альдегідо- і кетокислоти: гліоксилова, піровиноградна, ацетооцтова кислоти та їх біологічне значення.

**Ацетооцтовий естер**. Добування ацетооцтового естеру конденсацією Кляйзена. Ацетооцтовий естер – суміш таутомерів. Фактори, які стабілізують енольну форму. Виділення енольної і кетонної форм та їх реакції. Натрійацетооцтовий естер і синтези на його основі. C- та O-похідні ацетооцтового естеру. Використання ацетооцтового естеру для синтезу кетонів і одноосновних та двоосновних карбонових кислот.

**Амінокислоти**. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Синтез амінокислот. Хімічні властивості. Амфотерність амінокислот і утворення комплексних солей з йонами Купруму (II), утворення естерів, галогеноангідридів, амідів, декарбоксилювання  $\alpha$ -амінокислот (утворення біогенних амінів). Реакції за участю аміногрупи. Дезамінування  $\alpha$ -амінокислот. Відношення до нагрівання. Лактами. Лактам-лактимна таутомерія.

**Білки**. Значення білків у життєдіяльності організмів. Амінокислотний склад і структура білкових молекул. Замінні та незамінні амінокислоти, їх

біохімічна роль.

**Ди- і поліпептиди.** Пептидний зв'язок. Природні пептиди (глутатат-йон, пептидні гормони тощо), їх значення для обміну речовин.

**Ферменти.** Будова та механізм дії ферментів. Значення ферментів для одержання добрив, харчових продуктів, лікарських препаратів.

Дві концепції природнього синтезу білків, їх співвідношення в живій природі.

### Вуглеводи

**Моносахариди.** Класифікація, номенклатура. Структурні і проекційні формули, енантіомери, діастереоізомери. D- і L- ряди, зв'язок з конфігурацією гліцеринового альдегіду. Проекційні формули D- і L- рибози, 2-дезоксирибози, арабінози, ксилози, глюкози, манози, галактози, фруктози. Кільцево-ланцюгова таутомерія (цикло-оксотаутомерія). Явище мутаротації,  $\alpha$ - і  $\beta$ - форми (аномери). Конформаційна ізомерія. Аксиальні (*a*) і екваторіальні (*e*) зв'язки. Методи добування моносахаридів. Хімічні властивості. Реакції карбонільних форм: відновлення, окиснення. Реакції циклічних форм. Сахарати. Властивості напівацетального гідроксилу, відмінність його активності від активності інших гідроксильних груп. Одержання і гідроліз глікозидів. Аглікони. Повне алкілювання (диметилсульфатом, алкілгалогенідами), ацилювання моносахаридів. Дія кислот на пентози (утворення фурфуролу).

**Дисахариди.** Загальна формула. Два типи дисахаридів (відновлюючі і невідновлюючі). Глікозидоглікозиди: трегалоза (глюкозидоглюкозид, мікоза), сахароза (глюкозидофруктозид); їх будова, властивості. Інверсія сахарози. Проекційні і перспективні формули молекул трегалози і сахарози. Глікозидоглюкози: мальтоза, лактоза, целобіоза; проекційні і перспективні формули їх молекул. Відмінність хімічних властивостей відновлюючих і невідновлюючих дисахаридів. Мутаротація їх розчинів. Відношення відновлюючих біоз до реактиву Фелінга і до аміаку аргентум гідроксиду. Поширення дисахаридів у природі і їх біологічне значення. Порівняння солодкості різних дисахаридів, а також солодкості сахарози з солодкістю інших органічних речовин, які не відносяться до класу вуглеводів.

**Вищі полісахариди.** Загальна формула. Вищі полісахариди - природні полімери. Крохмаль, утворення в рослинах, будова. Амілоза і амілопектин, будова їх молекул. Гідроліз крохмалю. Якісна реакція на крохмаль. Глікоген, інсулін. Целюлоза. Лігнін. Вміст целюлози і лігніну в деревині. Природні джерела целюлози. Відмінність будови целюлози від будови крохмалю. Гідроліз целюлози. Гідролізний спирт. Застосування целюлози і її похідних (нітратів, ацетатів). Хімічні властивості целюлози. Штучні волокна на основі клітковини (віскоза, мідно-аміачне, ацетатне). Поняття про геміцелюлози, пектинові речовини. Хітин.

### Гетероциклічні сполуки

Визначення гетероциклів та їх класифікація, номенклатура, нумерація атомів в гетероциклі.

**П'ятичленні гетероцикли.** Пірол, фуран, тіофен, методи їх добування. Електронна будова п'ятичленних гетероциклів (схеми  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язків),



валентний стан гетероатомів ( $sp^2$ -гібридизація), мезомерні структури, мезоформули. Реакції електрофільного заміщення  $S_{E2}$ : галогенування, нітрування, сульфування, ацилювання. М'які нітруючі, сульфуючі, ацилюючі реагенти (Терент'єв). Порівняння реакційної здатності піролу, тіофену, фурану, бензену, нафталену в реакціях  $S_{E2}$ . Природні сполуки, що містять ядро піролу. Порфін. Гем крові, хлорофіл. Індол. Біологічне значення похідних індолу: триптофан.

**Шестичленні гетероцикли.** Піридин, добування. Хімічні властивості піридину. Порівняння реакційної здатності піридину, бензену, п'ятичленних гетероциклів у реакціях  $S_{E2}$ . Реакції нуклеофільного заміщення в ядрі піридину. Основні властивості піридину. Порівняння основних властивостей піридину, піперидину, піролу, аніліну. Гідрування і окиснення піридину. Біологічно активні сполуки, які містять ядра піридину і піперидину. Вітаміни групи PP і B<sub>6</sub>.

**Гетероцикли з кількома гетероатомами.** Пурин. Пуринові основи. Сечова кислота та її таутомерні форми. Алкалоїди, які містять пуринове ядро: кофеїн, теобромін, теофілін, їх будова, поширення в природі, застосування.

Нуклеїнові кислоти. Види нуклеїнових кислот. ДНК – рухлива система. Поняття про мобільно-дисперговані гени (МДГ), інтрони та екзони. Їх значення в біосинтезі білків. Поняття про біотехнологію як науку. Прогноз розвитку нової біотехнології та її роль у зміні економіки.

**Органічний синтез.** Нуклеофільне мономолекулярне заміщення в аліфатичному ряді. Основні закономірності та особливості даного типу реакції. Застосування в органічному синтезі.

Нуклеофільне бімолекулярне заміщення в аліфатичному ряді. Основні закономірності та особливості даного типу реакції. Застосування в органічному синтезі.

Електрофільне заміщення в ароматичному ряді. Основні закономірності та особливості даного типу реакції. Застосування в органічному синтезі.

Мономолекулярне елімінування. Основні закономірності та особливості даного типу реакції. Застосування в органічному синтезі.

Бімолекулярне елімінування. Основні закономірності та особливості даного типу реакції. Застосування в органічному синтезі.

Реакції приєднання. Основні закономірності та особливості даного типу реакції. Застосування в органічному синтезі.

### **Нітрогеновмісні сполуки**

Методи добування і розділення білків. Молекулярна маса білків, методи її визначення. Хімічний склад білків. Елементний склад. Амінокислотний склад. Характеристика амінокислот. Будова амінокислот. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Класифікація амінокислот. Реакції на амінокислоти. Будова білків. Характеристика зв'язків амінокислот у молекулах білка. Пептидний зв'язок. Водневий зв'язок. Дисульфідний зв'язок. Іонний зв'язок. Гідрофобний зв'язок. Структура білків. Первинна структура білків. Вторинна структура білків. Спіральна структура. Пошарово- складчаста структура. Третинна структура білків. Четвертинна структура білків. Фізико- хімічні властивості білків. Білки –

амфотерні поліелектроліти. Розчини білків і їх властивості. Колоїдні властивості білків. Форма молекул білків. Класифікація білків. Прості білки. Складні білки. Функції білків в організмі.

Хімічна природа ферментів. Прості ферменти. Складні ферменти. Коферменти. Протетичні групи. Активатори ферментів. Активний центр ферментів. Механізм дії ферментів. Ізоферменти. Кінетика ферментативного каталізу. Кінетика гальмування (інгібування) ферментативних реакцій. Властивості ферментів. Активність ферментів. Вплив температури на активність ферментів. Вплив рН середовища на активність ферментів. Специфічність дії ферментів. Активатори і інгібітори ферментів. Номенклатура і класифікація ферментів. Характеристика окремих класів ферментів. Оксидоредуктази. Трансферази. Гідролази. Ліази. Ізомерази. Лігази (синтетази). Локалізація ферментів у клітині. Використання ферментів. Біосинтетичні процеси у клітині.

Хімічний склад і будова нуклеїнових кислот. Будова і властивості нуклеїнових кислот. Дезоксирибонуклеїнові кислоти. Первинна структура ДНК. Вторинна структура. Третинна структура ДНК. Рибонуклеїнові кислоти (РНК). Первинна структура РНК. Вторинна структура РНК. Інформаційні, або матричні, РНК. Транспортні РНК (тРНК). Рибосомні РНК (рРНК). Вірусні РНК. Властивості нуклеїнових кислот. Фізичні властивості. Денатурація і ренатурація нуклеїнових кислот. Гібридизація ДНК. Хімічні реакції нуклеїнових кислот. Мутагени. Репарація пошкоджень ДНК. Функції нуклеїнових кислот.

### **Обмін речовин**

Загальні уявлення про обмін речовин і енергії. Катаболізм. Анаболізм. Метаболізм.

Асиміляція. Дисиміляція. Енергетичний баланс організму. Макроергічні сполуки.

Розщеплення нуклеїнових кислот до нуклеотидів. Розщеплення нуклеотидів. Перетворення пуринових і піримідинових основ до кінцевих продуктів. Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Синтез нуклеїнових кислот. Матричний синтез нуклеїнових кислот. Синтез ДНК (ініціація, елонгація, термінація). Синтез РНК на матриці РНК. Біосинтез РНК на матриці ДНК.

Перетворення білків у травному каналі. Всмоктування продуктів гідролізу білків.

Перенесення амінокислот крізь біологічні мембрани. Гниття білків у кишках. Обмін білків і амінокислот у тканинах. Перетворення амінокислот. Перетворення амінокислоти за аміногрупою. Перетворення амінокислоти за карбоксильною групою. Перетворення амінокислот за радикалами. Кінцеві продукти обміну амінокислот. Біосинтез білка. Рекогніція. Трансляція. Елонгація (ріст) поліпептидного ланцюга. Термінація (закінчення синтезу) поліпептидного ланцюга. Молекулярні механізми специфічності біосинтезу білків. Генетичний код. Особливості генетичного коду. Генна інженерія і біосинтез білка. Регуляція синтезу білка. Порушення обміну білків.

Вуглеводи та ліпіди

Моносахариди. Класифікація моносахаридів. Стереοізомерія моносахаридів. Способи добування. Фізичні властивості. Хімічні властивості моносахаридів. Окремі представники моносахаридів. Похідні моносахаридів. Олігосахариди. Полісахариди. Гомополісахариди. Гетерополісахариди. Біологічна роль вуглеводів.

Перетравлювання і всмоктування вуглеводів. Перетравлювання вуглеводів. Перетравлювання клітковини. Всмоктування вуглеводів. Взаємоперетворення моносахаридів в організмі. Розкладання вуглеводів в організмі. Анаеробне перетворення вуглеводів. Глікогеноліз. Гліколіз. Спиртове бродіння. Аеробне перетворення вуглеводів. Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса). Пентозний (апотомічний) цикл перетворення вуглеводів. Співвідношення між аеробним і анаеробним процесами перетворення вуглеводів в організмі. Біосинтез вуглеводів.

Прості ліпіди. Класифікація. Будова. Нейтральні жири. Стерини. Воски. Складні ліпіди. Фосфоліпіди. Гліколіпіди. Біологічна роль ліпідів.

Біологічна роль ліпідів у організмі. Перетравлювання і всмоктування ліпідів. Розщеплення тригліцеридів. Розщеплення фосфоліпідів. Розщеплення стеринів. Всмоктування продуктів розщеплення жирів та ресинтез їх у стінках кишок. Транспортні форми ліпідів. Внутрішньоклітинний обмін ліпідів. Обмін тригліцеридів. Обмін стероїдів. Обмін фосфоліпідів. Біосинтез ліпідів. Біосинтез нейтральних жирів. Біосинтез гліцерину. Біосинтез жирних кислот. Біосинтез тригліцеридів. Біосинтез холестеринів. Біосинтез холестерину. Біосинтез ефірів холестерину. Біосинтез фосфоліпідів.

### **Регуляторні процеси в організмі.**

Водний обмін. Вміст і роль води в організмі. Потреба у воді і шляхи її виведення з організму. Регуляція обміну води. Порушення водного обміну. Сольовий обмін. Вміст мінеральних елементів в органах і тканинах. Роль мінеральних солей в організмі. Солі і осмотичний тиск. Роль солей в буферній системі організму. Вплив солей на білкові речовини, що знаходяться в організмі в колоїдному стані. Потреба організму в солях.

Всмоктування мінеральних солей. Виділення солей з організму. Порушення мінерального обміну.

Енергетичний баланс організму. Макроергічні сполуки. Фото- і хемотрофи. Автотрофи і гетеротрофи. Органотрофи і літотрофи. Енергія гідролізу, фосфоролізу різних зв'язків. Термодинаміка живих систем. Розрахунок вільної енергії, ентальпії, ентропії в живих організмах. Процеси обміну енергії та їх характеристика.

Пероксидна теорія окислення. Теорія Палладіна-Віланда. Тканинне дихання. Сучасні уявлення про біологічне окислення. Етапи біологічного окислення. Редокс-потенціали основних компонентів дихального ланцюга. Фосфорилуюче окислення. Фосфорилуюче окислення на рівня субстрату. Фосфорилуюче окислення на рівні електронно-транспортного ланцюга. Коефіцієнт фосфорилування. Гіпотези механізму фосфорилуючого окислення (хімічна, конформаційна тощо). Нефосфорилуюче окислення. Співвідношення

між фосфорилуючим та вільним окисленням.

Загальна характеристика гормонів. Номенклатура і класифікація гормонів. Характеристика окремих гормонів. Гормони гіпоталамусу. Гормони гіпофіза. Гормони щитовидної залози. Гормони підшлункової залози. Гормони надниркових залоз. Гормони мозкової частини надниркових залоз. Гормони кори надниркових залоз (кортикостероїди). Статеві гормони. Жіночі статеві гормони. Чоловічі статеві гормони. Тканинні гормони (гормоноїди, парагормони). Гормоноїди травного каналу. Нейрогормони. Гормоноїди – регулятори тиску крові. Простагландини.

Метаболічний рівень регуляції. Метаболіти. Регуляція активності ферментних систем. Оперонний рівень регуляції. Клітинний рівень регуляції. Ядерно-цитоплазматичні взаємовідносини. Посттранскрипційна та посттрансляційна модифікації макромолекул. Макромолекулярна взаємодія. Транспорт речовин та іонів. Організм енний та популяційний рівні регуляції.

### 3.4. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

#### **Бакалавр повинен знати:**

- сучасну літературу з аналітичної хімії, державні та міжнародні стандарти, патенти, аналітичні сайти в мережі Інтернет;
- теоретичні основи і принципи основних методів аналітичної хімії, аналітичні сигнали цих методів, їх властивості, метрологічні характеристики цих методів;
- методологію вибору методів аналізу, засоби підвищення чутливості, правильності, відтворюваності, вибірковості;
- методи відбору представничої проби рідких, газоподібних та твердих проб;
- методологію вибору та особливості методів розділення та концентрування мікро- та макрокомпонентів;
- особливості перебігу аналітичних реакцій та процесів, стан речовини в стандартних та аналізованих розчинах;
- джерела походження похибок окремих стадій аналізу, а також методи оцінки правильності та відтворюваності;
- принципи атестації аналітичних методик та акредитації аналітичних лабораторій;
- правила техніки роботи у аналітичній лабораторії;

#### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- застосовувати сучасні методи аналізу хімічних явищ та процесів для рішення виробничих, науково-практичних та дослідницьких задач; вміти швидко та якісно оцінити об'єкт аналізу (невідому речовину);
- відтворювати стандартну аналітичну методику, розраховувати результати аналізу, вміти використовувати сучасні хімічні прилади та установки;
- вміти відібрати представницьку пробу, перевірити правильність результатів, статично обробити їх з використанням ЕОМ;
- розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії.

## **Основні розділи аналітичної хімії**

Аналітична хімія як фундаментальна наука. Філософське розуміння нерозривності зв'язку аналізу та синтезу. Предмет і завдання аналітичної хімії, її значення в народному господарстві. Хімічний аналіз як метод хімії. Різновиди хімічного аналізу: технічний, біохімічний, фармацевтичний, санітарно-хімічний, токсикологічний, медико-біологічний. Найважливіші розділи хімічного аналізу: якісний, кількісний, фазовий, структурний. Методи аналізу: хімічні, інструментальні (фізичні та фізико-хімічні), біологічні. Хімічні реагенти. Історія розвитку аналітичної хімії. Внесок вітчизняних та іноземних вчених у створення теорії і методів хімічного аналізу (М.В. Ломоносов, В.Н. Северін, М.С. Цвет, Р. Бойль, Лавуазьє, Ж. Гей-Люссак, Ф. Файгль, Л.А. Чугаєв, Н.А. Танаєв, ЯЛ. Михайленко, Ф.М. Шемякін, Е.П. Алімарін, М.П. Комарь, Л.П. Адамович, М.А. Ізмайлов та ін.) Перспективи розвитку аналітичної хімії.

### **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ**

#### **Аналітичні властивості речовин і їх зв'язок з положенням елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва**

Аналітичні властивості речовин та аналітичні ефекти хімічних реакцій. Реакції, які використовуються в аналітичній хімії, вимоги до них (чутливість, специфічність, селективність, швидкість і повнота перебігу та ін.). Періодичний закон Д.І.Менделєєва — основа вивчення хіміко-аналітичних властивостей речовин. Зв'язок між будовою атомів, іонів і їх аналітичними властивостями. Закономірне змінювання хіміко-аналітичних властивостей іонів і сполук (заряд і радіус іона, забарвлення, окислювально-відновний потенціал, кислотно-основні властивості, здатність до комплексоутворення, розчинність) і залежність їх від положення елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва. Характерні і групові реакції іонів. Групові реагенти. Типи класифікацій іонів. Аналітичні групи катіонів і аніонів.

#### **Теорія розчинів електролітів в аналітичній хімії**

Розчини як середовище для проведення аналітичних реакцій. Вода як розчинник. Теорія розчинів, іонні реакції в розчинах, їх значення в аналітичній хімії. Сильні та слабкі електроліти. Основні положення теорії сильних електролітів. Загальна та активна концентрація іонів, коефіцієнт активності, зв'язок між ними. Іонна сила розчину, її залежність від різних факторів. Закон діючих мас, його застосування в аналітичній хімії. Застосування ЗДМ до рівноваги іонізації води. Іонний добуток води. Шкала рН водних розчинів.

#### **Застосування закону діючих мас (ЗДМ) до різних типів іонних рівноваг в аналітичній хімії**

Основні типи хімічних реакцій, що застосовуються в аналізі: кислотно-основні, осаджувальні, комплексоутворюючі, окислювально-відновні. Зворотні хімічні реакції. Рівноваги у водних та неводних розчинах. Константи рівноваги для різних типів рівноваг. Термодинамічна і концентраційна константи рівноваги, їх вирази, зв'язок між ними, показник константи рівноваги.

## **Кисотно-основні рівноваги**

Протолітична теорія розчинів Бренстеда-Лоурі, її розвиток М.І. Усановичем та українськими вченими М.А. Ізмайловим, М.П. Комарем, В.В. Александровим. Кисотно-основні реакції, що використовуються в аналітичній хімії — нейтралізації, гідролізу. Характеристика сили слабких електролітів. Константа кислотності,  $pK_a$ . Константа основності,  $pK_b$ . Розрахунок  $pH$  і  $pOH$  розчинів сильних, слабких кислот та основ, багатопротонних кислот та основ. Використання констант іонізації в аналітичній хімії. Теоретичні основи гідролізу розчинів солей. Ступінь, константа гідролізу. Розрахунок  $pH$  розчинів солей, що піддаються гідролізу. Використання процесу гідролізу в аналізі. Протолітичні рівноваги в буферних системах. Буферні системи, їх характеристики, механізм дії. Розрахунок  $pH$  у буферних розчинах. Буферна ємкість. Застосування в аналізі. Амфотерність. Рівноваги в розчинах амфолітів. Константи електролітичної дисоціації амфотерних гідроксидів. Розрахунок  $pH$  в розчинах амфолітів. Застосування явища амфотерності в аналізі. Протолітичні рівноваги в неводних розчинах. Класифікація розчинників. Вплив властивостей неводних розчинників на силу кислот і основ у неводних розчинах. Константа автопротолізу. Диференціююча та нівелююча дія розчинників. Застосування неводних розчинників в аналізі.

## **Рівноваги комплексоутворення**

Будова комплексних сполук. Рівноваги в розчинах комплексних сполук. Константа стійкості. Умовні константи комплексних сполук. Розрахунок іонних рівноваг у розчинах. Типи комплексних сполук, що використовуються в аналітичній хімії, вимоги до них (стійкість, розчинність, забарвлення та ін.) Комплексні сполуки металів з неорганічними і органічними лігандами. Функціонально-аналітичні, хромофорні та ауксохромні групи в органічних реагентах. Основні типи сполук з органічними реагентами, що застосовуються в аналізі: внутрішньоконкомплексні сполуки (хелати), іонні асоціати. Стійкість хелатних сполук. Найважливіші органічні реагенти, що застосовуються в аналізі: І-нітросо-2-нафтол, диметилгліоксим (діацетилдіоксим), алізарин, дитизон, 8-гідроксихінолін, антипірин, дифенілкарбазид, купрон, купферон, магnezон, комплексони та ін. Використання комплексних сполук з органічними та неорганічними лігандами в аналізі.

## **Окислювально-відновні рівноваги**

Характеристика реакцій окислення-відновлення. Зворотні окислювально-відновні системи. Рівняння Нернста. Стандартні електродні потенціали окислювально-відновних пар. Електрорушійна сила реакції (ЕРС). Фактори, що впливають на величину потенціалів окислювально-відновних пар, напрямок перебігу реакції в розчинах ( $pH$ , концентрація іонів, температура, комплексоутворення та ін.). Константа рівноваги окислювально-відновних реакцій. Застосування окислювально-відновних реакцій в аналізі. Найбільш важливі окисники (калію перманганат, азотна кислота, калію дихромат, амонію персульфат, водню пероксид) та відновники (натрію сульфід, тіосульфат, оксалат та ін.), що використовуються в аналітичній хімії.

## **Гетерогенні рівноваги**

Розчинність сполук у воді. Рівноваги між розчином та твердою фазою. Іонний добуток, добуток розчинності, добуток активності. Умови утворення осаду. Вплив надлишку осаджувача на повноту осадження іонів. Дрібне осадження. Розрахунок повноти осадження. Переведення одних малорозчинних сполук в інші. Розрахунок розчинності осадів з добутку розчинності. Вплив різних речовин на розчинність осаду (сторонніх електролітів у розчині; сильних кислот та основ, комплексоутворюючих реагентів). Використання ЗДМ для вибору умов проведення аналітичних реакцій з утворенням або розчиненням осаду. Застосування реакцій осадження-розчинення в аналітичній хімії.

## **МЕТОДИ АНАЛІЗУ (ЯКІСНИЙ І КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ)**

Принципи та методи визначення речовини (якісний аналіз). Принципи визначення речовин. Аналітичні властивості речовин. Аналітичні ефекти. Задачі визначення. Ідентифікація атомів, іонів, молекул. Хімічні, фізико-хімічні методи визначення. Класифікація методів якісного аналізу за масою речовини, що визначається: макро-, напівмікро-, мікрометоди. Аналітичні реакції і реагенти. Класифікація аналітичних реакцій. Характеристика аналітичних реакцій, реагентів. Засоби збільшення чутливості та зниження межі визначення аналітичних реакцій. Заважаючий вплив іонів. Маскування та вилучення іонів в якісному аналізі. Маскуючі комплексоутворювачі: тіосечовина, гідроксиламін, винна, лимонна і аскорбінова кислоти, комплексоутворювачі та ін. Засоби підвищення селективності реакцій. Мікрокристалоскопічний аналіз. Реакції забарвлення полум'я. Крапельний аналіз. Інструментальні методи аналізу (оптичні, електрохімічні, хроматографічні). Використання екстракційних методів в якісному аналізі. Методи, вилучення, розділу концентрування. Основні методи розділу та концентрування, їх вибір, оцінка. Сполучення різних методів розділення, концентрування між собою, з фізико-хімічними та фізичними методами визначення. Екстракція. Теорія екстракційних методів, закони розподілу. Константа екстракції. Коефіцієнт розподілу. Фактор вилучення. Фактор розподілу. Класифікація екстракційних процесів. Умови екстракції органічних та неорганічних сполук.

## **Якісний аналіз катіонів і аніонів**

Посуд і прилади, що використовують в якісному аналізі. Техніка та заходи роботи при виконанні якісного аналізу. Аналітична кислотно-основна класифікація катіонів. Уявлення про сульфідну та аміачно-фосфатну класифікацію. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів: основи, кислоти. Класифікація аніонів за здатністю до утворення малорозчинних сполук, за окислювально-відновними властивостями. Групові реагенти на аніони: солі барію, срібла та ін. Аніони органічних кислот. Аналіз сумішей катіонів та аніонів. Попередні випробовування проби. Дрібний та систематичний хід аналізу сумішей катіонів. Дрібний, систематичний хід аналізу аніонів. Хроматографічні методи аналізу сумішей катіонів та аніонів.

## ГРАВІМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Сутність гравіметричного аналізу. Класифікація методів гравіметричного аналізу (методи відгонки, методи осадження). Можливості методу відгонки. Техніка виконання прямої та непрямой відгонки. Визначення вологості у речовинах. Розрахунок результатів аналізу. Техніка виконання методу осадження (хімічний посуд та обладнання, розрахунок наважки, зважування, розчинення, вибір реагенту осаджувача, осадження, старіння осадів, фільтрування, промивання, висушування, прожарювання). Вимоги до осадів у гравіметричному аналізі. Осаджувальна та гравіметрична форми речовини, що визначається. Вибір реагенту осаджувача (найважливіші органічні та неорганічні осаджувачі) умови осадження. Вимоги до осаджувача, осадженої та гравіметричної форм. Гравіметричний фактор. Розрахунок результатів аналізу. Використання гравіметричних методів в аналізі.

## ХІМІЧНІ ТИТРИМЕТРИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

### Основні поняття титриметричного аналізу

Класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій у титриметричному аналізі. Хімічний посуд. Перевірка місткості мірного посуду. Помилки вимірювання об'ємів рідини. Техніка проведення титриметричного аналізу. Засоби титриметричних визначень (окремих наважок, аліквотних проб). Прийоми титрування (пряме, зворотне, замісне). Засоби вираження концентрацій розчинів: молярна, молярна концентрація еквівалентів, масова доля, титр. Первинні та вторинні стандартні розчини. Засоби їх приготування, стандартизації, зберігання. Стандартні речовини, вимоги до них. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Фіксування кінцевої точки титрування. Індикатори, їх класифікація. Розрахунки у титриметрії. Розрахунок маси наважки речовини, концентрації титранту, масової частки речовини.

### Кислотно-основне титрування

Сутність методу. Можливості методу кислотно-основного титрування. Алкаліметрія. Титранти, їх приготування та стандартизація. Стандартні речовини. Визначення кінцевої точки титрування. Індикатори методу кислотно-основного титрування. Теорії індикаторів (іонна, іонно-хромовна). Інтервал переходу забарвлення індикатора. Показник титрування індикатора. Вибір індикатора за продуктами реакції. Розрахунок, побудова, аналіз кривих титрування (сильних, слабких кислот та основ). Вплив сили кислот та основ на характер кривих титрування. Залежність стрибка на кривих титрування від величин констант іонізації кислот та основ, їх концентрації. Вибір індикатора за кривими титрування. Індикаторні помилки титрування (воднева, гідроксидна та ін.) причини їх появи, засоби зменшення, розрахунок.

Приклади визначення за методом кислотно-основного титрування індивідуальних речовин (сильних, слабких кислот та основ, солей, які гідролізуються), багатоосновних кислот, багатокислотних основ, диференціальне титрування, титрування сумішей речовин.



## **Осаджувальне титрування**

Сутність та класифікація методів. Вимоги до реакцій в осаджувальному титруванні. Побудова та аналіз кривих титрування. Індикатори осаджувального титрування: осаджувальні, адсорбційні, комплексоутворюючі.

*Аргентометрія.* Класифікація методів. Сутність методу Мора, титрант, його приготування та стандартизація. Індикатор, його дія. Умови титрування, застосування методу в аналізі. Сутність методу Фаянса-Ходакова. Адсорбційні індикатори, механізм їх дії. Умови титрування. Використання методу в аналізі.

*Тіоціанатометрія (Роданометрія).* Сутність методу Фольгарда. Титранти, їх приготування та стандартизація. Пряме, зворотне титрування. Індикатор методу. Умови титрування. Застосування методу в аналізі.

*Меркурометрія.* Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Індикатори, умови титрування, застосування методу в аналізі.

*Сульфатометрія.* Сутність методу, титранти, їх приготування та стандартизація. Застосування методу в аналізі.

## **Комплексонометричне титрування**

Сутність комплексонометричного титрування. Вимоги до реакцій в комплексонометрії. Класифікація за типом титрантів. Комплексонометрія (трилонометрія). Сутність методу. Вимоги до реакцій в комплексонометрії. Комплексонометричні комплекси та їх властивості. Динатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТА). Склад і властивості комплексонів. Металохромні індикатори (еріохром чорний Т, мурексид та ін.). Механізм їх дії, вимоги до індикаторів. Криві титрування. Титранти, їх приготування та стандартизація. Умови застосування комплексонометричного титрування: прямого, зворотного, титрування замісників.

*Меркуриметрія.* Сутність методу. Титрант, його приготування і стандартизація. Індикатори, застосування методу в аналізі.

## **Окислювально-відновне титрування**

*Оксидиметрія.* Сутність методу. Вимоги до реакцій в окислювально-відновному титруванні. Класифікація редоксметодів за типом титранту. Індикатори окислювально-відновного титрування: редоксіндикатори, специфічні (крохмаль), незворотні (метиловий оранжевий, метиловий червоний). Інтервал переходу забарвлення редоксіндикаторів. Розрахунок, побудова та аналіз кривих титрування. Фактори, які впливають на величину стрибка титрування: рН середовища, електрорушійна сила реакції, наявність комплексоутворювачів та ін.

Поняття про каталітичні, спряжені реакції. Приклади використання окислювально-відновного титрування в аналітичній практиці.

*Перманганатометрія.* Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Умови перманганатометричних визначень, застосування в аналізі.

*Йодиметрія.* Сутність визначення окисників і відновників; титранти, їх приготування, стандартизація і зберігання, індикатори методу, визначення кінцевої точки титрування. Умови йодиметричних визначень, джерела

помилки та засоби їх усунення. Застосування в аналізі.

*Бromo- та броматометрія.* Сутність методів, титранти. їх приготування та стандартизація. Індикатори. Застосування в аналізі.

*Дихроматометрія.* Сутність методу, титрант, його приготування. Умови визначення солей заліза (II) з використанням індикатора дифеніламіну. Застосування в аналізі.

*Нітритометрія.* Сутність методу, титрант, його приготування, стандартизація і зберігання. Зовнішні та внутрішні індикатори в нітритометрії. Умови нітритометричних визначень. Використання методу в аналізі.

*Цериметрія.* Сутність методу, титрант, його приготування та стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування. Застосування методу в аналізі.

## **ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ**

Інструментальні методи аналізу, їх класифікація. Використання інструментальних методів для аналізу концентрацій речовин та їх сумішей. Чутливість, селективність і відтворюваність інструментальних методів аналізу.

Роль українських вчених у розвитку інструментальних методів аналізу.

### **Оптичні методи аналізу**

Сутність та класифікація оптичних методів аналізу. Атомні і молекулярні спектри, їх особливості. Електронні, обертові, коливальні спектри.

Спектри речовин в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній ділянках спектру.

### **Спектральні методи аналізу**

Емісійний спектральний та атомно-адсорбційний аналіз. Атомно-адсорбційне визначення мікроелементів у біологічних об'єктах. Методи адсорбційного аналізу. Теоретичні основи абсорбційного аналізу. Спектри поглинання та їх походження. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптичне поглинання. Молярний і питомий коефіцієнти світлопоглинання, їх фізичний зміст. Поняття про істинний та умовний молярний коефіцієнт світлопоглинання. Фотометрія. Різновиди фотометричного аналізу: фотоколориметрія, спектрофотометрія.

Способи визначення концентрацій у фотоколориметрії та спектрофотометрії.

Екстракційно-фотометричний аналіз. Методи фотометричного титрування. Поняття про диференціальну та двохвильову спектрофотометрію. Основні типи приладів, що застосовуються у фотометричному аналізі. Застосування оптичних методів в аналізі хімічних сполук і лікарських речовин.

Роль українських вчених у розвитку фотометричних методів аналізу (О.К. Бабко, О.Т. Пилипенко, М.П. Комарь, Л.П. Адамович, В.П. Крамаренко та ін.). Перспективи розвитку фотометричних методів аналізу.

### **Методи люмінесцентного аналізу**

Природа люмінесцентного випромінювання, його характеристики.

Основні закономірності молекулярної люмінесценції. Класифікація методів. Флуоресцентний аналіз. Титрування з люмінесцентними індикаторами. Прилади для люмінесцентного аналізу. Екстракційно-люмінесцентний аналіз. Застосування люмінесцентних методів в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин. Перспективи розвитку люмінесцентних методів аналізу.

### **Рефрактометрія. Поляриметрія**

Теоретичні основи методів рефрактометрії, поляриметрії. Апаратура, яка застосовується в рефрактометрії та поляриметрії. Способи визначення концентрацій у цих методах. Використання рефрактометрії, поляриметрії в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин.

Поляриметричне визначення глюкози, аскорбінової кислоти у водневих розчинах, ідентифікація право- та лівообертаючої камфори.

### **Інші оптичні методи**

Поняття про турбідиметрію, нефелометрію, ЯМР-спектроскопію, мас-спектроскопію, рентгено-спектральний метод. Застосування цих методів у аналізі хімічних сполук та лікарських речовин.

### **Електрохімічні методи аналізу**

Теоретичні основи електрохімічних методів аналізу. Класифікація методів. Поняття про електро гравіметричні методи аналізу. Роль українських вчених у розвитку електрохімічних методів аналізу (Л.В. Писаревський, М.А. Ізмайлов та ін.).

### **Кондуктометричний аналіз**

Теоретичні основи методу. Апаратура. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Типи кривих кондуктометричного титрування. Високочастотне титрування. Використання методу в аналізі. Перспективи розвитку кондуктометрії.

### **Потенціометричний аналіз**

Теоретичні основи методу. Апаратура. Електроди порівняння та індикаторні, їх вибір. Іонселективні електроди. Пряме потенціометричне визначення концентрацій іонів у розчині. Потенціометричне титрування. Типи кривих потенціометричного титрування. Застосування методу в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин. Перспективи розвитку методу.

### **Вольтамперометричні методи аналізу**

Теоретичні основи методів. Електроди, які використовуються. Полярографічна хвиля та її характеристика. Фактори, які впливають на потенціал напівхвилі. Умови проведення полярографічного аналізу. Якісний полярографічний аналіз. Рівняння Ільковича. Кількісний полярографічний аналіз. Особливості полярографії органічних сполук. Апаратура. Модифіковані Вольтамперометричні методи.

Амперометричне титрування. Типи кривих амперометричного титрування. Біамперометричне титрування. Апаратура. Застосування вольтамперометричних методів в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин. Перспективи розвитку вольтамперометричних методів аналізу.

### **Кулонометричний аналіз**

Теоретичні основи методу. Закон Фарадея. Прямий кулонометричний

аналіз та кулонометричне титрування. Визначення кінцевої точки титрування. Кулонометрія при постійному струмі, при постійному потенціалі. Апаратура. Застосування в аналізі. Перспективи розвитку методу.

#### **Хроматографічні методи аналізу**

Теоретичні основи хроматографічних методів, їх класифікація. Адсорбційна хроматографія. Основи методу. Умови і можливості методу. Застосування в аналізі.

Розподільна хроматографія. Поняття кінетичної теорії та теорії теоретичних тарілок у хроматографії. Високоєфективна рідинна хроматографія. Особливості апаратурного оформлення та детектування. Можливості методу, застосування в аналізі.

Іонообмінна хроматографія. Іонообмінна рівновага, константа іонного обміну. Іоніти, їх класифікація і властивості. Використання іонообмінної хроматографії в кількісному аналізі.

Газова хроматографія. Апаратура, детекторні системи, методи кількісної інтерпретації хроматограм. Особливості апаратурного оформлення та детектування. Використання в аналізі хімічних сполук і лікарських речовин.

Способи хроматографічного розділення. Колоночна, тонкошарова, паперова хроматографія, гель-хроматографія, іонна хроматографія. Роль українських учених у розвитку хроматографії (Ізмайлов М.А. та ін.). Перспективи розвитку хроматографічних методів аналізу.

#### **Інші інструментальні методи аналізу**

Поняття про радіометричні та комбіновані методи аналізу. Використання цих методів в аналізі хімічних сполук.

### **3.5. ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ**

#### **Бакалавр повинен знати:**

- основні поняття і визначення, функції стану ;
- спільні і відмінні властивості систем та певних функцій;
- закони термодинаміки;
- термодинаміку хімічної рівноваги;
- термодинаміку фазових рівноваг і розчинів;
- електричну провідність розчинів електролітів;
- електродні потенціали та електрорушійні сили;
- молекулярну кінетику і каталіз;
- поверхневі явища;
- загальну характеристику дисперсних систем;
- молекулярно-кінетичні і оптичні властивості дисперсних систем;
- електричні властивості дисперсних систем;
- закономірності стійкості й коагуляції ліофобних золів;
- класифікацію і властивості високомолекулярних сполук і їх розчинів;
- окремі класи дисперсних систем: аерозолі, суспензії, емульсії та піни.

#### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- математично обґрунтовувати залежність певних величин від різних факторів;
- використовуючи I закон термодинаміки для різних процесів, розраховувати роботу, внутрішню енергію, середню та істинну теплоємності при різних температурах, постійному тиску та об'ємі.
- використовуючи закон Гесса, закон Кіргоффа, величини теплот згорання, утворення та розчинення на основі експериментальних даних та термодинамічних таблиць розраховувати теплові ефекти фізико-хімічних процесів при різних температурах для визначення реакційної здатності речовин, напрямку реакцій;
- використовуючи метод термодинамічних потенціалів, їх властивості, рівняння Гельмгольца-Гіббса, визначати напрямок хімічного процесу в різних умовах;
- користуючись законами термодинаміки, аналізувати, інтегрувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів для розвитку теоретичного мислення;
- використовуючи загальні умови рівноваги, термодинамічні потенціали, рівняння ізотерми ізобари та ізохори хімічної реакції, розраховувати константи рівноваги в різних умовах; використовуючи закон діючих мас, загальні умови рівноваги, розраховувати константи рівноваги при різних температурах;
- використовуючи загальні умови рівноваги, властивості термодинамічних потенціалів, розрахувати константи рівноваги методом комбінування;
- використовуючи таблиці термодинамічних величин, рівняння хімічних реакцій, розраховувати теплові ефекти, зміну ентальпії, ентропії, енергії Гіббса в різних фізико-хімічних процесах для визначення реакційної здатності речовин, напрямку реакції, встановлення техніко-економічних показників хіміко-технологічних процесів;
- використовуючи правило фаз Гіббса, рівняння Клаузіуса-Клапйєрона та термічний аналіз, будувати діаграми стану, аналізувати, інтерпретувати їх та застосовувати для встановлення властивостей гетерогенних фізико-хімічних систем;
- використовуючи теорію молекулярних розчинів, закон Рауля, ебуліоскопію, кріоскопію, на основі теоретичних та експериментальних даних розраховувати молярні маси різних речовин;
- використовуючи теорію молекулярних розчинів, закони Коновалова, експериментальні дані, будувати діаграми стану “тиск пари - температура”;
- використовуючи теорію розчинів, їх фізико-хімічні характеристики, вплив різних факторів на розчинність речовин, розраховувати різні концентрації розчинів, перераховувати одну концентрацію в іншу;
- використовуючи теорію молекулярних розчинів, розрахувати константу розподілу третього компонента між двома нерозчиненими рідинами;

- використовуючи теорію електролітичної дисоціації, знаходити ступінь та константу дисоціації, давати оцінку сили електроліту, визначати можливість утворення та перетворення речовин;
- використовуючи формально-термодинамічну теорію Льюїса і Рендала, іонну силу розчину, закон іонної сили, розраховувати активність та коефіцієнт активності розчинів;
- використовуючи значення питомої електропровідності, розраховувати еквівалентну електропровідність, рухомість іонів та числа переносу, ступінь та константу дисоціації електроліту;
- на основі електродної рівноваги, рівняння Нернста, класифікації електродів розраховувати електродні потенціали електродів різних типів;
- на основі вимірювання електрорушійних сил, стандартних електродних потенціалів, розраховувати електрорушійні сили гальванічних елементів, акумуляторів;
- використовуючи закони Фарадея, вихід речовини за струмом, рівняння Тафеля, розраховувати маси речовин, що виділяються на різних електродах;
- використовуючи закон діючих мас та порядок реакції, розраховувати швидкість та константу швидкості простих реакцій для з'ясування їх механізму;
- використовуючи теорію активних зіткнень та формулу Арреніуса, розраховувати енергію активації, декадний температурний коефіцієнт та константу швидкості при різній температурі для з'ясування механізму хімічної реакції;
- на основі експериментальних досліджень, особливостей перебігу хімічних реакцій, кінетичних теорій класифікувати хімічні реакції та з'ясування їх механізм;
- на основі експериментальних досліджень, особливостей перебігу каталітичних реакцій, теорій каталізу класифікувати їх, з'ясовувати механізм та можливість використання у промисловості;
- на основі особливостей колоїдних систем одержувати колоїдні розчини різними методами та вивчати їх особливості;
- використовуючи формулу Релея та оптичні властивості колоїдних розчинів, встановлювати форму, розміри колоїдних частинок та визначати їх концентрацію;
- на основі вивчення електричних властивостей колоїдних частинок, встановлювати їх будову з метою обґрунтування особливостей колоїдних розчинів;
- використовуючи теорію стійкості колоїдних розчинів, кінетику коагуляції, вивчати процес коагуляції та встановлювати залежність його від різних факторів;
- використовуючи теорію в'язкості, особливості структури дисперсних систем, експериментальні дані вивчати реологічні властивості з метою з'ясування природи тиксотропії, синерезису, драглеутворення у хімічних та фізіологічних процесах;

- на основі теорії розчинів високомолекулярних сполук вивчати особливості цих систем. визначати їх молекулярну масу з метою використання в лабораторній практиці, промисловості, біології;
- на основі особливостей емульсій одержувати та руйнувати ці системи, з'ясувати їх практичне значення в промисловості, техніці, захисті навколишнього середовища;
- на основі особливостей грубодисперсних систем одержувати та руйнувати суспензії, з'ясувати їх практичне значення в промисловості, техніці, захисту навколишнього середовища;
- використовуючи теорію мономолекулярної адсорбції Ленгмюра, рівняння Фрейндліха, рівняння полімолекулярної адсорбції, визначати основні характеристики, особливості адсорбції на межі “тверде тіло - газ” та “тверде тіло - розчин”, застосовувати для хроматографічного методу аналізу;
- використовуючи рівняння Гіббса, визначати особливості поверхневої активності та адсорбції на межі “розчин - газ”;
- характеризувати роль фізичної та колоїдної хімії у розв'язанні практичних проблем (застосування систем в певних галузях промисловості, охорони навколишнього середовища тощо.)

## **ФІЗИЧНА ХІМІЯ**

### **Основні розділи фізичної хімії**

Агрегатні стани. Ідеальний газ. Кінетична теорія газів. Реальні гази. Рідкий стан. Твердий стан.

### **Основи хімічної термодинаміки**

Термодинамічні параметри та процеси. Робота в ізотермічному, ізохорному, ізобарному, адіабатичному процесах. Перший закон термодинаміки для всіх вказаних процесів розширення газу.

Зв'язок закону Гесса з I законом термодинаміки. Умови здійснення. Тепловий ефект хімічної реакції. Теплота утворення, теплота згорання. Атомарна теплота утворення. Енергія хімічного зв'язку. Теплота розчинення і гідrataції речовин, теплота нейтралізації і дисоціації. Енергія кристалічної решітки. Енергія агрегатних перетворень. Наслідок з закону Гесса.

Другий закон термодинаміки - формулювання. Ентропія. Рівняння Больцмана. Ентропія як мірило безладдя системи. Визначення ентропії в різних термодинамічних процесах. Статистичний характер II закону термодинаміки.

Ізобарно-ізотермічний та ізохорно-ізотермічний потенціали як фактор напрямленості довільних процесів. Залежність термодинамічних потенціалів від температури. Третє начало термодинаміки.

### **Хімічна рівновага**

Закон дії мас. Константа рівноваги  $K_p$  та  $K_c$ , їх взаємозв'язок. Робота хімічної реакції в ізотермічному процесі. Залежність константи рівноваги від температури в ізохорному та ізобарному процесах. Принцип Ле Шательє.

### **Гетерогенні рівноваги**

Правило фаз Гіббса в однокомпонентних і двокомпонентних системах. Фазові перетворення. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Фізико-хімічний

аналіз. Двохкомпонентні системи з обмеженою та необмеженою розчинністю в конденсованому стані. Трьохкомпонентні системи. Методи Гіббса і Розебума.

### **Хімічна кінетика і каталіз**

Прості і складні реакції. Молекулярність і порядок реакції. Вираз для константи швидкості простої реакції першого. Другого порядків. Константа швидкості складних реакцій.

Рівняння Вант-Гоффа. Температурний коефіцієнт. Рівняння Арреніуса. Енергія активації та її визначення. Теорія активних зіткнень та теорія перехідного стану.

Каталіз та основні закономірності. Каталізатори та рівновага. Ферментативний каталіз.

Класифікація дисперсних систем. Молярна, еквівалентна, моляльна концентрація, мольна, масова об'ємна частка. Механізм розчинення речовин. Види взаємодії між компонентами в процесі розчинення. Хімічна теорія розчинів. Закон Рауля для ідеальних і реальних розчинів. Коефіцієнт активності. Осмотичний тиск ідеальних і реальних молекулярних розчинів.

Класифікація концентрованих рідких сумішей з характером розчинності. Ідеальні та реальні суміші. Перший закон Коновалова для ідеальних сумішей.

Системи з позитивним і негативним відхиленням від ідеальної. Обчислення тиску пари над рідкою сумішшю.

### **Розчини електролітів**

Особливості розчинів сильних електролітів. Теорія Дебая-Хюккеля. Протолітична теорія кислот і основ. Апротонна теорія кислот і основ.

Фізико-хімічна характеристика розчинів електролітів і ізотонічний коефіцієнт. Ступінь дисоціації. Питома та молярна електропровідність. Визначення фізико-хімічних характеристик розчинів електролітів методом вимірювання електропровідності. Закони Кольрауша.

### **Електрохімія**

Термодинаміка електродних процесів. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Електрорушійна сила.

Характеристика електродів першого роду (хлорсрібний, каломельний, ртутносльфатний), скляний, амальгамний, окисно-відновний.

Хімічні, окисно-відновні, концентраційні ланцюги. Концентраційні ланцюги без переносу і з переносом заряду. Константа рівноваги окисно-відновної реакції.

Концентраційна, хімічна, фазова перенапряга. Напряга розкладу електроліту. Перенапряга водню в залежності від природи металу катоду, густини струму, температури. Особливості виділення металів на катоді. Основи електрохімічної кінетики.

Хімічна, електрохімічна, біологічна корозія. Порівняльна стійкість металів до корозії. ЕРС корозії, реакції електрохімічної корозії з водневою і кисневою деполаризацією. Методи боротьби з корозією.



## КОЛОЇДНА ХІМІЯ

### Основні розділи колоїдної хімії

Колоїдні системи і предмет колоїдної хімії. Класифікація дисперсних систем. Загальна характеристика колоїдних розчинів.

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних розчинів. Кінетична стійкість колоїдних систем.

Поверхневий натяг, фізична суть. Визначення, зв'язок з вільною енергією поверхні, залежність від температури, тиску. Природи речовини. Методи вимірювання поверхневого натягу: капілярне підняття, сталагмометрія, метод найбільшого тиску бульбашки. Змочування як рівновага сил взаємодії на поверхні тверде тіло-газ. Кут змочування. Робота адгезії і когезії. Типи адсорбції. Рівняння Фрейндліха і Ленгмюра, межі їх застосування. Вплив на адсорбцію природи середовища, адсорбенту і адсорбтива. Адсорбція газ-рідина.

Колоїдні поверхнево-активні речовини. Класифікація колоїдних ПАВ. Стан ПАВ в розчині. Стабілізуюча дія ПАВ. Практичне значення ПАВ.

Електричні властивості колоїдних систем. Поняття про електрокінетичні явища,  $\zeta$ - потенціал і його залежність від різних факторів. Будова колоїдних часточок.

Агрегативна і кінетична стійкість. Умови седиментаційної рівноваги. Седиментаційний аналіз. Фізична теорія агрегативної стійкості колоїдних систем. Енергетичний бар'єр, умови стійкості. Загальна характеристика явища коагуляції: поріг коагуляції, коагуляційна здатність. Ліотропні ряди. Фізична теорія коагуляції : нейтралізаційна і концентраційна коагуляція. Явища, що супроводжують коагуляцію: перезарядка золя, перезарядка потенціалу, звикання, вплив суміші іонів, взаємна коагуляція.

Розчини ВМС. Властивості розчинів ВМС в залежності від природи сполуки, природи взаємодії з розчинником, концентрації розчину. Термодинамічна стабільність розчинів ВМС. Умови агрегативної стійкості та коагуляції. Висолювання. Денатурація. Ізоелектрична точка білків. Рівновага Доннана. Потенціал Доннана. Способи вираження в'язкості: абсолютна, відносна, питома, зведена, характеристична. Рівняння Енштейна для ліофобних колоїдів. Рівняння Штаудінгера. Визначення молекулярної маси ВМС методом в'язкості.

Класифікація гелів. Термодинамічна характеристика крихких та еластичних гелів. Методи добування: желатинізація та набування, вплив умов. Явище набування в біологічних системах.

Суспензії. Класифікація емульсій (першого та другого роду, розбавлені, концентровані). Природа і механізм дії емульгаторів (мила, неіоногенні ПАВ, порошки). Методи добування. Механізм миючої дії. Екологічні аспекти використання ПАВ. Піни. Механізм дії піноутворювачів. Стійкість піни. Піногасники.

Сучасні проблеми розвитку колоїдної хімії.

### 3.6. ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

#### **Бакалавр повинен знати:**

- основні типи процесів хімічної технології;
- технологічні схеми вибраних хімічних виробництв;
- екологічний вплив основних хімічних виробництв;
- правила техніки роботи у аналітичній лабораторії;
- вибір фізико-хімічних умов технологічного процесу;
- знати основні стадії виробництва мінеральних кислот стадіями виробництва.
- новітні технологічними виробництвами, застосування високоякісної продукції.
- хімічними виробництва м. Кропивницького та Кіровоградської області..

#### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- давати визначення основним поняттям і процесам.
- застосовувати теоретичні знання, отримані на заняттях, для розв'язання конкретних технічних задач.
- визначати специфіку перебігу різних хіміко-технологічних процесів.
- виконувати розрахунки матеріального та теплового балансів.
- самостійно виконувати основні лабораторні прийоми
- визначати екологічний вплив різних промислових процесів

#### **Загальні питання хімічної технології. Предмет і завдання хімічної технології**

Предмет і завдання хімічної технології. Історія розвитку хімічної промисловості. Класифікація основних технологічних виробництв. Апарати в хімічній промисловості. Матеріали для хімічної апаратури. Основні поняття і визначення в хімічній технології.

Зміст і завдання хімічної технології. Найважливіші технологічні поняття та визначення. Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів. Основні види впливу людини на природу. Актуальні проблеми та напрями розвитку технології виробництва та природокористування. Природокористування. Класифікація шкідливої дії виробництва на біосферу. Шляхи узгодженого розвитку виробництва та природокористування. Поняття про екотехнологію. Поняття про безвідходну технологію. Основні напрямки створення безвідходних технологій. Класифікація процесів за фазовою ознакою. Схеми руху матеріальних та енергетичних потоків. Періодичні, напівнеперервні та неперервні процеси. Суть методи складання і зображення матеріальних та енергетичних балансів. Визначення виходів продукції та коефіцієнтів корисного використання енергії. Визначення потужності, продуктивності та інтенсивності виробництва, Економічні вимоги, які ставляться перед раціональним хімічним процесом. Основні відмінності у вивченні промислових хіміко-технологічних процесів порівняно з лабораторними (хімічними та фізико-хімічними).

Схеми технологічних процесів. Технологічна схема. Технологічні та виробничі процеси. Класифікація технологічних процесів. Параметри

технологічних процесів. Швидкість і рівновага хіміко-технологічних процесів. Високотемпературні процеси.

Закономірності та методи хімічної технології. Значення термодинамічних та кінетичних (мікро- та макро-) закономірностей для технології. Фактори, що визначають швидкість гомогенних та гетерогенних реакцій. Роль концентрації реагентів, температури, тиску та оновлення поверхні контакту реагуючих фаз та інших фізико-хімічних факторів на перебіг хіміко-технологічних процесів; найважливіші способи їх регулювання. Вплив макрокінетичних факторів: гідродинаміки, тепло- та масообміну. Технологічні засоби прискорення та сповільнення реакцій. Каталіз. Виробничі процеси з використанням твердих, рідких та газоподібних каталізаторів. Значення форми, дисперсності, пористості, міцності та інших властивостей твердих каталізаторів. Основні типи контактних апаратів.

Технічний рівень об'єктів технології. Показники якості технологічних об'єктів. Основні процеси хімічної технології. Основні фундаментальні закони, які визначають основні принципи перетворення або перенесення енергії.

Показники якості технологічних процесів. Якість продукції. Рівень якості. Технічна досконалість. Номенклатура показників якості технічних об'єктів. Методи визначення показників якості технічної продукції. Економічна оцінка технічного рівня. Класифікація процесів в технології. Основні фундаментальні закони, які визначають основні принципи перетворення або перенесення енергії. Механічні процеси: подрібнення, різання, дозування, перемішування, формоутворення. Подрібнення: класи подрібнення, способи подрібнення. Основні стадії руйнування твердого тіла.

### **Класифікація і характеристика сировини. Принципи збагачення твердофазної і рідкофазної сировини. Розділення газових сумішей. Енергія в хімічному виробництві.**

Сировина і енергія хімічної промисловості. Мінеральна сировина. Сировина рослинного і тваринного походження. Добування і підготовка сировини до переробки.

Основні види та ресурси сировини. Збагачення мінеральної сировини, його значення та основні принципи. Фізико-хімічні властивості сировини, на яких засновані процеси збагачення. Суть комплексного використання сировини. Боротьба за усунення відходів промисловості, за використання місцевої сировини. Вторинна сировина та її переробка.

Характеристика і класифікація паливно – енергетичних ресурсів.

Енергопостачання і витрати енергії. Вторинні енергоресурси, їх джерела і класифікація.

### **Основні закономірності хімічної технології.**

Гідродинамічні процеси. Класифікація і характеристика неоднорідних систем.

Осідання в гравітаційному полі. Фільтрування.

Основи гідравліки. Фізичні властивості рідин. Диференційні рівняння рівноваги Ейлера. Основне рівняння гідростатики та його практичне значення. Основні характеристики руху рідини. Характеристика встановленого та

невстановленого потоків. Поняття про субстанційну похідну. Режими руху рідин. Витрата рідин при встановленому ламінарному потоці. Рівняння Стокса та Пуазейля, Рівняння нерозривності потоку. Диференційні рівняння руху Ейлера. Рівняння Бернуллі. Використання рівняння Бернуллі для виміру швидкості та витрати рідини. Диференційні рівняння На.в'є-Стокса. Переміщення рідин та газів. Загальні відомості про насоси та компресорні машини. Основні параметри насосів. Порівняння та вибір насосів і компресорних машин.

Масообмінні процеси. Масопередача. Сушіння. Кристалізація. Сорбція. Екстрагування. Характеристика, процесів масопередачі. Способи вираження складу фаз. Фазова рівновага. Матеріальний баланс процесів масопередачі. Робочі лінії.

Молекулярна дифузія та конвективний переніс. Диференційне рівняння конвективної дифузії. Механізм процесів масопереносу. Рівняння масовіддачі. Залежність між коефіцієнтами масопередачі та масовіддачі. Середня рушійна сила та методи розрахунку процесів масопередачі. Абсорбція. Фізичні основи процесу абсорбції. Матеріальний та тепловий баланс процесу. Кінетичні закономірності процесу абсорбції. Будова абсорбційних апаратів. Перегонка рідин. Загальні відомості про просту перегонку (дистиляцію) та ректифікацію. Характеристика двофазних систем рідина-пара. Фазова, рівновага бінарних систем. Класифікація бінарних систем. Диференційне рівняння простої перегонки. Ректифікація. Характеристика процесів ректифікації. Неперервна ректифікація бінарних сумішей. Матеріальний та тепловий баланс процесу. Розрахунок числа теоретичних тарілок колони неперервної дії за методом Мак-Кеба та Тіле. Будова ректифікаційних колон.

**Вода в хімічній промисловості. Види і характеристика природних вод.**

**Основні методи очищення та кондиціонування вод.**

Вода в хімічній промисловості. Характеристика природних вод. Методи очистки.

Органолептичні властивості води. Якісні показники питної та технічної води.

Значення води у хімічній технології. Промислові та санітарні вимоги до води. Промислова підготовка води. Хімічні, механічні, фізико-хімічні та біологічні методи очищення води від природних домішок. Накипи, шляхи запобігання та

усунення. Знесолення та опріснення води. Шляхи водообігу у промисловості. Основні методи очистки води від шкідливих домішок шляхом співосадження, сорбції, іонного обміну та ін. Стічні води та методи їх очищення.

**Приклади хіміко-технологічних процесів. Виробництво кислот – нітратної та сульфатної. Хімічне виробництво: мінеральні добрива.**

**Виробництво соди.**

Нафтопереробна промисловість. Виробництво гуми та гумових виробів. Металургія.

Виробництво мінеральних кислот. Виробництво сульфатної кислоти.

Сировинна база сульфатно-кислого виробництва. Хімічна та функціональна схеми виробництва сульфатної кислоти. Контактний та

нітрозний спосіб виробництва сульфатної кислоти. Види сірковмісної сировини. Типи печей для обпалювання сульфідних руд та елементарної сірки. Печі з псевдозрідженням (киплячим шаром). Використання побічних сірчистих газів кольорової металургії та теплових електростанцій, сірки та сірководню при переробці сірчистої нафти. Фізико-хімічні основи та схеми контактного способу виробництва сульфатної кислоти: рівноважні та кінетичні умови, каталізатори. Будова контактної вузла та абсорбційної апаратури. Шляхи інтенсифікації сульфатно-кислотного виробництва. Використання кисню та тиску.

#### Виробництво нітратної кислоти.

Оптимальні умови процесу окислення аміаку. Виробництво розведеної та концентрованої нітратної кислоти. Технологія зв'язаного азоту. Синтез аміаку. Способи одержання азото-водневої суміші: виробництво азоту, водню та кисню розділенням газових сумішей шляхом глибокого охолодження; конверсійні способи одержання азото-водневої суміші з генераторного і природного газів; способи одержання водню з коксового газу, води та ін. Очистка газів. Фізико-хімічні основи процесу синтезу аміаку (термодинамічні та кінетичні особливості). Каталізатори синтезу аміаку. Вибір оптимальних умов синтезу. Технологічна (циркуляційна) схема виробництва аміаку. Колона синтезу. Використання тепла реакції. Збільшення одиничної потужності апаратури. Виробництво азотної кислоти. Окиснення аміаку та оксидів азоту. Хемосорбція оксидів азоту. Фізико-хімічні основи технологічних процесів. Використання тиску, кисню. Особливості концентрування азотної кислоти. Виробництво нітрату амонію. Використання тепла реакції. Методи поліпшення його фізичних властивостей.

#### Виробництво продуктів неорганічного синтезу

Добування мінеральних добрив. Класифікація. Сировинна база.

Мінеральні солі у сільському господарстві. Мінеральні добрива та їх класифікація. Основні процеси виробництва комплексних та концентрованих добрив: подвійного суперфосфату та фосфатів амонію, нітроамофосу та нітроамофоски. Виробництво калійних солей. Процеси політермічні та флотаційні. Основні апарати для одержання хлористого калію з сильвініту. Методи покращення властивостей добрив: гранулювання, концентрування, капсулювання та ін. Значення та перспективи виробництва рідких добрив.

Види содових продуктів, їх стисла характеристика та застосування.

Аміачний спосіб виробництва соди. Механізм і фізико-хімічні основи карбонізації аміачно-сольового розчину. Схема виробництва соди. Основні технологічні стадії та їх особливості.

#### Хімічне перероблення палив

Хімічне перероблення твердих палив.

Коксування кам'яного вугілля. Перероблення коксового газу. Напівкоксування.

Газифікація твердих палив. Гідрогенізація вугілля.

Перероблення нафти.

Нафта. Склад, властивості. Пряма перегонка нафти. Крекінг нафтопродуктів. Способи очищення. Роль нафти у енергетичному балансі

країни. Запаси нафти. Склад та властивості нафти. Підготовка, нафти до переробки. Фізичні та хімічні методи переробки нафти. Пряма атмосферно-вакуумна перегонка нафти. Термічний крекінг нафтопродуктів. Механізм крекінгу. Каталітичний крекінг, умови крекінгу, каталізатори. Одержання високооктанових палив та вуглеводневої сировини для хімічної промисловості. Каталітичний риформінг та платформінг. Піроліз нафтопродуктів. Характеристика палив і змазочних масел, очистка та стабілізація палив.

### **Металургія**

Виробництво сталі. Класичні методи виробництва сталі: мартенівський спосіб, виплавка в електропечах. Нові технології виробництва сталі. Розливка сталі.

Сировина для одержання сталі. Способи виробництва сталі: конвертерний спосіб, бесемерівський процес, томасівський процес, киснево-конверторний процес, виробництво сталі в мартенівських печах, основний мартенівський процес, кислий мартенівський процес. Виробництво сталі в електричних печах. Нові методи виробництва й обробки сталі: електроннопроменева плавка металів, електрошлаковий переплав, вакуумування сталі, рафінування сталі в ковші рідкими синтетичними шлаками.

Виробництво чавуну. Продукти доменної плавки та їх використання.

Історія виникнення чавуну. Виробництво чавуну. Сировина для виробництва чавуну. Виробництво чавуну в доменних печах. Продукти доменної плавки та їх використання.

### **Основний органічний синтез**

Гідратація вуглеводнів. Гума та гумові технічні вироби.

Виробництво етилового спирту прямою гідратацією етилену. Виробництво оцтового альдегіду гідратацією ацетилену.

## **3.7. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ**

### **Бакалавр повинен знати:**

- основні положення концепції навчання учнів хімії у сучасних загальноосвітніх навчальних закладах;
- зміст та освітньо-виховні завдання вивчення хімії у загальноосвітніх навчальних закладах;
- типи і структури навчальних занять з хімії;
- видів шкільного хімічного експерименту, методики його проведення й оцінювання;
- класифікацію методів і засобів навчання учнів хімії;
- зміст шкільних підручників і програм з хімії;
- вимоги шкільних програм до мовних знань, умінь учнів;
- етапи формування найважливіших хімічних понять;
- існуючі методичні підходи до вивчення класів неорганічних та органічних речовин.

### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- визначати цілі вивчення теми та уроку;

- здійснювати методичний аналіз теми та окремих навчальних занять;
- планувати вибір методів та засобів навчання;
- прогнозувати результати навчання учнів хімії на базовому, розширеному та поглибленому рівнях;
- розробляти плани-конспекти навчальних занять, позакласних заходів;
- організовувати навчальну діяльність учнів;
- формувати в учнів науковий світогляд;
- виходячи з мети та запланованих результатів навчання, структурувати навчальний матеріал;
- встановлювати та реалізовувати міжпредметні та внутрішньо-предметні зв'язки;
- формувати мислення учнів.

### **Основні розділи методики навчання хімії**

#### **Структура змісту методики навчання хімії як науки, її методологія.**

Коротка історія розвитку методики навчання хімії. Ідея єдності освітньої, виховної і розвиваючої функції навчання як ведуча в методиці. Побудова курсу. Форми навчання методиці навчання. Сучасні проблеми навчання і навчання хімії. Професіограма викладача хімії.

Зміст предмету хімії. Історичні передумови становлення і розвитку хімії як предмету в середній школі. Комплекс чинників, що визначають відбір змісту предмету хімії і дидактичні вимоги до нього: соціальне замовлення суспільства, рівень розвитку хімічної науки, вікові особливості учнів, умови роботи в школі, особливості навчання хімії як профільюючої і непрофільюючої дисципліни.

Деякі відомості про внесок в методичну науку видатних хіміків: М.В.Ломоносова, Г.Гесса, Д.І.Менделєєва, А.М.Бутлерова, В.Н.Верховського, та українських вчених – методистів: Буринської Н.М., Л.П. Величко, Н.Н. Чайченко та ін.

Програма як нормативний документ, що регламентує навчання, структура і методичний апарат програми. Системний підхід до визначення змісту курсу хімії і його структуризації. Показ між наочних зв'язків курсів хімії, фізики, біології – створення інтеграційного курсу “Природознавство”.

Екологія в курсі хімії, зміст курсів хімічної екології і екологічної хімії.

Питання історії хімії в загальному курсі хімії. Світоглядні, філософські, методологічні і логічні знання, що вводяться в курс хімії.

### **Методи навчання хімії**

Методи навчання хімії як педагогічна система. Поняття про метод навчання. Взаємозв'язок і взаємовплив методів навчання, цілей навчання, змісту навчання. Словесні, наочні, практичні методи навчання, їх дидактичні і методичні особливості. Систематизація методів навчання залежно від числа використовуваних в навчанні орієнтирів: дослідницький, проблемний, програмований, алгоритмізований.

Зміст дослідницького навчання, його організація.

Проблемне навчання, його особливості. Відбір навчального матеріалу для організації проблемного навчання. Реалізація співвідношення "питання – завдання – проблема". Ігрові методи навчання, пізнавальні і ролеві ігри.

Алгоритмізоване навчання. Алгоритм, алгоритмічні навчальні розпорядження при виконанні лабораторних і практичних робіт. Алгоритми дослідження і обробки результатів експерименту. Алгоритми опису хімічного об'єкту, розповіді. Алгоритми вирішення завдань основних типів.

Програмоване навчання: машинне і безмашинне (тести, перфокарти). Розгалужені, лінійні, лінійно-розгалужені навчальні програми. Методика їх створення і використання в учбовому процесі. Достоїнства і недоліки програмованого методу навчання і контролю знань.

Комп'ютерне навчання. Використання методів алгоритмізованого і програмованого методів навчання в методиках комп'ютерного навчання. Контролюючі комп'ютерні програми.

Безперервність навчання, методи формування творчого хімічного мислення, розвиток здібностей до самоосвіти.

### **Організаційні форми навчання хімії**

Поняття технології навчання, теорія поетапного засвоєння знань і використання її в процесі навчання.

Урок як одна з головних форм навчання. Класифікація уроків за навчально-виховними завданнями і методами навчання. Типи уроків, їх структура. Нетрадиційні уроки. Підготовка, проведення, аналіз уроку.

Методика подачі матеріалу крупними блоками. Порівняння класно-урочної і лекційно-семінарської систем навчання.

Інші форми навчання: лекції, семінарські заняття, практичні і лабораторні роботи, самостійна робота, позааудиторна робота. Розподіл навчального матеріалу по різних формах навчання.

Основні типи лекцій, методика їх проведення. Основні вимоги до шкільної лекції. Лекційний демонстраційний експеримент, особливості його організації і проведення. Лекційний контроль за засвоєнням знань.

Семінарські заняття в навчанні хімії, їх основні типи. Методика організації і проведення семінарських занять.

### **Хімічний експеримент в навчанні хімії, його види**

Техніка лабораторних робіт при виконанні експерименту. Основні правила техніки безпеки при його виконанні. Демонстраційний експеримент. Лабораторний практикум, форми його організації. Індивідуальне і групове виконання лабораторних і практичних робіт.

### **Самостійна робота учнів**

Самостійна робота на уроці, лекції, семінарському занятті, лабораторному практикумі. Самостійна позааудиторна робота.

Позааудиторна пізнавальна діяльність учнів, її організація – робота з підручником, навчальними посібниками, комп'ютерними навчальними посібниками по хімії. Форми і методи позакласної роботи: факультативи, додаткові заняття, кухлі, вечори, хімічні олімпіади, екскурсії, шкільні і студентські наукові суспільства.

### **Засоби навчання хімії**

Засоби навчання хімії, їх основні типи. Підручник хімії. Вимоги до змісту і оформлення підручника. Вимоги до навчальних текстів, способи оцінки якості



навчальних текстів. Об'єм підручника і навчального посібника. Аналіз підручників минулих років і сучасних підручників, відповідність їх навчальним програмам. Методика введення в навчальний процес нових підручників. Методика роботи учнів з підручником. Принципи і методи повторення і закріплення знань. Домашнє завдання.

Хімічний кабінет як найважливіший засіб навчання. Основні вимоги до комплектування, оформлення, експлуатації кабінету хімії. Відповідальність викладача хімії за організацію роботи, виконання правил техніки безпеки.

Технічні засоби навчання, їх види і різновиди: крейдяна дошка, графопроектор (кодоскоп), діапроектор, епідіаскоп, кінопроектор, комп'ютер, відео-аудиовоспроизводяща апаратура. Таблиці, малюнки, фотографії, колекції, моделі, макети і так далі як засоби навчання. Дидактичні можливості застосування технічних засобів навчання, оцінка ефективності їх використання.

Комп'ютер як засіб навчання. Використання його при проведенні семінарських і лабораторних занять. Роль комп'ютера в самонавчанні і самоосвіті. Навчання хімії за допомогою телебачення і мережі "Інтернет" – достоїнства і недоліки.

### **Форми контролю за засвоєнням знань учнів**

Контроль за засвоєнням знань, його функції. Форми перевірки знань, умінь, навиків: поточний, подальший, поетапний контроль, контрольна робота, колоквиум, залік, іспит. Прямий і зворотний зв'язок вчитель – учень. Організація контролю знань під час занять, самоконтроль і взаємоконтроль. Комбіновані форми перевірки. Програмований контроль. Тестові контролюючі завдання. Переваги і недоліки методу вибіркового відповідей.

Хімічні олімпіади, реферати, доповіді і інші форми позаурочних робіт як один із способів оцінки знань вчаться.

Технічні засоби контролю, комп'ютерний контроль.

Оцінка і діагностика якості хімічних знань учнів. Оцінка теоретичних знань, володіння технікою лабораторних робіт, умінь вирішувати експериментальні і теоретичні завдання, якостей усної і письмової мови.

### **Методика навчання окремих тем шкільного курсу хімії**

Формування початкових хімічних понять. Склад і взаємозв'язок основних початкових понять, методика формування окремих початкових понять та встановлення взаємозв'язку між ними на початковому етапі вивчення хімії.

Завдання вивчення основних класів неорганічних сполук. Характеристика методичних підходів до вивчення оксидів, основ, кислот і солей. Формування поняття про взаємозв'язок між класами неорганічних сполук. Розвиток і узагальнення понять про основні класи неорганічних сполук в подальшому вивченні хімії.

Методика вивчення періодичного закону Д.І.Менделєєва: місце і значення його в шкільному курсі хімії, методичні підходи до його вивчення, вивчення періодичної системи хімічних елементів на основі теорії будови атома.

Методика формування понять про хімічний зв'язок на основі електронних і електричних уявлень. Об'єм матеріалу і послідовність вивчення. Розкриття залежності властивостей речовин від їх структури. Розвиток поняття

про валентність та ступінь окиснення елементів.

Методика вивчення розчинів. Місце і значення матеріалу про розчини в шкільному курсі хімії, розкриття механізму розчинення. Методика вивчення концентрації розчинів.

Місце і значення теорії електролітичної дисоціації в шкільному курсі хімії. Методичні підходи до вивчення процесів дисоціації електролітів і розкриття їх причин. Розкриття механізмів дисоціації речовин з різною будовою.

Методика вивчення закону збереження маси речовини, сталості складу, закону Авогадро. Дидактичні можливості хімічного експерименту при вивченні цих законів. Активізація навчальної діяльності школярів з метою свідомого і глибокого засвоєння зазначених законів.

Теорія будови атому в курсі хімії середньої школи. Значення знань про будову атомів для вивчення курсу хімії. Використання міжпредметних зв'язків з фізикою. Сутність періодичного закону в світлі теорії будови атома. Характеристика властивостей елемента на основі його положення у періодичній системі. Значення цього узагальненого вміння для пізнання хімії і розвитку учнів.

Розвиток понять про хімічну реакцію в шкільному курсі хімії. Етапи формування поняття про хімічну реакцію, вивчення закономірностей і окремих класифікації хімічних реакцій. Значення експерименту у формуванні поняття про хімічну реакцію. Систематизація знань про хімічну реакцію на заключному етапі вивчення хімії.

Освітньо-виховне значення навчального матеріалу про метали в шкільному курсі хімії. Загальні методичні підходи до вивчення металів: використання дедуктивного і проблемного підходів, застосування і розвиток знань про періодичний закон, розкриття ідеї про залежність властивостей металів від будови їх атомів.

Характеристика лужних і лужноземельних металів на основі періодичного закону і електронних уявлень. Використання хімічного експерименту, якісних та розрахункових задач при вивченні лужних та лужноземельних металів.

Методика вивчення Феруму і його сполук, розвиток уявлень учнів про хімічне виробництво на прикладі виробництва чавуну і сталі. Розкриття особливостей електронної будови атома заліза.

Формування поняття про окисно-відновні процеси на основі електронних явлень. Процеси окислення і відновлення як прояв закону єдності і боротьби протилежностей. Диференційовані завдання як засіб формування у учнів понять про окисник, відновник, процеси окислення та відновлення.

Загальні принципи вивчення неметалів та їх сполук у курсі хімії. Розвиток найважливіших хімічних понять при вивченні неметалів. Шляхи активізації пізнавальної діяльності школярів при вивченні неметалів.

Характеристика галогенів на основі періодичного закону і теорії будови речовини. Порівняльна характеристика галогенів як ілюстрація переходу кількісних змін на якісні. Використання засобів навчання при вивченні галогенів.

Формування найважливіших хімічних понять при вивченні Нітрогену, Фосфору та їх сполук. Загальний план вивчення теми. Значення матеріалу теми для виховання і розвитку учнів. Значення дедуктивного і проблемного підходів при розкритті унікальної природи Карбону. Комплексне використання засобів навчання при вивченні підгрупи Карбону.

Освітньо-виховні завдання курсу органічної хімії. Значення матеріалу курсу органічної хімії для формування наукового світогляду школярів. Зміст і структура шкільного курсу органічної хімії.

Методика вивчення основних положень теорії будови органічних сполук О.М.Бутлерова. Сучасні уявлення про будову речовин. Методика вивчення гібридизації електронних орбіталей, формування понять про  $\sigma$  - і  $\pi$  -зв'язки.

Методика розвитку понять про хімічні реакції в курсі органічної хімії. Розкриття ідеї взаємозв'язку між будовою і властивостями органічних сполук. Основні принципи вивчення ізомерії і номенклатури органічних сполук у шкільному курсі хімії.

Відбір навчального матеріалу про вуглеводні і послідовність його вивчення у шкільному курсі хімії. Розвиток структурних і електронних понять в учнів при вивченні метану, етилену, ацетилену, бензолу.

Відбір навчального матеріалу про оксигеновмісні органічні сполуки і послідовність його вивчення у шкільному курсі органічної хімії. Формування в учнів понять про функціональну групу, міжмолекулярну взаємодію, генетичний зв'язок органічних речовин.

Методика вивчення хімічних виробництв (розкриття на конкретному прикладі). Профорієнтація у школі на хімічні професії. Організація і про ведення хімічних екскурсій.

Формування уявлень учнів про роль хімії в галузях народного господарства країни та в повсякденному житті. Розкриття ролі хімії у підвищенні матеріального рівня суспільства і поліпшення екології навколишнього середовища.

#### 4. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ

Державний кваліфікаційний екзамен передбачає комплексний моніторинг якості теоретичної та практичної підготовки випускників, проводиться як комплексна перевірка теоретичних знань та практичних навичок й умінь студентів із дисциплін, передбачених навчальним планом.

Кваліфікаційний іспит проводиться за такими принципами: академічна добросовісність; об'єктивність; прозорість і публічність; незалежність; нетерпимість до проявів корупції та хабарництва; інтеграція у міжнародний освітній та науковий простір; єдність методики оцінювання результатів.

Кваліфікаційний екзамен складається з двох частин: теоретичної (у формі виконання завдань з фаху) та практичної (виконання та захист кваліфікаційного завдання).

Перша частина екзамену: теоретична: Проводиться по білетам, що містять 2 види завдань: *Теоретичні завдання та Розрахункова задача.*

*Теоретична* частина об'єднує в собі питання з загальної та неорганічної хімії, органічної та біохімії, фізичної та колоїдної хімії, фізико-хімічних методів дослідження, аналітичної хімії та основ хімічної технології. *Розрахункова задача* є комбінованим завданням, яке має на меті виявлення вмінь і навичок практичного застосування теоретичних знань з елементами розрахунків, розв'язування яких потребує пошуку нестандартних шляхів, та дозволяє оцінити ступінь сформованості творчого мислення

Екзаменаційні білети до державних екзаменів складаються викладачами випускової кафедри та затверджуються на засіданні кафедри. Кількість варіантів та структуру білетів визначає випускова кафедра.

*Приклад екзаменаційного білету* до державного кваліфікаційного екзамену для студентів, що одержують освітньо-кваліфікаційний рівень – **бакалавр**, наведено нижче.

Білети структуровані таким чином, що *перше та друге питання* дає можливість з'ясувати рівень знань студента відповідно із загальної та неорганічної і органічної хімії;

*третє* – з фізичної та колоїдної, фізико-хімічних методів дослідження, аналітичної хімії та основ хімічної технології;

*четверте* – розрахункова задача з однієї із представлених в теоретичних питаннях дисциплін.

Питання та задачі відібрані відповідно до програми підготовки до державного кваліфікаційного екзамену.

*Під час підготовки та відповіді на питання білету на державному екзамені* студент має право користуватися певним наочним приладдям, матеріалами довідникового характеру, технічними та дидактичними засобами, а саме:

- періодичною системою хімічних елементів Д.І. Менделєєва;
- таблицею розчинності неорганічних сполук;
- довідниками з хімії, в яких наведено значення термодинамічних характеристик, констант дисоціації, добутоків розчинності сполук, стандартних електродних потенціалів тощо;
- програмами з хімії для шкільних закладів.

***Приклад білету до державного кваліфікаційного екзамену  
із загальної і неорганічної хімії, фізичної і колоїдної хімії, органічної хімії,  
аналітичної хімії, біологічної хімії, хімічної технології***

*(теоретична частина)*

*для студентів*

*першого (бакалаврського) рівня вищої освіти*

*Напрямок підготовки 01 Освіта/Педагогіка*

*Спеціальність 014 Середня освіта (Хімія)*

***Білет № 1***

1. Нітроген і азот: будова молекули азоту і властивості. Порівняльна характеристика гідрогеновмісних сполук Нітрогену. Способи добування і промислове значення амоніаку.

2. Алкени. Будова. Номенклатура та ізомерія, способи добування, фізичні та хімічні властивості. Значення.

3. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Причини відхилення від основного закону поглинання. Пропускання, оптичне поглинання. Молярний і питомий коефіцієнт світлопоглинання, їхній фізичний зміст та взаємозв'язок.

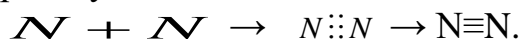
4. Тиск насиченої пари тетрахлорометану при температурі 316,5 К дорівнює  $3,48 \cdot 10^4$  Па. При розчиненні в 89 грам речовини тетрахлорометану 1,5 грам стеаринової кислоти тиск пари становитиме  $3,447 \cdot 10^4$  Па. Визначити молярну масу стеаринової кислоти, порівняти знайдену величину з табличною та пояснити одержаний результат.

*Для прикладу подано варіанти відповідей на питання білету:*

### **Варіант відповіді на питання №1.**

На зовнішньому енергетичному рівні атом нітрогену містить 5 електронів, які розміщуються на чотирьох валентних орбіталях  $2s^2, 2p^3$ . Внаслідок відсутності d-підрівня нітроген має максимальну валентність у сполуках чотири. Ступінь окиснення нітрогену в його сполуках змінюється у широких межах від  $-3$  до  $+5$ .

Будова молекули азоту – простої речовини, що утворюється двома атомами нітрогену має вигляд:

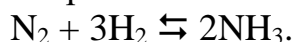


Зв'язок потрійний, тому молекула дуже стійка. Це обумовлює інертність азоту як простої речовини.

Азот — безбарвний газ, який не має ні смаку, ні запаху. Він погано розчиняється у воді та органічних розчинниках.

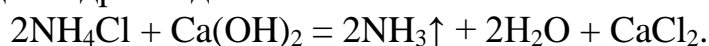
Азот утворює декілька сполук з воднем, з яких найбільше значення має аміак. У молекулі аміаку атомні орбіталі азоту знаходяться у  $sp^3$  - гібридизованому стані та утворюють три  $\sigma$ -зв'язки з трьома атомами Гідрогену, які займають три вершини тетраедра. Четверта першина містить неподілену електронну пару нітрогену.

У промисловості одержують аміак прямим синтезом з азоту та водню:



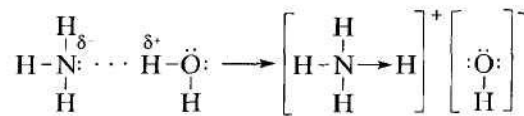
Реакцію проводять при температурі 450—500 °С і тиску  $\approx 30$  МПа у присутності залізного каталізатора, активованого оксидами ( $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{O}$  та ін.).

У лабораторії аміак одержують нагріванням суміші амонію хлориду з кальцію гідроксидом :



За звичайних умов аміак безбарвний газ з різким специфічним запахом.

Аміак — полярна речовина, тому він добре розчиняється у полярному розчиннику — воді. При 0 °С один об'єм води поглинає 1200 об'ємів газоподібного аміаку. Легка розчинність аміаку у воді пояснюється міцними водневими зв'язками, які утворюються за донорно-акцепторним механізмом:



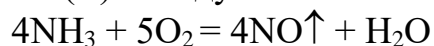
Утворені при цьому гідроксид-іони обумовлюють лужне середовище розчину.

У медичній практиці застосовують розчин аміаку з масовою часткою 10 % під назвою *нашатируний спирт*.

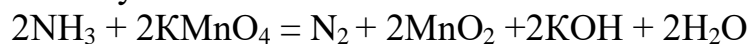
У хімічному відношенні аміак досить активний. Оскільки Нітроген у  $\text{NH}_3$  має нижчий ступінь окиснення —3, аміак виявляє тільки відновні властивості.

На повітрі аміак не горить, але в атмосфері кисню він окислюється до вільного азоту:  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

У присутності платинового каталізатора окиснення аміаку перебігає до нітроген (II) оксиду:

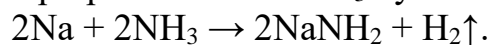


Аміак виявляє відновні властивості також у реакціях з іншими окисниками. Так, розчин аміаку при нагріванні знебарвлює розчин калію перманганату :



Крім реакцій окиснення аміак вступає в реакції заміщення. Відомі похідні  $\text{NH}_3$ , в яких атоми водню заміщені на метал, галоген, групу OH або органічний залишок.

При розчиненні в  $\text{NH}_3$  лужних металів утворюються відповідні аміді:

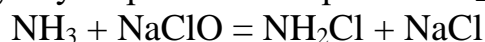


Натрію амід

Неподілена електронна пара азоту надає молекулі аміаку властивості донора. Тому аміак, як ліганд середнього поля, утворює комплексні сполуки, які називають *аміакатами*. Наприклад:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ .

Крім  $\text{NH}_3$  відомі інші гідрогенвмісні сполуки нітрогену — *гідразин*  $\text{N}_2\text{H}_4$ , *гідроксиламін*  $\text{NH}_2\text{OH}$ , *азидна кислота*  $\text{HN}_3$ .

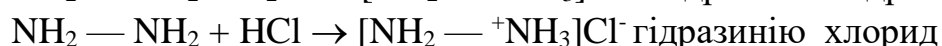
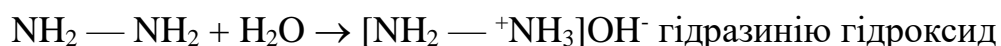
Гідразин  $\text{N}_2\text{H}_4$  формально можна розглядати як продукт заміщення одного з атомів гідрогену в молекулі аміаку на групу  $\text{NH}_2$ . Одержують гідразин дією на водний розчин аміаку натрію гіпохлориту . При цьому як проміжний продукт утворюється хлорамін  $\text{NH}_2\text{Cl}$ :



Хлорамін з надлишком аміаку утворює гідразин:



Безводний гідразин  $\text{N}_2\text{H}_4$  - димуча рідина з температурою кипіння 114 °С. Гідразин має кутову будову . Кожний атом нітрогену в молекулі гідразину містить неподілену пару електронів. Тому гідразин може утворювати ковалентні зв'язки за донорно-акцепторним механізмом з утворенням солей гідразинію:



Для протонування другого атома нітрогену гідразину необхідно створити в розчині надлишок сильної кислоти:

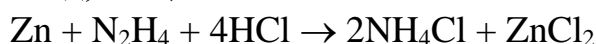


Звичайними солями гідразинію є гідразинію хлорид  $\text{NH}_2\text{NH}_2 \cdot \text{HCl}$  і гідразинію сульфат  $\text{NH}_2\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ .

У зв'язку з тим, що в гідразині нітроген знаходиться в проміжному ступені окиснення (-2), гідразин виявляє окислювально-відновну двоїстість з перевагою відновної активності:



Відновити гідразин до  $\text{NH}_3$  можна лише сильними відновниками, наприклад,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}$ :

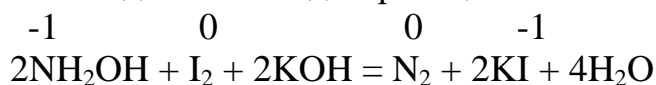


Гідроксиламін  $\text{NH}_2\text{OH}$  можна представити як похідне аміаку, в якому атом гідрогену заміщений на групу  $\text{OH}$ . Одержують гідроксиламін відновленням нітратів або нітритів:

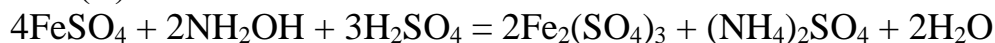


Гідроксиламін — безбарвні кристали ( $t_{\text{пл}} = 33 \text{ }^\circ\text{C}$ ), термічно стійкі. Водні розчини гідроксиламіну також стійкі.

Оскільки атом нітрогену в гідроксиламіні має ступінь окиснення -1, він може функціонувати як окисник і як відновник. Так, у лужному середовищі гідроксиламін відновлює йод за реакцією:



У кислому середовищі гідроксиламін є окисником, наприклад у реакції з солями  $\text{Fe}(\text{II})$ :



Гідроксиламін використовують в органічній хімії для одержання гідроксамових кислот.

*Азидна кислота*  $\text{HN}_3$  - рідина зі специфічним запахом, є слабким електролітом, добре розчинна у воді. Практичне значення мають її солі – азиди, які використовуються для виготовлення вибухових сумішей.

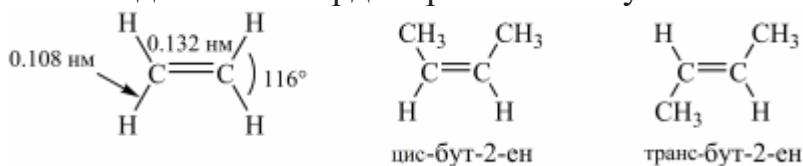
### **Варіант відповіді на питання №2.**

Загальна формула вуглеводнів гомологічного ряду алкенів  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Вуглеводні з більшою кількістю подвійних зв'язків називають алкадієнами, алкатриєнами тощо. Подвійні зв'язки можуть бути ізольованими або кон'югованими (чергування простих і подвійних зв'язків).

### **Будова**

Атоми Карбону біля подвійного зв'язку перебувають у стані  $sp^2$ -гібридизації та утворюють  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язки.  $\sigma$ -Зв'язки в алкенах виникають за рахунок перекривання двох  $sp^2$ -гібридизованих орбіталей кожного з атомів Карбону й розташовані в одній площині під кутами, близькими до  $120^\circ$ . Унаслідок перекривання двох  $pz$ -орбіталей виникає  $\pi$ -зв'язок. Найпростіший алкен — етен  $\text{C}_2\text{H}_4$  — має площинну будову. У заміщених алкенах валентні кути  $\text{C}-\text{C}-\text{C}$  збільшуються через відштовхування атомів Карбону, наприклад у

транс-бут-2-ені кут С-С-С становить 124°. Довжина подвійного зв'язку (0,132 нм) менша порівняно з довжиною ординарного зв'язку в алканах:



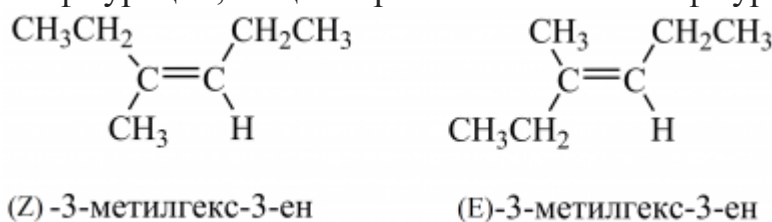
### Ізомерія

Для алкенів (від бутенів і далі), нарівні з ізомерією карбонового скелета і за місцем подвійного зв'язку, можлива геометрична цис-транс-ізомерія, зумовлена високим бар'єром обертання навколо подвійного зв'язку. Так, бут-2-ен існує у вигляді двох конфігураційних ізомерів: цис-бут-2-ену і транс-бут-2-ену. Транс-алкени термодинамічно стійкіші, ніж їхні цис-ізмери. Стабільність алкенів послідовно зменшується від тетразаміщених алкенів до етену.

### Номенклатура

Тривіальні назви перших членів гомологічного ряду алкенів утворюють від назв алканів заміною суфікса -ан на -илен(-ілен): етилен СН<sub>2</sub>=СН<sub>2</sub>, пропілен СН<sub>3</sub>СН=СН<sub>2</sub>, ізобутилен (СН<sub>3</sub>)<sub>2</sub>С=СН<sub>2</sub>. Залишок СН<sub>2</sub>=СН- називають вінільним, СН<sub>2</sub>=СН-СН<sub>2</sub>- — алільним. За систематичною номенклатурою назви алкенів утворюють від назв відповідних алканів заміною суфікса -ан на -ен. Щоб назвати алкен, вибирають найдовший ланцюг, що містить подвійний зв'язок. Нумерацію атомів починають з того кінця, до якого подвійний зв'язок розташований ближче. Цифру, що вказує атом Карбону, після якого розташований подвійний зв'язок, позначають перед суфіксом -ен. Префікси цис- і транс- зазначають на початку назви.

Якщо біля подвійного зв'язку є три або чотири різні замісники, застосовують універсальну Z,E-номенклатуру: позначення Z і E вибирають за просторовим розташуванням двох найстарших за R,S-системою груп. Якщо обидва найстарші замісники розташовані по один бік подвійного зв'язку, сполука має Z-конфігурацію, якщо по різні боки — E-конфігурацію:



### Фізичні властивості

За температури 20–25 °С і атмосферного тиску етен, пропен і бутени — гази, алкени від С<sub>5</sub> до С<sub>18</sub> — безбарвні рідини, вищі алкени — тверді речовини. Алкени майже не розчиняються у воді, обмежено — у спиртах і добре — у вуглеводнях, їхніх галогенопохідних, етерах та естерах. Етен і пропен мають слабкий запах. За збільшення кількості атомів Карбону та розгалуженні ланцюга запах стає їдким, подразнює слизові оболонки.

### Хімічні властивості

Алкени виявляють високу реакційну здатність. Для них характерні реакції за участю подвійного зв'язку. Гідратування алкенів відбувається тільки за наявності



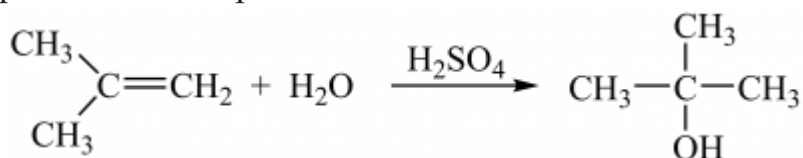
гетерогенних (платини, паладію, рутенію, родію, осмію і ніобію або сполук відповідних хімічних елементів) або гомогенних каталізаторів:



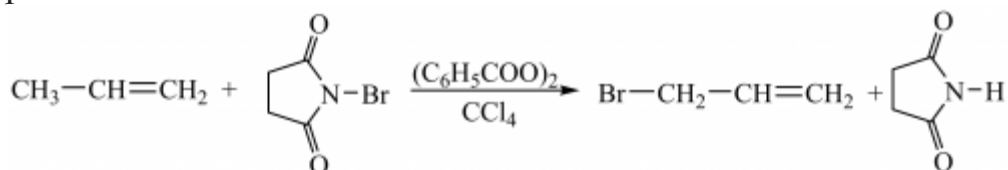
Найхарактернішими для алкенів є реакції електрофільного приєднання за місцем подвійного зв'язку галогенів, гідроген галогенідів, води, спиртів, фенолів, кислот, амінів, тіолів тощо. Приєднання галогенів (хлору, бром, йоду — важче) відбувається з утворенням 1,2-дигалогеноалканів. Гідрогалогенування — приєднання гідроген галогенідів HCl, HBr, HI, HF проходить у газовій фазі або в розчинах. У несиметричних алкенів приєднання відбувається згідно з правилом В. Марковникова: Гідроген приєднується до найменш заміщеного атома Карбону:



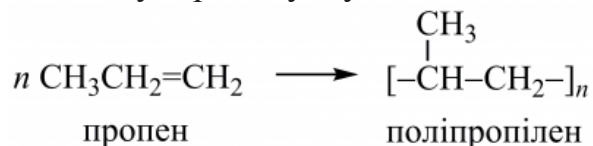
Каталізована кислотами гідратація алкенів з утворенням спиртів також проходить за правилом В. Марковникова:



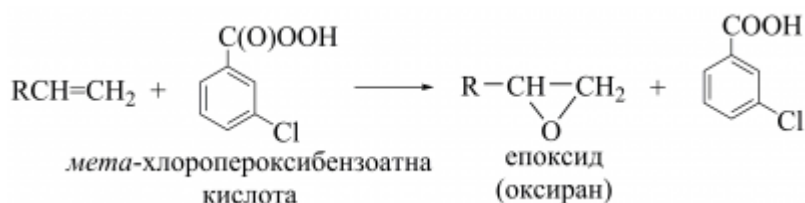
За умов, що сприяють гомолітичному розриву зв'язків (висока температура, опромінення, наявність кисню або пероксидів), приєднання до алкенів відбувається за радикальним механізмом проти правила В. Марковникова. За таких умов проходять реакції радикального заміщення в алільному положенні алкенів: хлорування пропену за температури 300 °C з утворенням алільхлориду  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ , бромовання алкенів за допомогою N-бромосукциніміду за опромінення або за наявності пероксидів у тетрахлорометані:



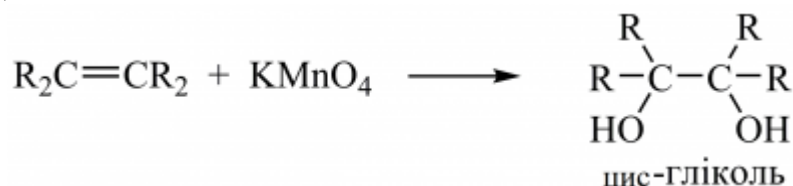
За участю подвійних зв'язків відбувається промислово важлива полімеризація алкенів — етену, пропену, бутенів тощо:



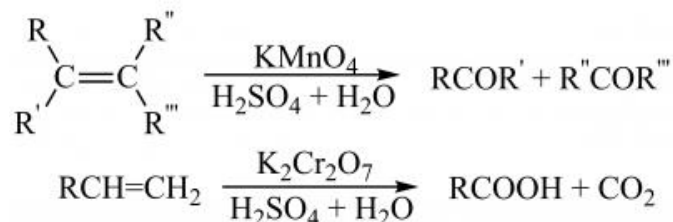
Окиснення алкенів проходить за місцем подвійного зв'язку з утворенням різних продуктів залежно від окисника та умов реакції. Епоксидування з утворенням епоксидів проходить під дією пероксикислот, у сучасному варіанті — мета-хлоропероксибензоатної кислоти в неполярному середовищі:



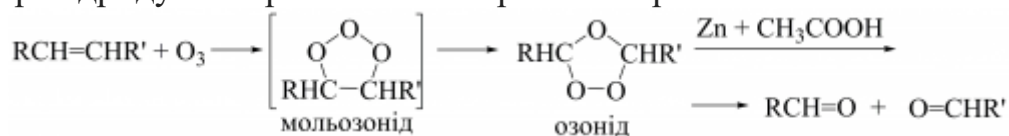
Гідроксилування алкенів залежно від умов відбувається як син- або анти-приєднання та приводить до утворення 1,2-діолів (гліколів). Під дією водного розчину  $\text{KMnO}_4$  у слабколужному середовищі за  $0-5^\circ\text{C}$  (реакція Є. Вагнера) або під дією осмії(VIII) оксиду за присутності гідроген пероксиду утворюються цис-гліколі:



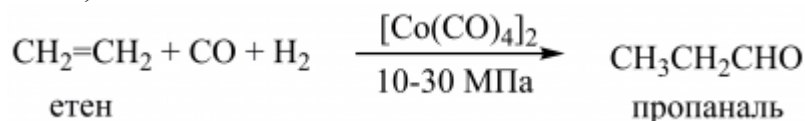
Розщеплення карбонового скелета алкенів за місцем подвійного зв'язку й утворення як кінцевих продуктів кетонів та/або карбонових кислот в залежності від замісників біля подвійного зв'язку відбувається під дією таких регентів, розчин калій перманганату у водній сульфатній кислоті; розчин хром(VI) оксиду в етановій кислоті, калій дихромату в сульфатній кислоті:



Озоноліз — розщеплення алкенів за подвійним зв'язком — проходить під час взаємодії з озоном з утворенням мольозоніду (1,2,3-триоксолану), який через нестабільність розкладається з утворенням нормального озоніду (1,2,4-триоксолану). Під час розкладання озонідів утворюються кетони та/або карбонові кислоти, а за відновлювальних умов (цинк в етановій (оцтовій) кислоті або диметилсульфід  $\text{Me}_2\text{S}$ ) — кетони та/або альдегіди; у присутності натрій борогідриду — первинні або вторинні спирти:

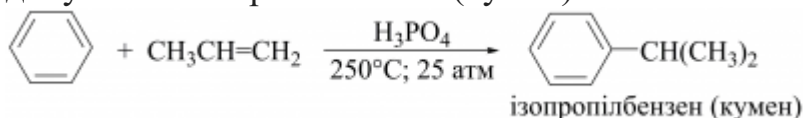


Гідроформілювання алкенів (оксосинтез) — взаємодія алкенів з карбон(II) оксидом та воднем під тиском за наявності каталізаторів на основі сполук Кобальту є промислово важливим методом добування альдегідів (в окремих випадках — кетонів):

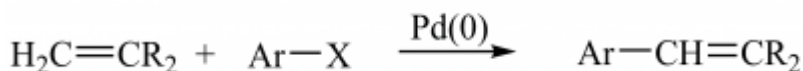


Алкени за наявності алюміній хлориду, бор трифлуориду, гідроген флуориду та інших кислотних каталізаторів застосовують для алкілювання

насичених вуглеводнів, а також ароматичних сполук. У такий спосіб у промисловості добувають ізопропілбензен (кумен):



Каталізовані паладієм реакції сполучення алкенів з арил-, алкіл-, вінілгалогенідами дають змогу ввести вінільний фрагмент. Найліпше реакція проходить з етенем:

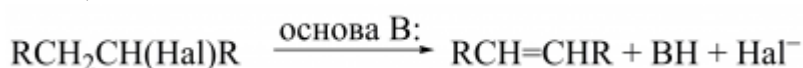


Алкени утворюють  $\pi$ -комплекси з катіонами перехідних елементів, що містять незаповнені орбіталі —  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Pt}^{2+}$ ,  $\text{Pd}^{2+}$ , наприклад сіль:  $\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{CH}_2=\text{CH}_2)]$ .

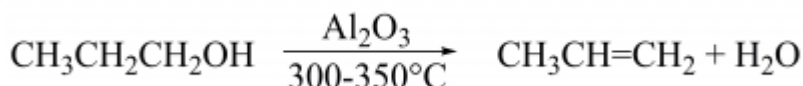
### Добування

Етен і пропен трапляються в природі. У промислових масштабах етен, пропен, бутени добувають піролізом та каталітичним крекінгом продуктів переробки нафти.

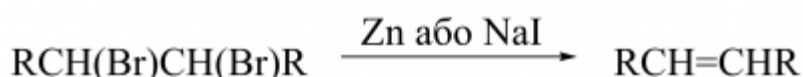
Дегідрогалогенування алкілгалогенідів відбувається під дією основ, наприклад, концентрованих розчинів лугів, алкоголятів, біциклічних амідинів. Воно переважно відбувається з утворенням найбільш заміщених алкенів (правило О. Зайцева):



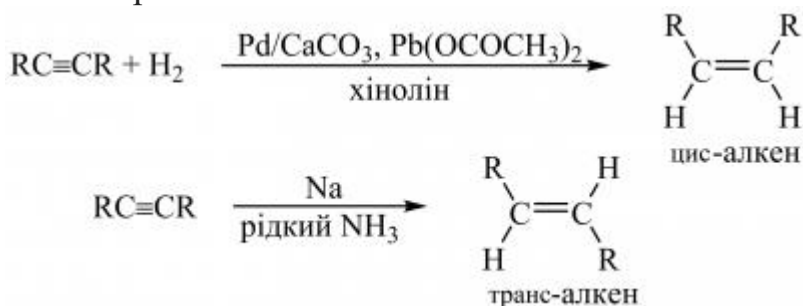
Дегідрогалогенування алкілгалогенідів можна провести також термічно. Дегідратация спиртів за нагрівання та наявності кислот (сульфатної, ортофосфатної) або в паровій фазі над алюміній оксидом:



Елімінування від 1,2-дигалогеноалканів, найчастіше за участю цинку, магнію, натрій або калій йодидів:



Алкени можна добути відновленням алкінів та дієнів за участі селективних каталізаторів.



### Значення

Алкени застосовують у хімічній промисловості як вихідні реагенти для добування полімерів (поліетилену, поліпропілену тощо), еластомерів, епоксисполук, дихлороетану, вінілхлориду, етанолу, ізопропанолу, етаноламінів, етанолу, етанової кислоти, діоксану, стирену, гліцеролу, кумену,

акрилонітрилу, бутаналю, бута-1,3-дієну, бутанолів, каучуків, мастил, поверхнево-активних речовин тощо.

### Варіант відповіді на питання №3.

Ступенем випромінювання в оптиці прийнято вважати *інтенсивність* ( $I$ ), що за своїм фізичним змістом являє собою кількість енергії випромінювання, що припадає на одиницю поверхні за одиницю часу. Абсолютне вимірювання інтенсивності – досить складне завдання і для практичних цілей завжди застосовують відносні методи вимірювання. Адже поглинання світла речовиною носить вірогідний характер. Це означає, що якою б не була інтенсивність падаючого світла, речовина за даних умов поглине завжди одну і ту саму частину енергії, тобто відношення інтенсивності падаючого випромінювання і випромінювання, яке пройшло крізь речовину, є постійною величиною за даних умов і не залежить від абсолютної інтенсивності.

При проходженні через розчин світловий потік з початковою інтенсивністю  $I_0$  частково поглинається речовиною ( $I_{\text{п}}$ ), а частина світла відбивається від меж поділу фаз і розсіюється ( $I_{\text{відб}}$ ). Решта світла проходить крізь розчин ( $I_t$ ). Таким чином:

$$I_0 = I_t + I_{\text{п}} + I_{\text{відб}}$$

Інтенсивність відбитого світлового потоку звичайно незначна і нею можна знехтувати.

Зв'язок між інтенсивністю падаючого світла і світла, що пройшло крізь шар забарвленої речовини, встановлюється за *законом Бугера–Ламберта*, згідно з яким однорідні шари однієї й тієї ж речовини з однаковою товщиною поглинають одну й ту саму частину падаючої на них світлової енергії (при постійній концентрації речовини). Математично це виражається так:

$$I_t = I_0 \times e^{-al},$$

де  $e$  – основа натурального логарифма;

**1.** – коефіцієнт поглинання, який залежить від природи поглинаючої речовини і довжини хвилі падаючого світла;

$l$  – товщина поглинаючого шару.

Величина характеризує пропускання світла. Пропускання змінюється від 0 до 1. Звичайно цю величину виражають у процентах. Величина  $T$ , співвіднесена із товщиною шару розчину в 1 см, називається *коефіцієнтом пропускання*.

Поглинання світла характеризується величиною *абсорбції*  $A$ , котра дорівнює оберненому десятковому логарифму пропускання:

$$-lgT = \frac{lg I_0}{I_t} = A$$

Величина абсорбції змінюється від 0 до  $\infty$ . Сучасні прилади дозволяють вимірювати  $A \leq 2$ .

Зв'язок між абсорбцією і концентрацією поглинаючого розчину виражає *закон Бера*, згідно з яким абсорбція розчину прямо пропорційна концентрації розчиненої речовини при постійній товщині шару розчину:

$$A = \frac{\lg I_0}{I_t} = k_1 c$$

де  $k_1$  – коефіцієнт пропорційності;  
 $c$  – концентрація речовини.

Об'єднаний закон Бугера–Ламберта–Бера встановлює залежність інтенсивності монохроматичного світлового потоку, який пройшов крізь шар забарвленого розчину, від інтенсивності падаючого потоку світла, концентрації забарвленої речовини й товщини шару розчину:

$$I_t = I_0 \times 10^{-kcl}$$

Після перетворень одержимо:

$$\frac{\lg I_t}{I_0} = -kcl \quad \text{або} \quad \frac{\lg I_0}{I_t} = kcl$$

де  $k$  – коефіцієнт поглинання, який залежить від природи розчиненої речовини, температури, розчинника й довжини хвилі.

Формула виражає основний закон світлопоглинання і лежить в основі більшості фотометричних визначень.

Якщо концентрація речовини виражена в моль/л, а товщина шару – у см, то коефіцієнт  $k$  називають *молярним коефіцієнтом поглинання* і позначають  $\epsilon_\lambda$ :

Величина  $\epsilon_\lambda$  залежить від довжини хвилі світла, що проходить крізь розчин, температури розчину та природи розчиненої речовини і не залежить від товщини поглинаючого шару й концентрації речовини.

Молярний коефіцієнт поглинання відображає індивідуальні властивості забарвлених речовин. Величина цього коефіцієнта для різних сполук становить від 0 до 100000. За своїм фізичним змістом  $\epsilon_\lambda$  являє собою абсорбцію 1М розчину аналізованої речовини, виміряну при відповідній довжині хвилі з товщиною шару розчину в кюветі 1 см. Молярний коефіцієнт поглинання характеризує чутливість визначення концентрації за світлопоглинанням: чим більше  $\epsilon_\lambda$ , тим вище чутливість методу.

Виходячи з основного закону світлопоглинання абсорбція пропорційна концентрації забарвленої речовини. Графічна залежність абсорбції від концентрації – так званий калібрувальний графік, який має вигляд прямої лінії, що проходить через початок координат представлена на рис. 1.

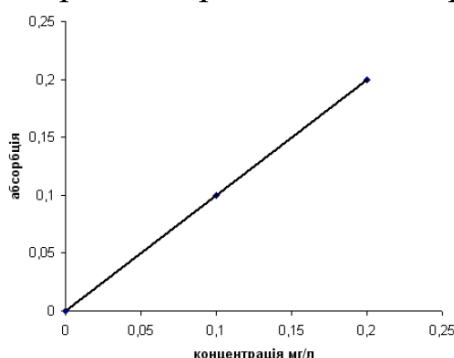


Рисунок 1. Залежність абсорбції від концентрації аналізованої речовини

Однак на практиці в більшості випадків проводять колориметричні визначення в умовах, що не дозволяють застосувати основний закон світлопоглинання в такій простій формі. Наприклад, у фотоелектроколориметрах використовують не монохроматичні світлові потоки, а більш або менш широкі області спектра за допомогою спеціальних світлофільтрів. У цьому випадку залежність абсорбції від концентрації забарвленої речовини виражається кривою лінією з нахилом, що поступово зменшується.

Для позначення цього явища вживається термін «*відхилення від закону Бера*». Однак цей термін не є вдалим, оскільки справедливість закону Бера не викликає сумнівів. Його значення полягає в тому, що за тих або інших умов не спостерігається лінійної залежності між концентрацією забарвленої речовини й абсорбції.

Причиною викривлення калібрувального графіка найчастіше є використання немонохроматичного світла. В цьому випадку при зміні концентрації забарвленої речовини змінюється не тільки інтенсивність світлового потоку, що проходить крізь розчин, а і його спектральна характеристика. Це спричиняє появу відхилень від основного закону світлопоглинання. Використання вузькосмугових світлофільтрів або спектрофотометра дозволяє в цьому випадку досягти лінійності калібрувального графіка. В деяких випадках криволінійна залежність абсорбції від концентрації спостерігається і при використанні монохроматичного випромінювання. Ці ознаки вказують на те, що зміна концентрації забарвленої речовини зумовлює зміну її хімічного стану, а отже, і зміну молярного коефіцієнта поглинання.

Якщо коефіцієнт поглинання  $\epsilon$  змінюється, то це свідчить про невідповідність даного розчину закону Бера: коефіцієнт поглинання для розведених розчинів при постійних зовнішніх умовах (температура, розчинник тощо) залежить тільки від довжини хвилі.

Основні відхилення пов'язані з хімічними процесами, які відбуваються з поглинаючими частинками. При сильних розведеннях хімічна взаємодія між частинками ослаблюється, і закон Бера майже завжди виконується. Відхилення від закону Бера можна розподілити на дві групи – дійсні та уявні.

До групи уявних відхилень належать ті, що виникають унаслідок часткової дисоціації забарвленої сполуки, недостатньої монохроматичності світлофільтра.

Зміна рН середовища часто призводить до зміщення рівноваги в розчинах, оскільки забарвленим речовинам найчастіше притаманні кислотні властивості.

Дійсні відхилення від закону Бера спостерігаються тоді, коли зі зростанням концентрації молекули поглинаючої речовини взаємодіють або з розчинником, або зі сторонніми речовинами, що містяться в розчині.

Іноді з підвищенням температури розчину смуги поглинання зміщуються

▪ бік більш довгих хвиль. Крім того, з підвищенням концентрації змінюється показник заломлення розчину, а отже, і коефіцієнт поглинання. Для різних речовин область концентрацій, в якій спостерігається невідповідність закону Бера, також різна. Для деяких речовин закон Бера не справджується навіть при дуже сильних розведеннях. Іноді хімік сам зумовлює відхилення від закону (не дотримується належних пропорцій реактивів, не досягає максимуму розвитку забарвлення), через що не може отримати задовільної калібрувальної кривої.

Хімічною причиною таких змін можуть бути процеси асоціації, дисоціації, полімеризації, зміна ступеня гідратації, комплексоутворення тощо.

#### Варіант відповіді на питання №4.

Дано:

$$\begin{aligned} m(\text{CCl}_4) &= 89 \text{ г} \\ m(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) &= 1,5 \text{ г} \\ T &= 316,5 \text{ К} \\ P_0 &= 3,48 \cdot 10^4 \text{ Па} \\ P &= 3,447 \cdot 10^4 \text{ Па} \end{aligned}$$

Знайти:

$$M_{\text{роз.}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) - ?$$

Розв'язання:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta P}{P_0} &= N; \quad \Delta P = P_0 - P; \\ \Delta P &= 3,48 \cdot 10^4 - 3,447 \cdot 10^4 = 0,033 \cdot 10^4 (\text{Па}); \\ N &= \frac{0,033 \cdot 10^4}{3,48 \cdot 10^4} = 0,0095. \end{aligned}$$

Для розбавлених розчинів:

$$\begin{aligned} N &= \frac{v(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH})}{v(\text{CCl}_4)} = \frac{m(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) \cdot M(\text{CCl}_4)}{M_{\text{роз.}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) \cdot m(\text{CCl}_4)}; \\ M_{\text{роз.}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) &= \frac{1,5 \cdot 154}{0,0095 \cdot 89} = 278,5 \text{ (г/моль)}; \\ M_{\text{теор}} &= 284 \text{ г/моль}. \end{aligned}$$

Відхилення розрахованого значення на 1,9% пояснюється тим, що закон Рауля виконується для більш розбавлених розчинів.

Відповідь: 284 г/моль

#### Приклад екзаменаційного білету до державного кваліфікаційного екзамену з методики навчання хімії (практична частина)

для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) освітньо-професійна програма Середня освіта (Хімія та Біологія)

#### Білет № 1

1. Ви – учасник конкурсу «Учитель року», який присвячено проблемі дистанційного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах. Згідно з умовами конкурсу Вам необхідно: продемонструвати знання з проблеми «Можливості сучасних он-лайн сервісів при вивченні шкільного курсу хімії»; - запропонувати шляхи їх використання при вивченні теми «Органічні сполуки».

#### Варіант відповіді на питання:

Інтернет-ресурси надають можливість вчителю хімії створювати конспекти уроків, презентації, розробляти інтерактивні завдання тощо. Інформатизацію освіти слід розглядати не просто як використання комп'ютера

та інших електронних засобів, а як новий підхід до організації навчання. Особливо важливим є дослідження різноманітних сервісів, які надає мережа Інтернет, відбір найбільш ефективних для процесу навчання хімії, впровадження їх у освітній процес.

Перспективи й можливості використання Інтернету як глобального інтерактивного освітнього середовища надзвичайно великі, оновлення інтернет-сервісів, які можна використовувати в навчальному процесі відбувається щопівроку. Серед великої кількості програм і сервісів, за допомогою яких можна створювати освітні ресурси, варто відзначити: Google-сервіси, Online Test Pad, Kahoot, Quizalize, LearningApps Trello, Skype, Padlet, Umaigra, Thinglink, Playbuzz, Bounce, Symbaloo, Ourboox, Kaizena, Blendspace, Wizer тощо. Наведемо декілька прикладів.

**LearningApps** (<http://learningapps.org/>) – це сервіс Web 2.0 для підтримки процесів навчання та навчання за допомогою невеликих інтерактивних модулів, які можуть використовуватись безпосередньо як навчальні ресурси або для самостійної роботи та для самооцінки. Конструктор Learningapps призначений для розробки та зберігання інтерактивних завдань з різних предметів, дисциплін, за допомогою яких учні можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі, що сприяє формуванню їх пізнавального інтересу.

Сервіс має досить зручний інтерфейс, дозволяє легко створювати завдання на основі шаблонів. Особливістю шаблонів є те, що виконання завдань організовано як змагання учня з комп'ютером або з іншими користувачами. При цьому враховується не тільки правильність відповідей, а й швидкість виконання. Логіка побудови завдань може бути різною (вибір відповіді, встановлення послідовності, визначення відповідності). Можливості сервісу LearningApps дозволяють вчителю зареєструвати своїх учнів, після чого кожен з них заходить в особистий акаунт, де можна працювати дистанційно або під час уроку.

Основними перевагами сервісу LearningApps є великий діапазон завдань з різним рівнем складності; зручна система пошуку; сервіс є безкоштовним; при роботі з сервісом можна переключитися на різні мови; можливість об'єднання учнів в класи; можливість використовувати різноманітні вправи; можливість обміну інтерактивними завданнями; шаблони, що підтримують роботу з картинками, звуком та відео; моментальна перевірка правильності виконання завдання; можливість завантаження створених вправ. Разом з тим окреслимо і певні недоліки сервісу: в шаблонах зустрічаються окремі помилки, які неможливо виправити самостійно; деякі шаблони вправ змінюються або їх вилучають з сайту. Отже, на нашу думку, інтернет-сервіс LearningApps є одним з найбільш зручних та доступних інструментів для розробки інтерактивних завдань з хімії для учнів, а використання сервісу LearningApps в процесі підготовки інтерактивного дидактичного матеріалу для учнів, публікації та обговорення створених вправ сприяють розвитку критичного та творчого мислення, формуванню комунікативних навичок та навички роботи з інформаційно-комунаційними технологіями та підвищують ефективність навчання.



**Online Test Pad (можливості сервісу: конструктор тестів, опитувань, кросвордів, ігор та комплексних завдань та сотні готових матеріалів)** <https://onlinetestpad.com/ua> – платформа з готовими завданнями та конструкторами для їх створення. Дуже зручний для проведення і створення інтерактивних уроків з хімії та будь-якого іншого предмету.

Кожна категорія має різні підкатегорії. Найпростіший спосіб поділитися готовим завданням – відправити лінк на пошту. Вчитель має доступ до перегляду кожного результату, статистики відповідей і набраних балів з кожного запитання, статистики кожного результату. У вигляді таблички подають всі результати, реєстраційні параметри, відповіді на всі питання, які можна зберігати в Excel.

Сервіс має можливості конструктору тестів, кросвордів (класичні, сканворди, кольорові японські, sudoku, філворди), різних форм ігор (слова з букв (завдання на складання слів з набору літер), фрази з слів (складання фраз із наявного переліку слів), ребуси (загадка, в якій слова, що розгадуються, зображено у вигляді комбінації малюнків з літерами та іншими знаками), загадки (короткий твір, в основі якого лежить метафоричне запитання, що передбачає відповідь на нього) пошук в тексті (завдання передбачають пошук відповіді у тексті на попередньо поставлене завдання).

**Quizalize (можливості сервісу: навчально-ігрові вікторини та інструменти для їхнього створення)** <https://www.quizalize.com/> – ігрова навчальна платформа, на якій можна записати вікторину або відкрити готову з бібліотеки і провести в класі. Учні отримують бали за правильні відповіді на питання. Загальний рахунок представлений кожного учня персонально в кінці кожного тесту. Учні можуть проаналізувати свою роботу, побачити допущені помилки. У кожне питання вікторини можна включити зображення і до чотирьох варіантів відповіді. Можна вказати обмеження за часом від 5 до 120 секунд на кожне питання. Quizalize пропонує також вікторини, створені іншими користувачами. Деякі з них у вільному доступі, інші платні.

У Quizalize учні не прив'язані до прямої участі. Вони можуть виконувати завдання в притаманному для них темпі. Або вчитель може дати виконання вікторини як домашнє завдання. Учитель у зручний для нього час він входить у програму, аналізує результати виконання учнями тесту. Хоча і режим одночасної участі в класі з використанням великого екрану або інтерактивної дошки в сервісі Quizalize теж можливий.

Таким чином можливості онлайн-сервісів передбачають: активізацію розумової діяльності учнів; застосування диференційованого підходу до учнів; стимулювання інтересу до предмета; виконання завдань позааудиторної самостійної роботи допомагають вчителю залучати учнів до освітнього процесу, розвиваючи різні розумові навички; дозволяє дітям вчитися в інтерактивному середовищі, в якому вони можуть тренуватися, робити помилки і виправляти їх тощо. Разом з тим слід відмітити, найкращих результатів можна досягти, гармонійно поєднуючи та чергуючи різні технології навчання. Крім того варто зазначити, що будь-які методи набувають ефективності за умови систематичного їх використання.

Види вправ, які можна розробити засобами окреслених сервісів, на нашу думку, особливо найбільш доцільно використовувати під час актуалізації знань, мотивації навчальної діяльності, перевірки чи узагальнення знань, виконання домашніх завдань; під час індивідуальної самотійної чи групової роботи, у позакласній діяльності тощо.

Так, наприклад, під час вивчення теми «Хімічні властивості алканів» 10 клас пропонуємо використовувати Google Classroom на етапі перевірки домашнього завдання. Учні можна запропонувати тест (який попередньо розробляє вчитель), для виконання якого треба або засканувати QR-код, або перейти за посиланням. Наприклад, перейти до завдань тести можна скануючи (код доступу 5tqycli) або перейти за посиланням <https://classroom.google.com/u/0/c/ODQ2Njc4ODI3ODZa?hl=ru>, використовуючи мобільний пристрій.



Під час вивчення теми «Спирти. Насичені одноатомні спирти: загальна та структурні формули, ізомерія, систематична номенклатура. Хімічні властивості насичених одноатомних спиртів» на етапі актуалізації знань можна використати завдання сервісу *LearningApps* (<https://learningapps.org/display?v=p70nyy5x520>)

А на етапі застосування знань пропонуємо використовувати завдання за посиланням <https://learningapps.org/display?v=pf5no51yj20> Демонстрація 4. Окиснення етанолу до етаналу.

## 5. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДЕРЖАВНИХ ЕКЗАМЕНІВ

Загальні критерії оцінювання знань, умінь і навичок студента за результатами відповіді на питання та виконання практичних завдань державного екзаменаційного білета визначаються Університетом. На їх підставі кафедра затверджує критерії оцінювання відповідного державного екзамену (частини державного екзамену).

Розподіл балів між частинами державного кваліфікаційного екзамену здійснюється відповідно до таблиці:

1 частина – Теоретична	2 частина – Практична		
	Методика фаху	Педагогіка	Психологія
40 балів	20 балів	20 балів	20 балів

Оцінка за кожне питання державного екзамену розраховується як середньоарифметична сума балів за результатами виставленої кожним членом ЕК оцінки. Підсумкова оцінка на державному екзамені розраховується як сума балів за кожне питання екзаменаційного білета. Згідно зі специфікою дисциплін, питання з яких містяться у білеті державного екзамену, підсумкова оцінка державного екзамену визначається як сума оцінок за кожен вид екзаменаційних завдань, виставлених кожним членом Екзаменаційної комісії (екзаменатором) відповідного науково-педагогічного профілю з урахуванням думки інших членів комісії. Виконання всіх екзаменаційних завдань із державного екзамену є обов'язковим. За теоретичну і практичну частину екзамену виставляється одна підсумкова оцінка (сума балів). Результати

складання державного екзамену оцінюються для студентів всіх рівнів вищої освіти за 100-бальною шкалою, за шкалою ЄКТС (А, В, С, D, E, FX, F) та національною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно»). Таблиця переведення загальної суми балів у оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS наведена у додатку А.

Повторне складання (перескладання) державного екзамену з метою підвищення оцінки не дозволяється.

У разі одержання незадовільної оцінки з 1 державного екзамену (при складанні окремо декількох) студент не позбавляється права продовжувати складати державні екзамени з інших дисциплін і захищати кваліфікаційну роботу у термін, визначений графіком Університету.

Результати складання державних екзаменів, захисту кваліфікаційних робіт на всіх формах навчання оголошуються студентам у цей же день після оформлення протоколів засідання Екзаменаційної комісії та фіксуються: – у заліковій книжці студента; – у навчальній картці студента; – у додатку до диплома.

## **6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ З ПРОГРАМНОГО МАТЕРІАЛУ ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ З ЗАГАЛЬНОЇ І НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ, ФІЗИЧНОЇ І КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ, ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ, АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ, БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ, ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ, МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ, ПЕДАГОГІКИ, ПСИХОЛОГІЇ**

Кваліфікаційний екзамен складається з двох частин: теоретичної (у формі виконання завдань з фаху) та практичної (виконання та захист кваліфікаційного завдання).

Перша частина екзамену: теоретична.

Проводиться за білетами, що містять 2 види завдань:

- Теоретичні питання
- Розрахункову задачу

При розробці критеріїв оцінки за основу взято повноту і правильність виконання завдань. Крім цього, враховується вміння студента диференціювати, інтегрувати, застосовувати відповідні закони, інтерпретувати отримані результати, оцінювати правильність аналітичного підходу, прогнозувати очікувані результати. Важливо також вміти викладати відповідь письмово.

При перевірці відповіді за кожне завдання (теоретичні питання та розрахункова задача) білету виставляють диференційований бал згідно з наступними вимогами:

Теоретична частина

При розробці **критеріїв оцінки** на теоретичні питання та розрахункову задачу за основу слід брати повноту і правильність виконання завдань, а також здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;

- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- встановлювати різницю між причинами і наслідками;
- аналізувати, оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно

Кожне завдання теоретичної частини оцінюється від 1 – 40 балів, максимальна кількість балів за теоретичну частину – 40 балів.

**35-40 балів** - виставляється студенту, який блискуче володіє теоретичними знаннями та практичними навичками, виявляє методичну досконалість. Відповідь повна, логічно обґрунтована, правильно використані наукові терміни, всебічно, безпомилково, в логічній послідовності й ґрунтовно дає відповіді на запропоновані йому запитання, демонструє чітке володіння понятійним апаратом, засвоєння основної та додаткової літератури, вільно виконує практичні завдання, передбачені програмою державного екзамену.

**29-34 балів** – виставляється студенту, який володіє основними теоретичними знаннями та практичними навичками, понятійним апаратом, характеризується достатнім рівнем компетентності. Письмові завдання виконанні повністю, але припущено незначні неточності в розрахунках або оформленні.

**23-28 балів** – виставляється студенту, який виявив повні знання поставлених запитань, володіє методами виконання практичних завдань, але припускається логічної непослідовності, не може в повній мірі здійснити узагальнення або сформулювати власні оцінки щодо досліджуваних явищ та залежностей.

**17-22 бали** – виставляється студенту, який непогано володіє програмним матеріалом, але зі значною кількістю недоліків. Необхідні практичні навички роботи із вивченим матеріалом сформовано на базовому рівні. В цілому правильно відтворює навчальний матеріал, знає основні закони та факти, вміє наводити власні приклади на підтвердження власних думок, робити окремі висновки. Виявляє середній рівень компетентності.

**11-16 балів** – отримує студент, який виявив повні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що є необхідним для подальшого навчання та роботи; здатність упоратися з виконанням практичних завдань, які передбачено програмою, на рівні репродуктивного відтворення; студент допускає фактичні та змістовні помилки при розв'язуванні задач практичного напрямку; у відповіді допускаються незначні помилки.

**5-10 балів** – завдання виконане із помилками, відповідь на поставлене запитання: не повна, поверхнева, фрагментарна, не систематизована та не обґрунтована, докази не повні; виявляє незнання елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури; у відповіді припускається помилок під час виконання теоретичного завдання.

**1 - 4 бали** - завдання виконане із грубими помилками, або не виконане

взагалі. Виставляється студенту, який дає неправильні, неповні відповіді на питання, або не дає їх зовсім, не знає суттєвих елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури, припускається глибоких помилок під час виконання теоретичного завдання, не має достатньої підготовки для виконання завдань державного екзамену в цілому.

Отримані бали за завдання теоретичної частини сумуються та вираховується середнє арифметичне. Максимальна кількість – 40 балів.

**Практична частина** (виконання та захист кваліфікаційного завдання) оцінюється за шкалою: 1-20 балів. Виконане практичне завдання ситуативного спрямування має містити дві складові:

***теоретичну*** (усне обґрунтування запропонованої методичної проблеми, методичної розробки в контексті сучасної методики навчання хімії як науки: визначення цілей уроку, вибору обладнання, конкретизації етапів уроку і прийомів їх реалізації з урахуванням педагогічних, психологічних передумов навчання хімії учнів середньої школи);

***практичну***, яка реалізується у вигляді письмової методичної розробки плану- конспекту уроку тощо.

**17-20 балів** - виставляється студенту, який всебічно, безпомилково, в логічній послідовності й ґрунтовно дає відповіді на запропоновані йому запитання, демонструє чітке володіння понятійним апаратом, засвоєння основної та додаткової літератури, вільно виконує практичні завдання, передбачені програмою державного екзамену; захист моделі навчального заняття здійснено відповідно до вимог планування, цілей, визначення методичної структури та змісту заняття з урахуванням ступеня навчання, педагогічних та психологічних особливостей учнів; заплановано використання сучасних інноваційних інформаційних та інтерактивних технологій та різноманітних засобів навчання.

**13-16 балів** – виставляється студенту, який виявив повні знання поставлених запитань, володіє методами виконання практичних завдань, але припускається логічної непослідовності, не може в повній мірі здійснити узагальнення або сформулювати власні оцінки щодо досліджуваних явищ та залежностей; захист моделі навчального заняття в основному здійснено методично грамотно, з урахуванням педагогічних та психологічних особливостей учнів, проте є незначні недоліки в дотриманні зазначених вимог; заплановано використання сучасних інноваційних інформаційних та інтерактивних технологій, але методика їх використання не є раціональною.

**9-12 балів** – отримує студент, який виявив: повні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що є необхідним для подальшого навчання та роботи; здатність упоратися з виконанням практичних завдань, які передбачено програмою, на рівні репродуктивного відтворення; студент допускає незначні помилки при розв'язуванні задач практичного напрямку; у відповіді допускаються незначні помилок; захист моделі навчального заняття здійснено із недоліками стосовно зазначених вимог; заплановано використання

наєвних наочних посібників, але методика їх використання не є раціональною.

**5-8 балів** – завдання виконане із помилками, відповідь на поставлене запитання: не повна, поверхнева, фрагментарна, не систематизована та не обґрунтована, докази не повні; виявляє незнання елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури; у відповіді припускається помилок під час виконання практичного завдання»; захист моделі навчального заняття здійснено безграмотно з точки зору методики, педагогіки та психології; не передбачено використання засобів навчання та наочності.

**1-4 бали** – завдання виконане із грубими помилками, або не виконане взагалі. Завдання виконане із грубими помилками, або не виконане взагалі. Виставляється студенту, який дає неправильні, неповні відповіді на питання, або не дає їх зовсім, не знає суттєвих елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури, припускається глибоких помилок під час виконання практичного завдання, не має достатньої підготовки для виконання завдань державного екзамену в цілому.

Отримані бали за завдання практичної частини сумують. Максимальна кількість балів за частину практичного спрямування з методики фаху – 20 балів.

На титульному аркуші кваліфікаційного завдання зазначається його назва, прізвище, ім'я, по батькові студента, група, факультет, рік виконання завдання.

Завдання виконується українською мовою і подається у друкованому вигляді.

У процесі презентації кваліфікаційного завдання, що моделює діяльність вчителя хімії, студентам слід звернути увагу на необхідність:

- дотримання норм часу при висвітленні окремих складових завдання;
- логічного переходу від однієї частини виступу до іншої;
- доповідати у нормальному темпі мовлення;
- демонструвати фрагмент уроку;
- використання хімічного експерименту та засобів навчання, у тому числі технічних;
- дати вичерпну відповідь на запитання і зауваження голови і членів екзаменаційної комісії державного кваліфікаційного екзамену.

#### ПОРЯДОК ПЕРЕВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ В 4-БАЛЬНУ ТА ECTS

Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка за 4-х бальною шкалою	Рівень компетентності	Оцінка за шкалою ECTS	Значення оцінки ECTS
Студент має системні, міцні знання з курсів загальної, неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної, колоїдної хімії, хімічної технології, біоорганічної хімії та методики навчання шкільного курсу хімії в обсязі вимог навчальної програми до підготовки до державного екзамену. Теоретичний зміст відповідних курсів засвоєно повністю.					

Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка за 4-х бальною шкалою	Рівень компетентності	Оцінка за шкалою ECTS	Значення оцінки ECTS
<p>Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, застосовувати основні положення теорії для вирішення стандартних та нестандартних завдань, робити правильні висновки.</p> <p>Уміє самостійно добирати та користуватися необхідними джерелами інформації, довідниковими даними, пояснювати зміст законів та закономірностей, правильно представляти їх математичний вираз, одиниці вимірювання відповідних параметрів та їх фізичний зміст.</p> <p>Студент має сформовані необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом. Якість виконання практичних завдань близька до максимальної. Правильно розв'язує типові та ускладнені розрахункові задачі.</p> <p>Студент володіє методами розділення та концентрування в аналітичній хімії, гравіметричними та титриметричними методами аналізу, молекулярним спектральним аналізом в ультрафіолетовій та видимій області спектру, емісійним спектральним аналізом, полуменевою фотометрією, люмінесцентними методами аналізу та іншими фізико-хімічними методами дослідження.</p> <p>Має ґрунтовні і всебічні знання зі структури змісту методики навчання хімії як науки, її методології, володіє методами навчання хімії, організаційними формами навчання в хімії, методичними прийомами навчання шкільного курсу хімії, формами контролю знань з хімії, їх видами, володіє сучасними педагогічними технологіями навчання хімії, особливостями навчання хімії в школах різного профілю розуміє значення хімічного експерименту у навчанні хімії тощо.</p>	90-100	5	Високий (творчий)	A	відмінно
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін державного екзамену, засвоєно майже повністю, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом сформовані недостатньо.</p> <p>Студент вміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання, володіє понятійним апаратом, однак допускає незначні неточності, не грубі фактичні помилки.</p> <p>Студент добре володіє програмним матеріалом курсів, застосовує знання для вирішення стандартних завдань, намагається аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією, робить висновки з несуттєвими неточностями, загалом контролює власну діяльність. Відповіді на запитання логічні та аргументовані, хоч і мають неточності.</p> <p>Уміє застосовувати основні положення теорії</p>	82-89	4	Достатній (конструктивно-варіативний)	B	дуже добре

Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка за 4-х бальною шкалою	Рівень компетентності	Оцінка за шкалою ECTS	Значення оцінки ECTS
<p>при вирішенні нестандартних завдань, допускаючи при цьому несуттєві неточності.</p> <p>Практичні завдання, розв'язок розрахункових задач виконані з окремими недоліками. Студент використовує правильний алгоритм розв'язку задачі, допускає незначні математичні помилки, вільно усуває помилки.</p> <p>Дає правильні відповіді на питання білета з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає незначні неточності. Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна.</p>					
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін державного екзамену, засвоєно майже повністю, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом сформовані недостатньо.</p> <p>Студент вміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання, володіє понятійним апаратом, однак допускає незначні неточності, не грубі фактичні помилки.</p> <p>Студент добре володіє програмним матеріалом курсів, застосовує знання для вирішення стандартних завдань, намагається аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією, робить висновки з несуттєвими неточностями, загалом контролює власну діяльність. Відповіді на запитання логічні та аргументовані, хоч і мають неточності.</p> <p>Уміє застосовувати основні положення теорії при вирішенні нестандартних завдань, допускаючи при цьому несуттєві неточності.</p> <p>Практичні завдання, розв'язок розрахункових задач виконані з окремими недоліками. Студент використовує правильний алгоритм розв'язку задачі, допускає незначні математичні помилки, вільно усуває помилки.</p> <p>Дає правильні відповіді на питання білета з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає незначні неточності</p> <p>Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок</p>	74-81			C	добре
<p>Теоретичний зміст курсів, що входять до складу програмного матеріалу державного екзамену, студентом засвоєно частково.</p> <p>Студент виявляє поверхневі знання й розуміння основних положень навчального матеріалу зі всіх дисциплін, знання з яких</p>	64-73	3	Середній (репродуктивний)	D	задовільно



Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка за 4-х бальною шкалою	Рівень компетентності	Оцінка за шкалою ECTS	Значення оцінки ECTS
<p>оцінюється державною комісією. Відповідь студента недостатньо осмислена. Студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, володіє основними законами, теоріями хімічної науки, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок. Уміє робити окремі висновки, частково контролює власні навчальні дії.</p> <p>Деякі необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом не сформовані. Зазнає труднощів у використанні теоретичного матеріалу при вирішенні стандартних завдань, допускає грубі помилки в алгоритмі розв'язку типових задач. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.</p>					
<p>Теоретичний зміст курсів, що входять до складу програмного матеріалу державного екзамену, студентом засвоєно частково.</p> <p>Студент виявляє поверхневі знання й розуміння основних положень навчального матеріалу зі всіх дисциплін, знання з яких оцінюється державною комісією. Відповідь студента недостатньо осмислена. Студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, володіє основними законами, теоріями хімічної науки, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок. Уміє робити окремі висновки, частково контролює власні навчальні дії.</p> <p>Деякі необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом не сформовані. Зазнає труднощів у використанні теоретичного матеріалу при вирішенні стандартних завдань, допускає грубі помилки в алгоритмі розв'язку типових задач. Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні</p>	60-63			E	достатньо
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін державного екзамену, засвоєно поверхнево, лише фрагментарно.</p> <p>Необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом не сформовані. Не вміє дати повну відповідь на поставлене запитання, погано володіє понятійним апаратом.</p> <p>Студент допускає значні неточності, грубі фактичні помилки. Не вміє аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовувати докази із правильною аргументацією, робити необхідні висновки, загалом не контролює власну діяльність.</p> <p>Відповіді на запитання мають значні неточності або взагалі відсутні. Студент не</p>	35-59	2	Низький (рецептивно-продуктивний)	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)

Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка за 4-х бальною шкалою	Рівень компетентності	Оцінка за шкалою ECTS	Значення оцінки ECTS
виконує практичні завдання, не розв'язує розрахункових задач, не усуває власні помилки. Дає фрагментарні відповіді на питання білету з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає значні неточності або відповіді загалом відсутні. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.					
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін державного екзамену, засвоєно поверхнево, лише фрагментарно.</p> <p>Необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом не сформовані. Не вміє дати повну відповідь на поставлене запитання, погано володіє понятійним апаратом.</p> <p>Студент допускає значні неточності, грубі фактичні помилки. Не вміє аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовувати докази із правильною аргументацією, робити необхідні висновки, загалом не контролює власну діяльність.</p> <p>Відповіді на запитання мають значні неточності або взагалі відсутні. Студент не виконує практичні завдання, не розв'язує розрахункових задач, не усуває власні помилки.</p> <p>Дає фрагментарні відповіді на питання білету з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає значні неточності або відповіді загалом відсутні. Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.</p>	1-34			F	неприйнятно (з обов'язковим повторним вивченням)

## 7. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОКОНТРОЛЮ ПІДГОТОВКИ ДО АТЕСТАЦІЇ

### *Рекомендації до організації роботи студента:*

- Дотримуватися термінів та вимог щодо виконання навчального плану, які встановлені положенням про організацію навчально-виховного процесу закладу вищої освіти.
- Звернути особливу увагу на вивчення тих дисциплін, які є складовими з відповідної спеціальності у білетах підсумкової атестації, що дозволить бути допущеним до складання державних іспитів і підвищить ймовірність надати вірні відповіді на поставлені у білеті запитання.
- Особливу увагу приділити відвідуванню оглядових лекцій та консультацій щодо підготовки до атестації, які поглиблюють та систематизують знання студентів напередодні атестації.
- Отримати для особистого користування в бібліотеці чи на кафедрі рекомендовані нижче джерела літератури (Додаток Г) та зразки тестових завдань на паперових і електронних носіях.
- Ефективна підготовка до атестації в значній мірі залежить від напруженої самостійної роботи. Рівень власних навчальних досягнень допоможе виявити тестування з відповідних хімічних дисциплін.
- Контроль та самоконтроль готовності до державних іспитів можна здійснити у міжкафедральних комп'ютерних класах, використовуючи програмний комплекс **Test Shell Office 6.0** (Додаток В) або **SOCRATIV STUDENTS**. Адресу комп'ютерних класів можна отримати в деканаті. Претестування проводиться у формі комп'ютерного тестування у комп'ютерних класах університету. Загальна довжина тесту – 200 тестових завдань формату А, які входять у збірник «Тестові завдання для підготовки до державного екзамену» (додаток Б). Персонал комп'ютерного класу обирає режим роботи програми (форма навчання, самоконтроль), об'єм роботи (100, 150 або 200 ТЗ). Студент має можливість отримати на екрані повну інформацію про результати тестування (загальна кількість правильних відповідей, їх відсоток, вірні відповіді на ТЗ, в яких зроблено помилки та ін.). У режимі навчання студент може цілеспрямовано працювати з тими ТЗ, на які він не дав правильної відповіді під час попередніх сеансів роботи. При контрольному тестуванні рівень підготовки студента вважається достатнім для складання державного екзамену, якщо він дає не менше 60% вірних відповідей на ТЗ фахового банку.

### *Рекомендації до тестування:*

- Уважно прочитайте кожне тестове завдання. Переконайтеся, що Ви точно зрозуміли, про що Вас запитують. Спробуйте самостійно дати відповідь на ТЗ, а потім знайдіть її серед запропонованих варіантів. В іншому разі уважно

прочитайте кожний варіант відповідей та відкиньте ті, які з Вашої точки зору абсолютно невірні. Серед відповідей, які залишилися, оберіть найкращу.

- Правильна відповідь, вноситься до бланка шляхом повного замальовування кружка з відповідною літерою біля номера, що відповідає номеру даного тестового завдання.
- Уважно стежте, щоб позначка відповіді, яку Ви відмічаєте у бланку, відповідала номеру тестового завдання, на яке Ви відповідаєте. Робіть густу темну відмітку так, щоб не можна було прочитати літери всередині кружка, який замальовано.
- Правильна відповідь на тестове завдання дає 1 бал, неправильна відповідь дає 0 балів.
- Якщо Ви відмічаєте більше, ніж одну літеру, така відповідь вважається неправильною. Якщо Ви змінюєте літеру, повністю стирайте гумкою попередню відмітку так, щоб з'явилася літера. Залишки відміток можуть призвести до того, що деякі відповіді будуть вважатися неправильними.
- Не витрачайте занадто багато часу на окреме ТЗ. Ви маєте лише 1 хвилину для відповіді на кожне ТЗ.
- Періодично перераховуйте, скільки Ви зробили та скільки Вам залишилося зробити.

## ДОДАТОК А

**ТАБЛИЦЯ ПЕРЕВЕДЕННЯ  
шкали «СЗБ» в шкалу 100-бальну**

Середньо-зважений бал	Сума балів	Оцінка екс	Оцінка за національною шкалою		Середньо-зважений бал	Сума балів	Оцінка екс	Оцінка за національною шкалою							
			екзамен	залік				екзамен	залік						
5,0	100	A	в і д м і н н о	з а р а х о в а н о	2,97-2,99	59	F X	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
4,96-4,99	99														
4,93-4,95	98														
4,89-4,92	97														
4,86-4,88	95														
4,83-4,85	94														
4,81-4,82	93														
4,79-4,80	92														
4,77-4,78	91														
4,75-4,76	90														
4,71-4,74	89														
4,66-4,70	88	B	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,94-2,96	56	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
4,60-4,65	87														
4,50-4,59	86														
4,40-4,49	85														
4,35-4,39	84														
4,30-4,34	83														
4,27-4,29	82														
4,24-4,26	81														
4,20-4,23	80														
4,15-4,19	79														
4,10-4,14	78														
4,05-4,09	77	C	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,85-2,89	50	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
4,00-4,04	76														
3,95-3,99	75														
3,91-3,94	75														
3,86-3,90	74														
3,81-3,85	73														
3,76-3,80	72														
3,71-3,75	71														
3,56-3,70	70														
3,51-3,55	69														
3,46-3,50	68														
3,41-3,45	67	D	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,80-2,84	47	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
3,36-3,40	66														
3,31-3,35	65														
3,21-3,30	64														
3,16-3,20	63														
3,11-3,15	62														
3,06-3,10	61														
3,00-3,05	60														
					E	з а д о в і л ь н о				з а р а х о в а н о	2,75-2,79	45	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о
		F X	в і д м і н н о	з а р а х о в а н о	2,70-2,74	43	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,65-2,69	41	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,60-2,64	39	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,55-2,59	37	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,51-2,54	35	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,48-2,50	34	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,45-2,47	30	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,40-2,44	26	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,35-2,39	22	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,30-2,34	18	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,25-2,29	15	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,20-2,24	12	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,15-2,19	9	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,10-2,14	6	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,05-2,09	3	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						
		F	д о б р е	з а р а х о в а н о	2,00-2,04	0	F	н е з а д о в і л ь н о	н е з а р а х о в а н о						

## ДОДАТОК Б

### Тестові завдання для підготовки до державного кваліфікаційного екзамену (частина 1-теоретична)

#### Загальна хімія

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
1.	Виберіть відповідь, що розкриває зміст закону Авогадро	$6,02 \cdot 10^{23}$ структурних одиниць	22,4 л речовини	Однакова кількість молекул	Різна кількість молекул	1 моль речовини
2.	Виберіть газ, що важчий за повітря	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	NO	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
3.	Розрахуйте масову частку Купруму у сполуці CuSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,50	0,75	0,36	0,64	0,25
4.	Молярна маса еквіваленту окисника дорівнює	молярній масі, поділеній на число приєднаних електронів	молярній масі, поділеній на число відданих електронів	молярній масі, поділеній на кислотність окисника	молярній масі, поділеній на основність окисника	молярній масі, поділеній на валентність окисника
5.	Яка молекулярна маса газу, якщо його відносна густина за воднем дорівнює 15	30 г/моль	7,5 г/моль	15 г/моль	45 г/моль	60 г/моль
6.	Електронна формула Cu <sup>+2</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>0</sup> 3d <sup>9</sup> ;	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>7</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>1</sup> 3d <sup>8</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>8</sup>	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>1</sup> 3d <sup>10</sup>
7.	Максимальне число електронів на 3s орбіталі	2	6	10	14	8
8.	Яке квантове число характеризує власний внутрішній рух електрона?	спінове	побічне	головне	магнітне	азимутальне
9.	Якщо $\ell=2$ , то йому відповідають значення магнітних квантових чисел	-2, -1, 0, +1, +2	-1, 0, +1,	$m_s = +1/2$	0	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3
10.	В періоді збільшення порядкового номера елемента супроводжується	зменшенням атомного радіуса і збільшенням електронегативності	збільшенням атомного радіуса і зменшенням електронегативності	Незміними значеннями атомного радіуса та збільшенням електронегативності	зменшенням електронегативності і збільшенням атомного радіуса	зменшенням атомного радіуса
11.	Енергія іонізації підвищується, а потім знижується в ряду елементів	K Na Cs	Na K Rb	Ba Sr Ca	Rb K Na	Sr Ca Ba
12.	Неметалічні та окисні властивості	Br Cl F	O S Se	P As Sb	Sb As P	F Br Cl

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
	зростають в ряду елементів					
13.	Із приведенних елементів 4 періода ПС проявляють однакові валентності в водневій сполуці та в вищому оксиді	Ge	Br	As	Se	Ga
14.	Яка сполука характеризується нижчим ступенем окиснення Нітрогену	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	HNO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
15.	Визначити в сполуці [Cr(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> ]Cl <sub>3</sub> заряд комплексоутворювача та зв'язок з лігандом	+3 донорно-акцепторний	+2 неполярний ковалентний	+6 полярний ковалентний	+1 іонний	+4 водневий
16.	В якій сполуці неполярний ковалентний зв'язок?	N <sub>2</sub>	CO	AlCl <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	NaBr
17.	Зв'язки в молекулі N <sub>2</sub> :	один σ два π	один π два σ	один δ два π	два δ один π	три π
18.	Який з оксидів має основні властивості та при розчиненні у воді утворює основу	SrO	SeO <sub>2</sub>	P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
19.	Амфотерні властивості має оксид	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>	CrO	SO <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O
20.	Формула гіпобромітної кислоти	HBrO	HBr	HBrO <sub>3</sub>	HBrO <sub>2</sub>	HBrO <sub>4</sub>
21.	Концентрована азотна кислота не реагує з одним з приведених металів	Al	Ba	Cu	Na	Ca
22.	Відзначте схему реакції добування нерозчинних основ:	NiSO <sub>4</sub> + NaOH →	K + H <sub>2</sub> O →	BaO + H <sub>2</sub> O →	SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O →	KNO <sub>3</sub> + Ca(OH) <sub>2</sub> →
23.	У яких солей заряд кислотного залишку дорівнює 2-?	калій гідрогенортофосфат	амоній дігідрогенортофосфат	магній гідрогенкарбонат	кальцій гідрогенсульфід	Калій гідрогенсульфіт
24.	В яких випадках перший метал витісняє другий з розчину солі?	цинк і мідь	срібло і мідь	мідь і цинк	свинець і кальцій	залізо і магній
25.	При якому співвідношенні кількостей речовини NaOH і H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> одержують натрій дигідрогенортофосфат ?	1 : 1	2 : 1	3 : 1	1 : 2	1 : 3
26.	Вкажіть ступінь окиснення комплексоутворювача у комплексній сполуці	+1	0	+2	+4	+3

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
	$\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$					
27.	Для приведеної комплексної сполуки $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ вкажіть комплексоутворювач:	$\text{Hg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{I}^-$	$\text{HgI}_4^{2-}$	$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$
28.	Який вид ізомерії має місце для комплексної сполуки $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$	геометрична	оптична	гідратна	іонізаційна	координаційна
29.	Залежність швидкості прямої реакції $a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons d\text{D} + e\text{E}$ від концентрації описується законом діючих мас, математичне вираження якого записується:	$V = k [\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b$	$V = k [\text{A}] \cdot [\text{B}]$	$V = k \frac{[\text{D}][\text{E}]}{[\text{A}][\text{B}]}$	$V = k [\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d$	$V = k [\text{A}]^x \cdot [\text{B}]^y$
30.	В скільки разів потрібно збільшити тиск, щоб швидкість утворення $\text{NO}_2$ при здійсненні реакції $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ зростає в 1000 разів?	у 10 разів	22,4 рази	у 500 разів	у 100 разів	у 1/10 разів
31.	В яких одиницях вимірюється швидкість хімічної реакції в гомогенних системах	$\text{Моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$	$\text{Моль} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$	$\text{Моль} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$	$\text{Моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$	$\text{Моль} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{хв}^{-1}$
32.	Теплоти згорання моноклін. $\text{S}_\text{M}$ а ромб. $\text{S}_\text{P}$ сірки відповідно дорівнюють +286,83 і +297,21 кДж/моль, тепловий ефект перетворення 1 моль $\text{S}_\text{M} \rightarrow \text{S}_\text{P}$ дорівнює	-0,38 кДж	+0,38 кДж	+594,04 кДж	-594,04 кДж	+0,76 кДж
33.	В якій з реакцій зміна тиску не впливає на стан рівноваги	$\text{H}_2(\text{r}) + \text{S}(\text{ж}) = \text{H}_2\text{S}(\text{r})$	$\text{CO}_2(\text{r}) + \text{C}(\text{тв}) = 2\text{CO}(\text{r})$	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{r}) = 2\text{NO}_2(\text{r})$	$2\text{NO}_2(\text{r}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{r})$	$2\text{SO}_2(\text{r}) + \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{SO}_3(\text{r})$
34.	Підвищення температури зміщує рівновагу в бік продуктів реакції:	$\text{N}_2(\text{r}) + \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{NO}(\text{r})$ $\Delta H > 0$	$2\text{NH}_3(\text{r}) = \text{N}_2(\text{r}) + 3\text{H}_2(\text{r})$ $\Delta H < 0$	$\text{N}_2(\text{r}) + 3\text{H}_2(\text{r}) = 2\text{NH}_3(\text{r})$ $\Delta H < 0$	$2\text{CO}(\text{r}) + \text{O}(\text{r}) = 2\text{CO}_2(\text{r})$ $\Delta H < 0$	$2\text{SO}_2(\text{r}) + \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{SO}_3(\text{r})$ $\Delta H < 0$
35.	У стані рівноваги реакції $2\text{SO}_2(\text{r}) + \text{O}_2(\text{r}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{r})$ концентрації $\text{SO}_2$ , $\text{O}_2$ і $\text{SO}_3$	1,2 і 0,6	0,8 і 0,4	0,6 і 1,2	2 і 1	1 і 2



№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
	(моль/л) відповідно рівні 0,4; 0,2 і 0,8. Укажіть значення вихідних концентрацій SO <sub>2</sub> і O <sub>2</sub> відповідно:					

### Неорганічна хімія

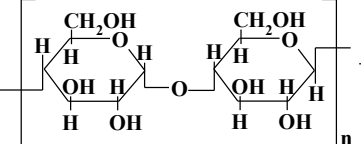
№з з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
1	Серед наведених кислот виберіть окисника	HNO <sub>3</sub>	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
2	У ряду HF – HCl – HBr – HI	зменшується стійкість молекули, сила кислот зростає	зростає стійкість молекули, сила кислот зростає	зменшується стійкість молекули, сила кислот спадає	збільшується стійкість молекули, сила кислот спадає	сила кислот однакова
3	Молярна маса еквіваленту окисника дорівнює	молярній масі, поділеній на число приєднаних електронів	молярній масі, поділеній на число відданих електронів	молярній масі, поділеній на кислотність окисника	молярній масі, поділеній на основність окисника	молярній масі, поділеній на валентність окисника
4	Для якісного виявлення озону використовують реакцію взаємодії його з:	KI	I <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KMnO <sub>4</sub>
5	Велика хімічність активність фтору зумовлена	високою міцністю зв'язків, які Флуор утворює з іншими елементами	високою міцністю зв'язку F-F	Малою електронегативністю	великим розміром атома Флуору	слабкою міцністю зв'язків Флуору з іншими елементами
6	При порівнянні оксигеновмісних кислот Хлору за силою і окисними властивостями можна зробити висновок - зі збільшенням ступеня окиснення Хлору:	окисна здатність зменшується, сила кислот збільшується	окисна здатність та сила кислот зменшується	окисна здатність та сила кислот збільшується	окисна здатність збільшується, сила кислот зменшується	окисна здатність та сила кислот не змінюється

№з з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
7	В якій із сполук Оксиген виявляє позитивний ступінь окиснення?	OF <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	KO <sub>2</sub>	KO <sub>3</sub>
8	Склад питної соди виражається формулою:	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>
9	При дії кислот на тіосульфати утворюються:	S та SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S та S	SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
10	Гідроген в періодичній системі Д.І.Менделєєва: розміщують в:	IA і VIIA групах	IIA групі	IB групі	VIIIB групі	VIIIB і IA групах
11	Гідроген в сполуках проявляє наступні ступені окиснення:	-1, 0, +1	+1	0, +1, +2	0, -1	+1, +2
12	При спалюванні піриту (FeS <sub>2</sub> ) утворюється:	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + SO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + SO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> S
13	З якими з наведених речовин концентрована сульфатна кислота без нагрівання не взаємодіє:	Залізо	Фосфор	Сірка	Ртуть	Графіт
14	У гарячому розчині якої з наведених кислот золото розчиняється	H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HClO <sub>4</sub>
15	Продуктом розчинення у воді P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> є сполука	H <sub>2</sub> [PO <sub>3</sub> H]	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	(HPO <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	H <sub>3</sub> P
16	При термічному розкладі якого з нітратів, утворюється метал	AgNO <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	KNO <sub>3</sub>	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
17	Аргентум нітрат можна одержати в результаті взаємодії між такими двома речовинами	Ag + HNO <sub>3</sub>	AgCl + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Ag + KNO <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O + KNO <sub>3</sub>	AgCl + NaNO <sub>3</sub>
18	Серед наведених сполук вкажіть несолетворний оксид	N <sub>2</sub> O	CuO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O
19	В залежності від умов проведення окисно-відновної реакції, перманганат-іон може відновлюватися до Mn <sup>2+</sup> , Mn <sup>4+</sup> , MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . Яке середовище необхідне, щоб перманганат-іон відновився до сполуки Mn <sup>2+</sup>	кисле	слабо лужне	нейтральне	лужне	слабо кисле
20	Ферум в організмі людини входить до складу гемоглобіну та ряду	H <sub>2</sub> FeO <sub>4</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

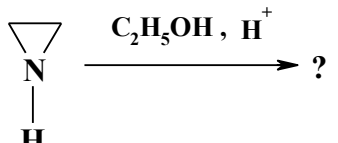
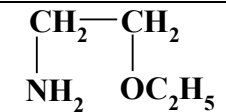
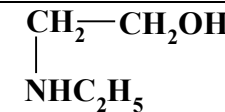

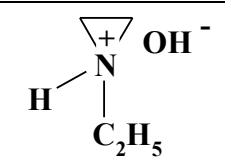
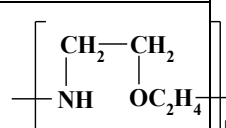
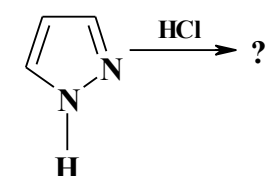
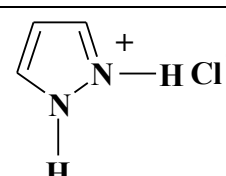
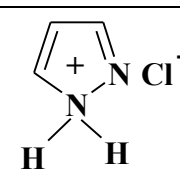
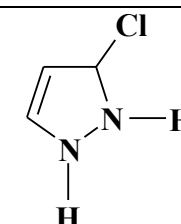
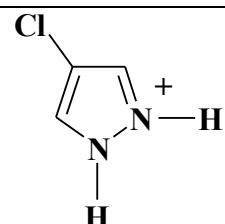
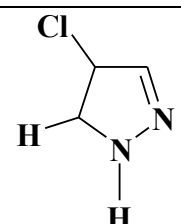
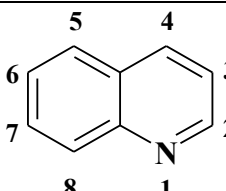
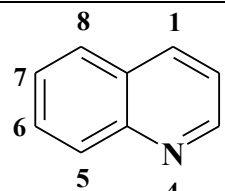
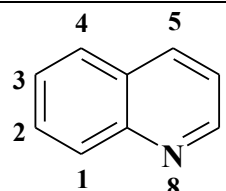
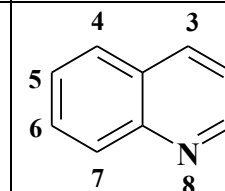
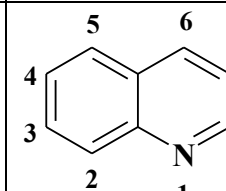
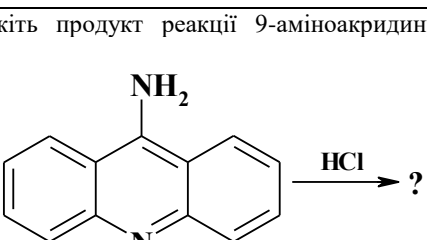
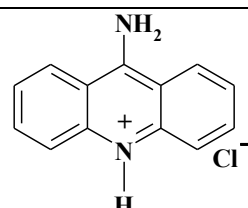
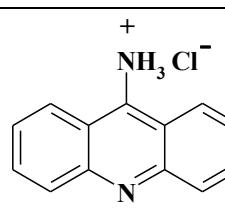
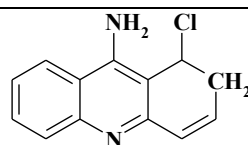
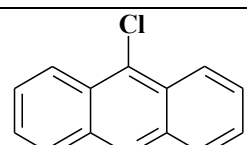
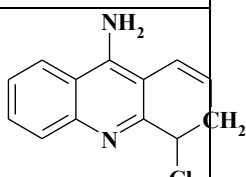
№з з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
	ферментів. Для нього відомо кілька стійких оксигеновмісних сполук. Знайдіть серед наведених речовин ту, яка не існує у вільному стані					
21	Геміоксид нітрогену (N <sub>2</sub> O) використовується для інгаляційного наркозу. Його одержують при нагріванні	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> OH	NaNO <sub>3</sub>
22	Вкажіть формулу кальцій гідрогенсульфід гексагідрат.	Ca(HS) <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O	CaS•6H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>3</sub> •6H <sub>2</sub> O	Ca(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>4</sub> •6H <sub>2</sub> O
23	Якісною реакцією для визначення сполук Cr(VI) є утворення оксиду–дипероксиду хрому, що забарвлює шар ефіру у блакитний колір. Вкажіть формулу цієї сполуки хрому	CrO <sub>5</sub>	CrO <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO	H <sub>2</sub> CrO <sub>2</sub>
24	Вкажіть сполуку хрому, яка проявляє амфотерні властивості	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO	Cr(OH) <sub>2</sub>	CrO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
25	Вкажіть кислоту, якій відповідає оксид Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	HClO <sub>4</sub>	HClO	HClO <sub>2</sub>	HCl	HClO <sub>3</sub>
26	Метал, що поширений у природі в самородному стані	Золото	Кальцій	Алюміній	Натрій	Хром
27	Вкажіть рівняння, яке відповідає процесу алюмінотермії	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +2Al=Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +2Cr	AlCr <sub>3</sub> +3K=3KCl+Al	6HCl+2Al=2AlCl <sub>3</sub> +3H <sub>2</sub>	Al <sup>3+</sup> +3e=Al <sup>0</sup>	2Al+6H <sub>2</sub> O=2Al(OH) <sub>3</sub> +3H <sub>2</sub>
28	З наведених нижче сполук сильною отрутою є	CO	CO <sub>2</sub>	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
29	Вкажіть правильний варіант запису вираження для добутку розчинності (ДР) ортофосфату кальцію, який дисоціює за рівнянням: Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ↔ 3Ca <sup>2+</sup> + 2PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	ДР Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> = [Ca <sup>2+</sup> ] <sup>3</sup> ·[PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] <sup>2</sup>	ДРCa <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> = [Ca <sup>2+</sup> ] <sup>3</sup> ·[PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] <sup>2</sup> Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	ДРCa <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> = [Ca <sup>2+</sup> ] <sup>3</sup> + [PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] <sup>2</sup>	ДРCa <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> = 3[Ca <sup>2+</sup> ] <sup>3</sup> ·2[PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] <sup>2</sup>	ДРCa <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> = 3[Ca <sup>2+</sup> ] <sup>3</sup> +2[PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ] <sup>2</sup>
30	Який об'єм хлоридної кислоти можна приготувати виходячи з 100 мл 0,5 М розчину HCl	500 мл	50 мл	200 мл	1000 мл	5000 мл

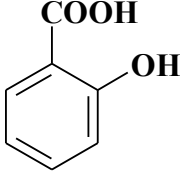
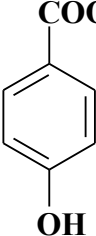
№з з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
31	Для приготування 500 г гіпертонічного розчину натрію хлориду з масовою часткою 10 % необхідно	50 г NaCl	0,5 г NaCl	25 г NaCl	75 г NaCl	150 г NaCl
32	Водневий показник 0,01 М розчину хлоридної кислоти дорівнює	2	0	1	3	4
33	З якою з наведених речовин дуже розведена азотна кислота реагує без утворення газоподібних продуктів реакції	Mg	Cu	P	Pb	S
34	Які з наведених речовин можна використати для зменшення твердості води	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOH	CaCO <sub>3</sub> , Ca(OH) <sub>2</sub>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , CaCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaCl
35	Які речовини з наведених пар є карбідами:	CaC <sub>2</sub> і Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub>	CS <sub>2</sub> і CaC <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> і Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> і CaC <sub>2</sub> .	SiC і CH <sub>4</sub>

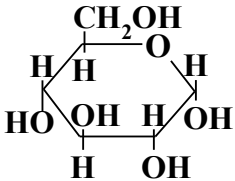
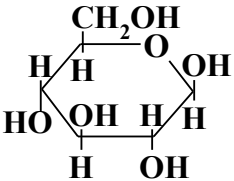
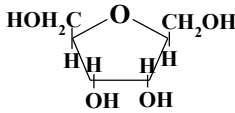
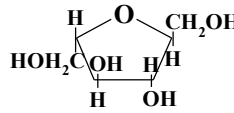
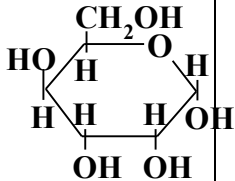
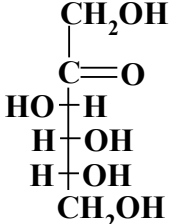
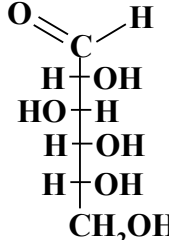
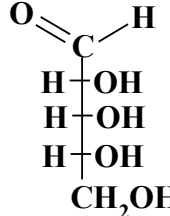
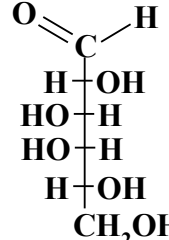
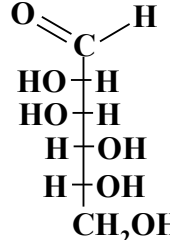
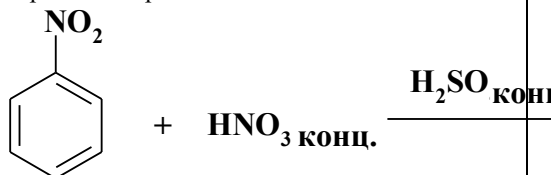
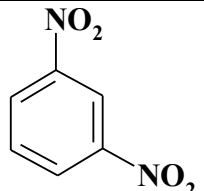
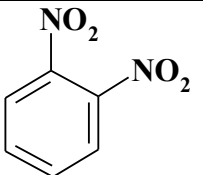
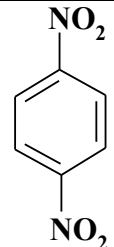
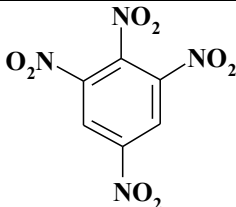
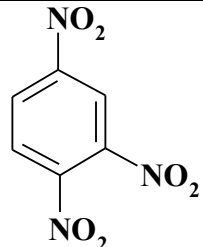
### Органічна хімія

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
1	<p>Яка органічна сполука утворюється при нагріванні брометану з водним розчином калію гідроксиду:</p> $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—Br} \xrightarrow[\text{водн. р-н}]{\text{NaOH}} ?$	<p>Етанол</p> $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$	<p>Етан</p> $\text{CH}_3\text{—CH}_3$	<p>Етилат калію</p> $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OK}^{\ominus +}$	<p>Оцтова кислота</p> $\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	<p>Діетилловий ефір</p> $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$
2	<p>Який моносахариди буде кінцевим продуктом гідролізу крохмалю:</p>  $\left[ \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 \right]_n \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+} ?$	<p>Глюкоза</p> $\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{HO}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	<p>Фруктоза</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{HO}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	<p>Маноза</p> $\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{HO}-\text{H} \\   \\ \text{HO}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	<p>Рибоза</p> $\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	<p>Галактоза</p> $\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{HO}-\text{H} \\   \\ \text{HO}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$

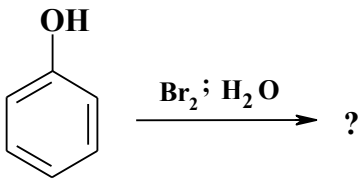
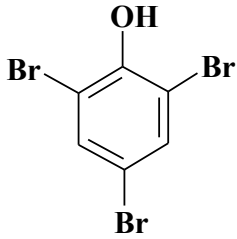
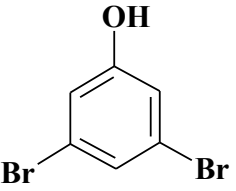
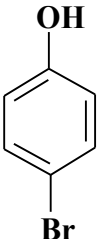
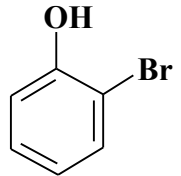
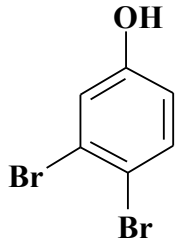
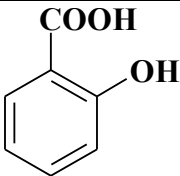
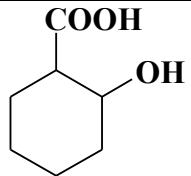
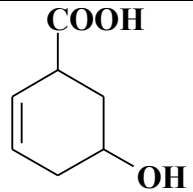
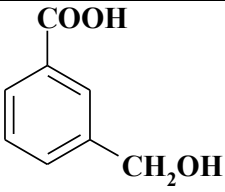
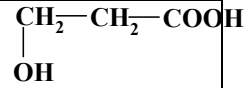
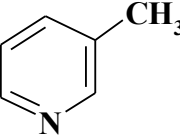
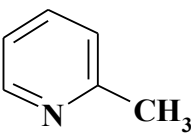
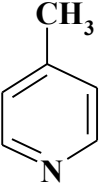
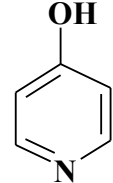
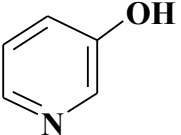
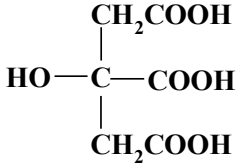
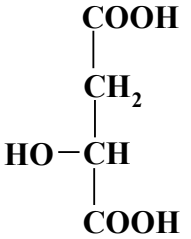
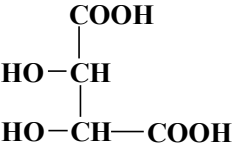
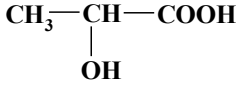
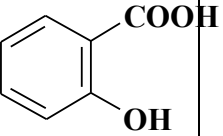
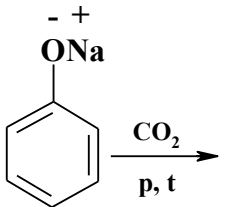
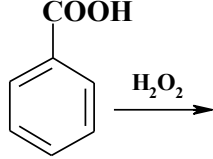
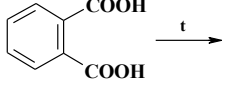
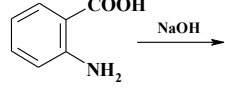
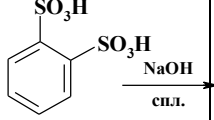
№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
3	Сульфаніламиди використовуються як антимікробні препарати. Похідними якої кислоти вони є?					
4	Яка з приведених реакцій вказує на основні властивості піридину?					
5	Вкажіть механізм за яким протікає реакція галогенування ненасичених вуглеводнів	Радикальне заміщення (S <sub>R</sub> )	Електрофільне заміщення (S <sub>E</sub> )	Електрофільне приєднання (A <sub>E</sub> )	Нуклеофільне заміщення (S <sub>N</sub> )	Елімінування (E)
6	Який з приведених реагентів використовується для визначення альдегідної групи 	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	Br <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O)	Ca(OH) <sub>2</sub>	p-н KMnO <sub>4</sub>	25% p-н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
7	За допомогою якого реагенту можна розрізнити фенол від етанолу 	FeCl <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub>	NaCl	SnCl <sub>2</sub>
8	Який реагент дозволяє відрізнити олеїнову кислоту від стеаринової	Бромна вода	Етилацетат	NaOH	NH <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>

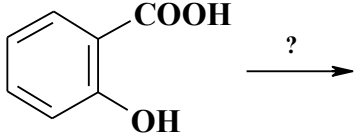
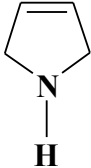
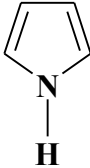
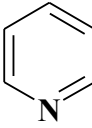
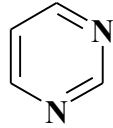
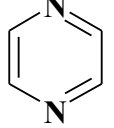
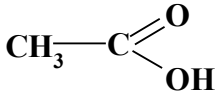
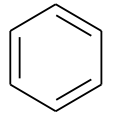
№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH=CH(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>COOH</b> <b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>COOH</b>					
9	Яка сполука утворюється в результаті реакції: 					
10	Яка сполука утворюється при дії на піразол хлороводневою кислотою: 					
11	Виберіть правильний варіант нумерації атомів в молекулі хіноліну					
12	Вкажіть продукт реакції 9-аміноакридину з HCl: 					
13	Які продукти утворюються при нагріванні β-аміномасляної кислоти: <b>CH<sub>3</sub>-CH(NH<sub>2</sub>)-CH<sub>2</sub>-COOH</b> → ?	<b>CH<sub>3</sub>-CH=CH-COOH</b> + NH <sub>3</sub>	<b>CH<sub>3</sub>-CH(NH<sub>2</sub>)-CH<sub>3</sub></b> + CO <sub>2</sub>	<b>CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub></b> + <b>CH<sub>3</sub>COOH</b>	<b>CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub></b> + <b>NH<sub>3</sub></b> + <b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-COOH</b> + NH <sub>3</sub>
14	Який з приведених моносахаридів входить до складу ДНК?	Дезоксирибоза	Дезоксиглюкоза	Дезоксиманоза	Дезоксиксиліоза	Дезоксиарабіноза

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
15	Яка з приведених формул відповідає молочній кислоті?	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$		
16	За допомогою якого з приведених реагентів можна відрізнити пропаналь і пропанон $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ та $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	$\text{NH}_2\text{OH}$	$\text{NH}_2-\text{NH}_2$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}-\text{NH}_2$	$\text{NH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\text{NH}_2$
17	Які продукти утворюються в реакції $\alpha$ -амінопропіонової кислоти з азотною кислотою $\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} \xrightarrow{\text{HNO}_3} ? + ? + ?$	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3-\underset{\text{NO}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$	$\text{CH}_2-\underset{\text{NO}_2}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{COOH}} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{NO}_2 + \text{CO}_2 + \text{N}_2$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
18	За допомогою яких із приведених реагентів можна відрізнити $\text{CH}_3\text{NH}_2$ та $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$\text{CHCl}_3 + \text{NaOH}$ спиртовий р-н	$\text{CHCl}_3$	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	$\text{HCl}$ водний р-н	$\text{H}_2\text{SO}_4$ розв.
19	Яка з приведених реакцій ацетилену називається реакцією Кучерова?	$\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}; \text{Hg}^{2+}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$3 \text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{кат}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_6$	$3 \text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}} \text{HC}\equiv\text{C}-\text{Ag}$	$3 \text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{CHBr}=\text{CHBr}$	$2 \text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{Cu}_2\text{Cl}_2} \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$
20	Для виявлення подвійного зв'язку в алкенах використовують реакцію з:	$\text{Br}_2 (\text{H}_2\text{O})$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HNO}_2$	$\text{HCl} (\text{H}_2\text{O})$
21	Реакції нітрування, сульфування, алкілювання, ацилювання для ароматичних вуглеводнів протікають по механізму	Електрофільного заміщення ( $S_E$ )	Вільнорадикального заміщення ( $S_R$ )	Нуклеофільного приєднання ( $A_N$ )	Елімінування (E)	Нуклеофільного заміщення ( $S_N$ )

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
22	Яка з приведених циклічних форм моносахаридів відповідає $\alpha$ -D-глюкопіранозі?					
23	Який із перелічених дисахаридів є невідновлювальним?	Сахароза	Мальтоза	Целобіоза	Лактоза	Ксилоза
24	Серед приведених моносахаридів вкажіть той, який відноситься до кетогексоз	D-Фруктоза 	D-Глюкоза 	D-Рибоза 	D-Галактоза 	D-Маноза 
25	В результаті внутрішньо молекулярної дегідратації пентанова-2 утворюється: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}^+, t^\circ} ?$	Пентен-2	Пентен-1	Пентин-1	Пентин-2	Пентанон-2
26	Вкажіть продукт, який утворюється при декарбоксілюванні ацетооцтової кислоти	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
27	Вкажіть, який продукт утворюється при нагріванні нітробензола? 					



№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
28	Вкажіть продукт реакції фенола з бромною водою: 					
29	Яка з приведених нижче кислот відноситься до фенолкарбонових кислот?					
30	Окисленням якої із вказаних нижче сполук можна отримати нікотинуву кислоту					
31	Яка з приведених кислот називається лимонною?					
32	Яка з приведених реакцій веде до утворення саліцилової кислоти?					
33	Реакція, приведена нижче, протікає по правилу Марковнікова	При взаємодії галогеноводнів з	При взаємодії галогеноводнів з	При взаємодії галогеноводнів з	При взаємодії галогеноводнів з	При взаємодії галогеноводнів з

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
	$\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HNaI}} ?$ <p>Виберіть правильне формулювання цього правила</p>	несиметричними алкенами атом водню приєднується по місцю розриву подвійного зв'язку до більш гідрогенізованого атому карбону	несиметричними алкенами атом водню приєднується по місцю розриву подвійного зв'язку до менш гідрогенізованого атому карбону	несиметричними алкенами атом водню відщеплюється від більш гідрогенізованого атому карбону	несиметричними алкенами атом водню відщеплюється від менш гідрогенізованого атому карбону	несиметричними алкенами напрямок реакції визначається природою галогена
34	<p>Салицилова кислота відноситься до фенолокислот. Довести наявність фенольного гідроксилу можна реакцією з:</p> 	FeCl <sub>3</sub>	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц.	CH <sub>3</sub> COOH льод.	CH <sub>3</sub> OH (H <sup>+</sup> )
35	<p>Які сполуки утворюються при окисленні вторинних спиртів:</p> $\text{R}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{R}' \xrightarrow{[\text{O}]} ?$	Кетони	Альдегіди	Епоксиди	Прості ефіри	Складні ефіри
36	Виберіть сполуку, що містить в своєму складі асиметричний атом вуглецю:	$\text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{COOH}}{\text{CH}_2}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2}$
37	Дисахариди діляться на відновлювальні і не відновлювальні. За допомогою якого реагенту можна відрізнити мальтозу від сахарози	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	NaOH	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH
38	Який із приведених гетероциклів не має ароматичного характеру:					
39	Серед приведених сполук вкажіть ту, яку можна визначити реакцією взаємодії з бромною водою.	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>		CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	

№ з/п	Item Text	Distr A	Distr B	Distr C	Distr D	Distr E
40	<p>α, β і γ-амінокислоти по-різному відносяться до нагрівання. При нагріванні якої з приведених кислот утворюється акрилова кислота:  <math>\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}</math></p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \\   \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C} \\   \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C} \\   \quad \quad \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C} \\   \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \\   \quad \quad \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$

### Аналітична хімія

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrE	DistrD
1.	Досліджуваний розчин з розчином барію хлориду утворив білий осад, який не розчинний ні в кислотах, ні в лугах. Який склад отриманого осаду?	барія сульфат	барія сульфід	барія карбонат	барія фосфат	барія оксалат
2.	Досліджуваний розчин утворив з розчином нітрату срібла білий аморфний осад, розчинний в розчині аміаку. Вкажіть склад отриманого осаду.	срібла хлорид	срібла бромід	срібла йодид	срібла сульфід.	барія оксалат
3.	До досліджуваного розчину прибавили розчин калію йодиду. Утворився жовтий осад, який розчиняється в гарячій воді, надлишку реагентів і в оцтовій кислоті. Це свідчить про наявність в розчині катіону:	свинцю	срібла	бісмута	ртуті (I).	ртуті (II)
4.	Вкажіть, яка реакція визначення катіонів кальцію є специфічною?	з сірчаною кислотою, мікрокристалоскопічна;	з амоній оксалатом	забарвлення полум'я	з натрій сульфатом.	з амоній карбонатом;
5.	На аналіз взято розчин, в якому знаходяться катіони V аналітичної групи (за кислотно-основною класифікацією). До суміші додали лужний розчин станіту натрію - утворився чорний осад, що свідчить про наявність катіону:	$\text{Bi}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Sb}^{3+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$
6.	До розчину, в якому знаходяться іони Ві (III) по краплях додають розчин калію йодиду. Який аналітичний ефект спостерігається при цьому?	спочатку утворюється чорний осад, який розчиняється в	утворюється золотисто-жовтий осад	утворюється блідо-жовтий осад	розчин забарвлюється в бурій колір від	утворюється безбарвний йодидний комплекс

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrE	DistrD
		надлишку реактиву і розчин забарвлюється в оранжевий колір			виділеного йоду	
7.	У водному розчині знаходяться катіони V аналітичної групи. При розведенні розчину утворився білий аморфний осад в результаті гідролізу солей. Які катіони легко утворюють продукти гідролізу?	катіони бісмуту і стибію	катіони феруму (III)	катіони магнію	катіони феруму (II)	катіони мангану
8.	До I аналітичної групи катіонів за кислотно-основною класифікацією належать такі катіони:	катіони натрію, калію, амонію	катіони кальцію, стронцію, барію	катіони аргентуму, п्लомбуму, нікелю	катіони калію, барію, вісмуту	катіони алюмінію, магнію, цинку
9.	До IV аналітичної групи катіонів за кислотно-основною класифікацією належать такі катіони:	катіони алюмінію, цинку, хрому(III), стану му(II), стану му(IV), Арсену(III), Арсену(V)	катіони кальцію, стронцію, барію, калію, барію, вісмуту	катіони магнію, заліза(II), стибію(Y), кальцію, стронцію, барію	катіони натрію, калію, амонію, аргентуму, п्लомбуму, ртуті (I)	катіони аргентуму, п्लомбуму, нікелю, калію, барію, вісмуту
10.	В ході аналізу катіонів IV аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) при дії групового реагенту можна не тільки відокремити, але й ідентифікувати іони:	Cr(III)	As(III)	Zn(II)	Sn(IV)	As(Y)
11.	При дії диметилгліоксиму на розчин, що містить катіони VI аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) спостерігали малинове забарвлення. Який катіон обумовив цей аналітичний ефект?	катіон нікелю (II)	катіон ртуті (II)	катіон купруму (II)	катіон кадмію (II)	катіон кобальту (II)
12.	В розчині присутні катіони кальцію, барію, алюмінію, калію, натрію. До розчину додали невелику кількість гідроксиду амонію і розчин алізарину. Утворився червоний осад. Який іон виявили цією реакцією?	іон алюмінію	іон кальцію	іон барію	іон калію	іон натрію
13.	В якому із титриметричних методів аналізу використовують зовнішні і внутрішні індикатори:	нітритометрія	алкаліметрія	комплексометрія	перманганатометрія	аргентометрія
14.	Методом прямої комплексометрії визначають концентрацію:	катіонів металів	аніонів сильних кислот	аніонів слабких кислот	гідроксид-іонів	гідроген-іонів
15.	Який з приведених розчинів використовують як робочий (титрант) в методі алкаліметрії:	калію гідроксид	хлоридної кислоти	оксалатної кислоти	натрію тетраборат	амонію гідроксид

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrE	DistrD
16.	Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати:	аргентометрію	йодометрію	комплекснометрію	кислотно-основне титрування	перманганометрію
17.	В контрольно-аналітичній лабораторії хіміку необхідно провести стандартизацію розчину натрію гідроксиду. Який первинний стандартний розчин він може для цього використати:	оксалатної кислоти	ацетатної кислоти	хлоридної кислоти	натрію тетраборату	натрію хлориду
18.	В лікарському препараті визначають кількісний вміст кальцію хлориду методом прямого комплексометричного титрування. Виберіть індикатор для фіксування кінцевої точки титрування:	еріохром чорний Т	крохмаль	флуоресцеїн	калію хромат	еозин
19.	Для визначення масової частки хлорид-іонів в зразку кухонної солі приготували розчин і відтитрували його розчином аргентуму нітрату в присутності індикатора калію хромату. Який метод аналізу був застосований:	метод Мора	метод Фольгарда	метод Фаянса-Ходакова	меркурометричне титрування	трилонометрія
20.	Кількісний вміст пероксиду водню можна визначити безіндикаторним методом:	перманганометрії	броматометрії	йодиметрії	нітритометрії	аргентометрії
21.	Гравіметричне визначення карбонат-іонів у забрудненому препараті $\text{CaCO}_3$ проводять:	методом прямої відгонки	методом осадження	методом виділення	методом непрямої відгонки	методами виділення та непрямої відгонки
22.	Запропонуйте метод кількісного визначення солей заліза (II) в присутності хлорид-іонів:	цериметрія	ванадатометрія	нітритометрія	йодхлориметрія	аскорбінометрія
23.	Кут обертання площини поляризації оптично-активних органічних речовин, вимірюють за допомогою приладу:	поляриметра	рефрактометра	кондуктометра	спектрофотометра	потенціометра
24.	Найчастіше кількісний вміст первинних та вторинних ароматичних амінів у лікарських засобах визначають методом:	нітритометрії	цериметрії	аскорбінометрії	перманганометрії	тітанометрії
25.	Кількісний вміст заліза (II) можна визначити безіндикаторним методом:	перманганометрії	комплекснометрії	аргентометрії	йодометрії	нітритометрії
26.	Укажіть титриметричний метод кількісного	броматометрія	цериметрія	нітритометрія	перманганато-	аскорбіномет-

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrE	DistrD
	визначення фенолу та його похідних:				метрія	рія
27.	Підберіть відповідний методичний прийом, якщо речовина реагує з титрантом швидко, але не стехіометрично:	спосіб заміникового титрування	спосіб прямого титрування	спосіб зворотного титрування	титрування з інструментальними фіксуваннями точки еквівалентності	метод взяття окремих наважок
28.	Який первинний стандарт застосовують для стандартизації розчину $Hg_2(NO_3)_2$ :	натрію хлориду	натрію бромиду	натрію сульфату	гідроксид натрію	біхромат натрію
29.	Кількісне визначення бісмута в препарат проводять методом:	комплексометрії	йодометрії	меркуриметрії	перманганатометрії	аргентометрії
30.	Кількісне визначення аміака проводять методом:	алкаліметрії, зворотне титрування	ацидиметрії, зворотне титрування	алкаліметрії, пряме титрування	ацидиметрії, пряме титрування	комплексометрії

### Фізична і колоїдна хімія

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
1	Поглинена системою теплота іде на збільшення її внутрішньої енергії в	Ізотермічному процесі	Ізобаричному процесі	Ізохоричному процесі	Адіабатичному процесі	Стані рівноваги
2	Можливість, напрямок і межу перебігу самодовільного хімічного процесу визначає	Другий закон термодинаміки	Перший закон термодинаміки	Третій закон термодинаміки	Закон Клаузіуса-Клапейрона	Закон Кольрауша
3	Відношення констант рівноваги $\frac{K_p}{K_c}$ дорівнює	$(RT)^{\Delta\nu}$	$\left(\frac{RT}{P_{заг}}\right)^{\Delta\nu}$	$\left(\frac{cRT}{P_{заг}}\right)^{\Delta\nu}$	$\left(\frac{P_{заг}}{RT}\right)^{\Delta\nu}$	$(P_{заг})^{\Delta\nu}$
4	Точка перетину ліній ліквідусу з лінією солідусу на діаграмі плавкості речовин називається	Сингулярною	Евтектичною	Рівноважною	Потрійною	Критичною
5	Число ступенів свободи бінарної системи, компоненти якої утворюють тверді розвини, в області, обмеженій лініями ліквідусу і солідусу, дорівнює	0	*1	2	3	4
6	Як змінюється питома електрична провідність розчину сильного електроліту при збільшенні його концентрації?	Повільно знижується, досягає мінімуму і повільно зростає	Швидко зростає, досягає максимуму і повільно знижується	Не змінюється	Швидко знижується	Повільно зростає
7	Хід зміни кривої кондуктометричного титрування розчину лугу розчином соляної	Зростає, досягає максимуму і потім	Зменшується, досягає мінімуму і потім	Спочатку повільно зростає, потім швидко	Швидко знижується	Повільно зростає

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
	кислоти можна описати так:	знижується	зростає			
8	Каломельний електрод відносять до електродів	Першого роду	Другого роду	Окислювально-відновних	Іонселективних	Газових
9	На катоді відбувається відновлення лише іонів гідроксонію під час електролізу розчину	KCl	ZnSO <sub>4</sub>	FeCl <sub>2</sub>	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	CuSO <sub>4</sub>
10	Адсорбційна здатність зростає в ряду	Li <sup>+</sup> <K <sup>+</sup> <Na <sup>+</sup> <Cs <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> <Mg <sup>2+</sup> <K <sup>+</sup> <Ca <sup>2+</sup>	Th <sup>4+</sup> <Al <sup>3+</sup> <Ca <sup>2+</sup> <K <sup>+</sup>	Br <sup>-</sup> <I <sup>-</sup> <NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <CNS <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup> <NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <I <sup>-</sup> <CNS <sup>-</sup>
11	Найбільший поріг коагуляції із запропонованих речовин по відношенню до позитивно зарядженого золю має	KCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
12	Величина дисперсності для ультрамікрогетерогенних систем	10 <sup>-9</sup> – 10 <sup>-7</sup> м <sup>-1</sup>	10 <sup>-7</sup> – 10 <sup>-4</sup> м <sup>-1</sup>	10 <sup>-4</sup> – 10 <sup>4</sup> м <sup>-1</sup>	10 <sup>7</sup> – 10 <sup>4</sup> м <sup>-1</sup>	10 <sup>9</sup> – 10 <sup>7</sup> м <sup>-1</sup>
13	Ліозолі відносяться до типу дисперсних систем	Р/Г	Г/Р	Р/Т	Т/Р	Р/Р
14	Електрофоретична рухомість	Прямо пропорційна дзета-потенціалу	Обернено пропорційна діелектричній проникності середовища	Прямо пропорційна вязкості середовища	Обернено пропорційна відстані між електродами	Прямо пропорційна прикладеній різниці потенціалів
15	Здатність коагуляційних структур самодовільно відновлюватись в часі після руйнування внаслідок механічної дії називається	Солюбілізація	Тиксотропія	Седиментація	Реопексія	Дифузія
16	Лужні солі вищих жирних кислот	Належать до аніоноактивних ПАР	Належать до катіоноактивних ПАР	Належать до амфотерних ПАР	Належать до неіоногенних ПАР	Не належать до ПАР
17	Розрахунок теплових ефектів хімічних реакцій заснований на основі закону Гесса, який стверджує, що тепловий ефект реакції визначається:	Початковим і кінцевим станом системи	Способом протікання реакції	Шляхом протікання реакції	Кількістю проміжних стадій	Тривалістю процесу
18	Вода в потрійній точці на діаграмі стану є системою	Інваріантною	Багатоваріантною	Біваріантною	Триваріантною	Чотирьох-варіантною
19	Точка максимуму на діаграмі плавкості речовин, які утворюють стійкі сполуки називається	Сингулярною	Евтектичною	Рівноважною	Максимальною	Критичною
20	Для точного обчислення константи швидкості за величиною енергії активації застосовується стеричний фактор, який враховує	Взаємну орієнтацію реагуючих молекул	Хімічні властивості взаємодіючих сполук	Концентрацію реагуючих речовин	Температуру реакційної суміші	Будова взаємодіючих молекул
21	За правилом Дюкло-Траубе, яке застосовується при синтезі ПАР, коефіцієнт Траубе дорівнює:	3-3,5	1-2	2-3	0-1	4-4,5
22	На біодоступність порошку впливає ступінь подрібненості речовини, мірою якої є	Дисперсність	Концентрація	Об'єм частинок	Маса частинок	Густина

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
23	Для визначення інтенсивності розсіювання світла, який розсіяний колоїдними частинками використовується рівняння	Релея	Ламберта-Бера	Бінгама	Ейнштейна	Пуазейля
24	В центрі міцели розташовані мікро кристали важкорозчинної сполуки, які утворюють	Агрегат	Дифузний шар противіонів	Гранулу	Шар потенціал утворюючих йонів	Адсорбційний шар противіонів
25	Як називається емульсія, частинки дисперсної фази якої деформовані і мають вигляд поліедрів	Високо-концентрована	Концентрована	Розведена	Пряма	Зворотна
26	Який розмір частинок відображає колоїдну ступінь дисперсності:	$10^{-8}\text{м}$	$10^{-10}\text{м}$	$10^{-5}\text{м}$	$10^{-3}\text{м}$	$10^{-1}\text{м}$
27	Частинка золю гідроксиду заліза (III) заряджена позитивно. Вкажіть йони, які мають по відношенню до нього найменший поріг коагуляції...	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{I}^-$
28	Ізотонічність – це вимога до ін'єкційних розчинів і очних крапель. Розчин якої речовини має найбільший осмотичний тиск при однаковій молярній концентрації	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{CuSO}_4$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{12}$
29	Лінію на діаграмі стану, нижче якої може існувати тільки тверда фаза, називають	солідус	евтектика	медіана	ліквідус	конода
30	Ферменти широко використовуються в фармації в якості лікарських препаратів. Яка основна відмінність ферментів від небіологічних каталізаторів.	Висока специфічність дії і селективність	висока універсальність	мала універсальність	висока дисперсність	висока гомогенність

### Методика навчання хімії

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
1.	Методика навчання хімії досліджує проблеми:	Мету і завдання навчання, навчальний предмет, навчання та учіння	Вивчення тих чи інших тем, розділів шкільного курсу	Розробки «технології навчання»	Вивчення тих чи інших аспектів шкільного курсу	Розвитку учнів у процесі навчання хімії
2.	В методиці навчання хімії застосовуються методи наукового дослідження:	Методи емпіричного та теоретичного дослідження	Методи теоретичного дослідження	Хімічний експеримент	Методи емпіричного дослідження	Творчий експеримент
3.	Педагогічний експеримент здійснюється за етапами в такій послідовності:	Констатуючий, формулюючий	Формуючий, констатуючий	Конструюючий, констатуючий	Навчальний, констатуючий	Формуючий, конструюючий
4.	Освітня мета навчання хімії в школі полягає в:	Засвоєнні учнями	Система назв	Засвоєнні учнями	Забезпечити	Показати зв'язок



№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
		найважливіших фактів про речовини та їх перетворення, основних хімічних понять, розкритті суті хімічних законів та теорій	індивідуальних хімічних речовин, їх груп і класів, а також правила складання цих назв	основних провідних теорій	ознайомлення учнів з науковими основами хімічного виробництва	навчання з життям
5.	Виховна мета навчання хімії в школі полягає в:	Єдності морального, етичного, трудового виховання, формування світогляду, відповідальності, сумлінності, працелюбства	Науково-атеїстичному вихованні	Забезпечити ознайомлення учнів з науковими основами хімічного виробництва	У формуванні діалектико-матеріалістичного світогляду	Естетичному вихованні
6.	Основними компонентами процесу навчання хімії є:	Зміст хімічної освіти, навчання, учіння, засоби навчання	Навчання, учіння, методи навчання	Зміст хімічної освіти, навчання, учіння, методи та методичні прийоми	Форми та методи навчання	Форми, методи та засоби навчання
7.	Під «засобами навчання хімії» слід розуміти	Увесь арсенал засобів, які має в своєму розпорядженні вчитель	Засоби подання хімічної інформації	Графічні засоби навчання	Технічні засоби навчання	Хімічні реактиви й матеріали, хімічний посуд тощо
8.	Індуктивний підхід до навчання навчального матеріалу доцільно застосовувати	На початковому етапі вивчення хімії в школі	Під час вивчення хімії в старших класах	Для формування політехнічних понять	Під час вивчення абстрактних понять	Після одержання найзагальнішого уявлення про ту чи іншу речовину
9.	Принцип системності навчання передбачає:	Цілеспрямоване впорядкування знань і вмінь тих, хто навчається	Такий рівень засвоєння знань, коли вони можуть використовуватися учнями як у навчальних, так і в практичних цілях	Опору на науку як джерело знань, яке включає до змісту предмета систему фактів, понять, законів тощо	Висвітлення можливостей застосування досягнень науки в техніці та побуті	Вивчення та врахування в навчальному процесі індивідуальних і вікових особливостей кожного учня
10.	Принцип науковості навчання хімії передбачає:	Опору на науку як джерело знань, яке включає до змісту предмета систему фактів, понять, законів тощо	Цілеспрямоване впорядкування знань і вмінь тих, хто навчається	Такий рівень засвоєння знань, коли вони можуть використовуватися учнями як у навчальних, так і в	Висвітлення можливостей застосування досягнень науки в техніці та побуті	Вивчення та врахування в навчальному процесі індивідуальних і вікових особливостей

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
				практичних цілях		кожного учня
11.	Принцип міцності знань передбачає	Такий рівень засвоєння знань, коли вони можуть використовуватися учнями як у навчальних, так і в практичних цілях	Опору на науку як джерело знань, яке включає до змісту предмета систему фактів, понять, законів тощо	Цілеспрямоване впорядкування знань і вмінь тих, хто навчається	Вивчення та врахування в навчальному процесі індивідуальних і вікових особливостей кожного учня	Висвітлення можливостей застосування досягнень науки в техніці та побуті
12.	Репродуктивний метод навчання хімії використовується для:	Формування вмінь і навичок учнів на рівні, що дозволяє застосовувати їх в умовах, які раніше розглядалися, або трохи змінених	Організації процесу пошуку розв'язання тієї чи іншої проблеми, показуючи рух думок від одного етапу пізнання до іншого	Організації участі учнів у виконанні окремих кроків пошуку у розв'язанні проблеми	Організації вчителем пошукової, творчої діяльності учнів з розв'язання нових проблем і проблемних ситуацій	Створення для кожного школяра траєкторії індивідуального вивчення теми
13.	Метод проблемного викладу навчального матеріалу з хімії полягає в:	Організації процесу пошуку розв'язання тієї чи іншої проблеми, показуючи рух думок від одного етапу пізнання до іншого	Організації участі учнів у виконанні окремих кроків пошуку у розв'язанні проблеми	Формуванні вмінь і навичок учнів на рівні, що дозволяє застосовувати їх в умовах, які раніше розглядалися, або трохи змінених	Створенні для кожного школяра траєкторії індивідуального вивчення теми	Організації вчителем пошукової, творчої діяльності учнів з розв'язання нових проблем і проблемних ситуацій
14.	Словесні методи навчання хімії доцільно застосовувати для учнів	Готових до сприймання вербальної інформації	Із чуттєво-образним мисленням	Готових до виконання практичних завдань	Не готових до проблемного навчання	Готових до самостійної творчої діяльності
15.	Проблемно-пошукові методи навчання хімії ефективні при розв'язанні таких задач:	Розвиток мислення, дослідницьких умінь, творчого підходу до справи	Формування базових знань, умінь і навичок	Розвиток уваги, спостережливості, уміння аналізувати	Формування знань теоретичного та практичного характеру	Розвиток практичних умінь і навичок, збагачення досвіду
16.	Самостійну роботу доцільно застосовувати при вивченні матеріалу, зміст якого:	Доступний для самостійного вивчення	Сприятливий для засвоєння його шляхом відкриття нового знання	Передбачає вміння застосовувати знання на практиці	Може бути поданий у наочному вигляді	Викладений за індуктивною логікою
17. К	Метод випередження під час вивчення хімії	Сприяє прискореному розвитку сильних	Допомагає засвоїти головні, істотні поняття розділу,	Дозволяє створювати для кожного учня траєкторію	Дозволяє планувати навчання учнів у	Дозволяє створити умови для прийняття учнями навчальної

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
		учнів класу, дає можливість слабким усвідомити найбільш важкі місця навчальної програми	зв'язки між ними, зменшити навантаження на учнів	індивідуального вивчення теми	зоні їх найближчого розвитку та забезпечує формування відповідальності, переконання в можливості подолання труднощів	задачі, захоплення пізнавальною діяльністю, в якій вони можуть почуватися особистостями
18.	Метод укрупнення блоків під час вивчення хімії	Допомагає засвоїти головні, істотні поняття розділу, зв'язки між ними, зменшити навантаження на учнів	Дозволяє планувати навчання учнів у зоні їх найближчого розвитку та забезпечує формування відповідальності, переконання в можливості подолання труднощів	Сприяє прискореному розвитку сильних учнів класу, дає можливість слабким усвідомити найбільш важкі місця навчальної програми	Дозволяє створити умови для прийняття учнями навчальної задачі, захоплення пізнавальною діяльністю, в якій вони можуть почуватися особистостями	Дозволяє створювати для кожного учня траєкторію індивідуального вивчення теми
19.	Фронтальна робота під час вивчення хімії передбачає:	Однчасне виконання всіма учнями одного й того ж завдання під керівництвом учителя	Спілкування, взаємодію учнів	Самостійне виконання школярем навчального завдання на рівні його навчальних можливостей і без взаємодії з іншими школярами	Постановку завдання для групи школярів	Формування тимчасових груп учнів для виконання певних навчальних завдань
20.	Демонстраційний хімічний експеримент використовується у таких випадках:	На початку курсу хімії, коли досліди складні для самостійного виконання учнями, коли досліди небезпечні, коли робота з великою кількістю реактивів є методично виправданою	В процесі пояснення вчителем нового матеріалу з метою набування учнями знань і умінь	В процесі бесіди з метою повторення	З метою вдосконалення, закріплення вже набутих знань і умінь та їх перевірки	Після вивчення відповідних питань програми
21.	Освітня роль задач і вправ з хімії виявляється в тому, що	В процесі їх виконання	Їх виконання дає можливість	Їх виконання дає змогу розвивати хімічне	Їх виконання сприяє	Їх виконання ознайомлює учнів з

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
		здійснюється перехід від якісних уявлень до кількісних; відбувається глибше засвоєння основних хімічних понять, теорій, законів тощо	встановлювати зв'язки хімії з математикою, фізикою та іншими предметами	мислення, здатність аналізувати властивості речовин і хімічні процеси	формуванню в учнів наукового світогляду, матеріалістичних поглядів на природу	досягненням хімічної науки й промисловості, виховує самостійність в роботі і волю до подолання труднощів
22.	Для уроків засвоєння нових знань з хімії характерне	Використання розповіді, пояснення, бесіди, шкільної лекції тощо	Поєднання таких форм роботи як висування мети, узагальнення наукових понять, законів і теорій, виконання вправ, перевірка й оцінювання знань	Контроль і облік знань і умінь у формі письмових або експериментальних робіт, хімічних диктантів, індивідуального і фронтального опитування тощо	Ознайомлення з новими відомостями разом з повторенням, закріпленням і узагальненням вивченого матеріалу	Повторення навчального матеріалу, закріплення, узагальнення і вдосконалення знань і умінь учнів
23.	Під час складання тематичного плану необхідно враховувати	Якими повинні бути результати вивчення теми для розвитку пізнавальних здібностей, формування наукового світогляду, виховання учнів	Які методи, прийоми, форми роботи та засоби навчання треба використати для пояснення нового матеріалу	Які нові теоретичні та фактичні знання, поняття учні зможуть засвоїти на уроках контролю та корекції знань	Індивідуальні особливості учня, зокрема рівня інтелектуального розвитку, мотивації ставлення до навчання, дії стимулюючих методів, ступеня самостійності в оволодінні знаннями	Постановку виховної мети уроку і відповідного завдання з виховання учнів у їх розумовому, моральному, трудовому напрямках
24.	Урок перевірки та контролю знань, умінь і навичок учнів з хімії проводиться, якщо	Всі учні засвоїли навчальний матеріал з відповідної теми	Не всі учні засвоїли навчальний матеріал з відповідної теми	Більшість учнів засвоїли навчальний матеріал з відповідної теми	Хоча б половина учнів засвоїли навчальний матеріал з відповідної теми	Учні не засвоїли навчальний матеріал з відповідної теми
25.	Хімічна мова - це	Сукупність хімічної номенклатури, термінології й символіки, правил їх складання, перетворення, тлумачення й	Система назв індивідуальних хімічних речовин, їх груп і класів, а також правила складання цих назв	Слово або комбінація слів, що точно позначає певне поняття науки.	Сукупність хімічних термінів, що характеризують хімічні властивості речовин	Сукупність назв індивідуальних хімічних речовин

№ з/п	Item Text	DistrA	DistrB	DistrC	DistrD	DistrE
		оперування ними				
26.	Курс хімії 12-річної школи (рівень стандарту) вивчається за типовими навчальними планами з таким розподілом годин:	7, 10, 11 кл. – 1 год., 8,9 кл. – 2 год. на тиждень. У 12 кл. знання з природничих предметів узагальнюються в курсі «Людина і природа».	7, 10, 11 кл. – 2 год., 8,9 кл. – 1 год. на тиждень. У 12 кл. знання з природничих предметів узагальнюються в курсі «Людина і природа».	7, 8, 10, 11 кл. – 1 год., 9 кл. – 2 год. на тиждень. У 12 кл. знання з природничих предметів узагальнюються в курсі «Людина і природа».	10, 11 кл. – 1 год., 7, 8, 9 кл. – 2 год. на тиждень. У 12 кл. знання з природничих предметів узагальнюються в курсі «Людина і природа».	7 - 11 кл. – 2 год. на тиждень. У 12 кл. знання з природничих предметів узагальнюються в курсі «Людина і природа».
27.	На достатньому рівні навчальних досягнень учнів з хімії:	Учень пояснює, обчислює, характеризує, класифікує, використовує, робить висновки	Учень обґрунтовує, аналізує, прогнозує, встановлює зв'язки, висловлює судження, оцінює	Учень розрізняє, ілюструє, складає формули і рівняння, наводить означення	Учень учень називає, наводить приклади, описує	Учень називає найважливіші органічні сполуки, наводить означення гомології, класифікує речовини, обґрунтовує властивості сполук
28.	Програмою з хімії для 10-го класу передбачено проведення таких практичних робіт:	1. Добування вуглекислого газу. Взаємоперетворення карбонатів і гідрокарбонатів. 2. Розв'язування експериментальних задач з теми «Металічні елементи та їхні сполуки».	1. Добування вуглекислого газу. Взаємоперетворення карбонатів і гідрокарбонатів. 2. Розв'язування експериментальних задач з теми «Органічні сполуки».	1. Добування вуглекислого газу. Взаємоперетворення карбонатів і гідрокарбонатів. 2. Усунення накипу з поверхні побутових приладів.	1. Добування вуглекислого газу. Взаємоперетворення карбонатів і гідрокарбонатів. 2. Добування ферум(II) та ферум(III) гідроксидів реакцією обміну.	1. Добування ферум(II) та ферум(III) гідроксидів реакцією обміну. 2. Дослідження властивостей карбонатів.
29.	Програмою з хімії для класів гуманітарного профілю передбачено розв'язування таких типів розрахункових задач:	Не передбачено розв'язування розрахункових задач	Обчислення об'ємних відношень газів за хімічними рівняннями.	Обчислення масової частки і маси розчиненої речовини в розчині.	Обчислення масової частки і маси розчиненої речовини в розчині.	Обчислення за хімічною формулою молярної маси, маси і кількості речовини.
30.	Згідно з логікою пізнання хімічні знання про речовини розкриваються в такій структурно-функціональній послідовності:	Склад → будова → властивості → застосування	Будова → склад → властивості → застосування	Застосування → склад → будова → властивості →	Склад → будова → властивості → застосування	Знаходження в природі → склад → будова → властивості → застосування

## ДОДАТОК В

### Короткий опис комп'ютерної тестової системи «TestShell Office 6.0» та «SOCRATIVE STUDENTS»

- «TestShell Office 6.0» як й «SOCRATIVE STUDENTS» - універсальна тестова система, призначена для створення різних тестів, проведення тестування й обробки результатів. Тестова система може працювати у п'яти режимах роботи:
- **Екзаменаційний режим без показу правильності зробленого вибору.** Після вибору студентом відповіді відбувається перехід на наступного ТЗ без інформування про те була його відповідь на попереднє ТЗ вірною.
- **Екзаменаційний режим з показом правильності зробленого вибору.** Перед переходом до наступного тестового завдання в діалоговому вікні показується інформація чи була дана правильна відповідь, неправильна або неповна.
- **Режим навчання 1.** У цьому режимі весь процес тестування проходить аналогічно екзаменаційному режимові з показом правильності відповідей, *але:* якщо була дана вірна відповідь діалогове вікно не показується, а якщо була дана невірна або неповна відповідь показується повідомлення з вірною відповіддю.
- **Режим навчання 2.** У цьому режимі правильні варіанти позначаються зірочкою.
- **Режим навчання зі збереженням результатів.** Цей режим може бути використаний разом з *режимом навчання 1 або 2.* При включенні даного режиму студент одержує можливість вивчити тест із великою кількістю ТЗ за кілька сеансів (при повторному тестуванні система пропонує лише ті ТЗ, на які при попередній роботі були дані неправильні відповіді, а також нові ТЗ).

У всіх режимах відбувається випадкова вибірка певної кількості ТЗ із тестового файлу. Варіанти відповідей також можуть бути перемішані, що істотно затрудняє підказки при проходженні тесту.

Система здійснює статистичну обробку результатів тестування і зберігає їх, у тому числі інформацію про роботу кожного студента (загальна кількість ТЗ; кількість правильних та неправильних відповідей, їх відсоток).

Після закінчення роботи студента на екрані з'являється інформація про її результати – відсоток правильних відповідей та оцінка за 5-бальною шкалою.

У випадку, якщо робота студента закінчується внаслідок закінчення часу, відведеного на тестування, на екрані монітора з'являється таймер. ТЗ, на які студент не встиг дати відповідь, оцінюються як такі, на які дано неправильні відповіді.

## ДОДАТОК Г

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

#### Загальна та неорганічна хімія

1. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Рабиновича и Х.М. Рубиной.– М.: Интеграл-Пресс, 2005. – 240 с.
2. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия /4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., Изд. центр "Академия", 2001.- 743 с.
3. Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса неорганической химии. - М.: Просвещение, 1991. - 224 с.
4. Буря О.І., Повхан М.Ф., Чигвинцева О.П., Антрапцева Н.М. Загальна хімія: Навчальний посібник.- Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2002.- 306 с.
5. Загальна хімія / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб – К. : Вища шк., 2009. – 471с.
6. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. - М.: Химия. - 1992.- 588 с.
7. Коровин Н.В. Общая химия: Учеб. для технических и спец, вузов - М.: Высш. школа, 1998. - 559 с.
8. Левітін Є.Я. Ключєва Р.Г. Бризицька А.М. Загальна та неорганічна хімія /3-е вид. - Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017.- 512 с.
9. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія/ Підручник для студентів вищ. навч. закладів. - Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. - 480 с.
10. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія. Частина 1 та 2. - К.: Пед. преса, 2000. - 344 с, 326 с.
11. Телегус В.С., Бодак О.І. Основи загальної хімії. - Львів.: Світ, 2000.- 424 с.
12. Телегус і інш. Основи загальної хімії. - Львів: Світ, 2000, - 424 с.
13. Хаусткрофт К., Констебл З. Современный курс общей химии: В 2 т.: Пер. с англ. - М.: Мир, 2002. - Т.1. - 540 с.

#### Органічна хімія

1. Беккер Г. Введение в электронную теорию органических реакций. - М. 1977.
2. Буринська Н. М. Тренувальні вправи а органічної хімії. -К., 1981.
3. Быков Г.В. История органической химии. -М., 1978.
4. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. - Л., 1979.
5. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа,

- 1992
6. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК, ЯМР и масс-спектрологии в органической химии. -М., 1979.
  7. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. –Львів: Центр Європи, 2001
  8. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. - М., 1974.
  9. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. К.: Вища школа, 1994
  10. Нейланд О.Я. Органическая химия. - М., 1990.
  11. Несмеянова А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. –М., 1974
  12. Робертс Дж., Касерио М. Органическая химия. -М., 1979.
  13. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. - М., 1986.
  14. Терней А. Современная органическая химия. - М., 1979.
  15. Фукс Г., Хейниг К., Кертшер Г. и др. Биографии великих химиков. - М., 1931.
  16. Черних В.П., Зименковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія (у трьох книгах). –Х.: Основа, 1993

### **Біологічна хімія**

1. Авдонин П.В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций.– М.: Наука, 1994.
2. Біохімія. Практикум / Ф. Ф. Боєчко, Л. О. Боєчко, І. В. Шмиголь, Н. В. Чепчуренко ; М- во освіти і науки України , Черкаський нац. ун.-т ім. Богдана Хмельницького. - Черкаси : Вид. від. Черкас. держ. ун - ту ім. Б. Хмельницького, 2006. - 353 с.
3. Боєчко Ф. Ф. Біологічна хімія: навч. Посібник. К.: Вища школа, 1995. 536 с.
4. Браунштейн А.Е. На стыке химии и биологии.– М.: Наука, 1987. – 239с.
5. Введение в биомембранологию /Под ред. А.А.Болдырева. – М.: Изд-во МГУ, 1990.
6. Владимиров Ю.А., Рошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика.– М.: Медицина, 1983.
7. Гребеник Л.И. Курс лекций по биохимии. Раздел "Метаболизм аминокислот и нуклеотидов": учебное пособие / Л. И. Гребеник, И. Ю. Высоцкий ; М-во здравоохранения Украины, М-во образования и науки Украины, Сумский гос. ун.-т. Сумы : Изд-во СумГУ, 2007. 52 с.
8. Губський Ю.І. Біологічна хімія.- Київ-Вінниця:Нова книга, 2007. – 656 с.
9. Зильва Дж.Ф., Пэннел П.Р. Клиническая химия в диагностике и лечении: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988.



10. Климов А.Н., Никульчева Н.Г. Липиды, липопротеиды и атеросклероз. – СПб.: «Питер», 1995.
11. Курочкина Л.П., Месянжинов В.В. Фолдинг белка в клетке //Успехи биол.химии. – 1996.– Т.36.– С.49–86.
12. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: Пер.с англ. – М.: Мир, 1993.
13. Мещишен І.Ф. Задачі з біохімії та алгоритми їх розв'язування. Чернівці:Медакадемія, 2001. 152 с
14. Мосс Д., Баттерворт П. Энзимология в медицине: Пер. с англ.– М.: Медицина, 1978.
15. Нейрохимия /Под ред. И.П.Ашмарина, П.В.Стукалова. – М.: Изд-во Ин-та биомедхимии РАМН, 1996.– 400 с.
16. Николс Д. Биоэнергетика. – М.: Мир, 1985.
17. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия.– М.: Просвещение, 1987. – 816 с.
18. Перспективы биохимических исследований: Пер. с англ./Под ред. Дж.Гуза, С. Прентиса.– М.: Мир, 1987.
19. Плющ В. М., Клоц Є. О. Завдання та вправи для аудиторної та самостійної роботи з біологічної хімії. навально-методичний посібник. Кіровоград: «Поліграфія», 2018. – 48 с.
20. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды: Пер. с англ. – М.:Мир, 1987.
21. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. – М.: Наука, 1989.
22. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка.– М.: Высшая школа, 1986.
23. Спирин А.С.Регуляция трансляции мРНК-связывающими факторами у высших эукариот //Успехи биол.химии. – 1996.– Т.36.– С.3–48.
24. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
25. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др. Основы биохимии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981.
26. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии.– М.: Высшая школа, 1994.
27. Явоненко А. Ф., Яковенко Б. В. Биохимия: учеб. пособие для студ. вузов. Сумы : Университетская книга, 2001. 375 с.: рис. - Библиогр.: с. 355.

















### *Аналитична хімія*

1. Алемасова А. С. Лекции по аналитической химии / А. С. Алемасова, Л. Я. Енальева. – Донецк: ДонНУ, 2007.
2. Аналитическая химия / В.В.Болотов, А.Н.Гайдукевич, Е.Н.Свечникова и др.; Под ред. В.В.Болотова. – Харьков: изд-во НФАУ «Золотые страницы», 2001. – 456 с.
3. Аналітична хімія / В.В.Болотов, А.Н.Гайдукевич, Е.Н.Свечникова та ін.; Під ред. В.В.Болотова. – Харків: вид-во НФАУ «Золотые страницы», 2004. – 456 с.

4. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Габ А.І., Шахнін Д.Б., Малишев В.В. – Київ: Університет «Україна», 2018. - 396 с.
5. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / Сегеда А. С — Черкаси : ЧПТ, 2001. — 128с.
6. Аналітична хімія. Якісний аналіз: Зайцева Г., Рева Т., Чихало О. – Київ: Медицина, 2017. - 280 с.
7. Аналітична хімія. Задачі та вправи: Більченко М.М., Пшеничний Р.М. – Суми: Університетська книга, 2015. - 205 с.
8. Бохан Ю.В. (у співавторстві) Хімічні методи аналізу. Теорія та практика (навчальний посібник з грифом МОН). Вид. ДНУ - Кіровоград, 2013. - 312 с.
9. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2 ч. – М.: Высш. шк., 1989. – Кн. 1.- 319 с.; Кн. 2. – 383 с.
10. Дорохова Е. Н. Задачи и вопросы по аналитической химии /Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М. : Мир, 2001.
11. Є.М.Дорохова, Г.В.Прохорова. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.
12. Золотов Ю. А. Основы аналитической химии: в 2 кн./Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова и др.; под ред. Ю. А. Золотова. –М. : Высшая школа, 2004.
13. Коренман И.М. Методы количественного химического анализа. - М.: Химия, 1989. –124 с.
14. Крешков А.П. Основы аналитической химии: В 3 кн. – М.: Химия, 1976. – Кн. 1.- 471 с.; Кн. 2. – 479 с.; Кн. 3. – 487 с.
15. Кунце У. Основы качественного и количественного анализа /У. Кунце, Г. Шведт. – М. : Мир, 1997.
16. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. - М.: Химия, 1989. –447 с.
17. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы / Под ред. Ю. А. Золотова. – М. : Высшая школа, 2002.
18. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 1996. – Кн. 1.- 383 с.; Кн. 2. – 461 с.
19. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 кн. – М.: Химия, 1990. – Кн. 1.- 480 с.; Кн. 2. – 460 с.
20. Практичний курс аналітичної хімії / Я.Р. Базель, О.Г. Воронич, Ж.О. Кормош– Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. – Ч.1.- 260 с.
21. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. -. Київ.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2003.
22. Сегеда А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії -. Київ.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2004.
23. Сегеда А.С., Галаган Р.Л. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. – Київ: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002.
24. Скуг Д., Уэст Д., Основы аналитической химии, М.: Мир, 1979. Т. 1,2.

25. Тулюпа Ф. М. Аналітична хімія / Ф. М. Тулюпа, І. С. Панченко. Д.: УДХТУ, 2002.
26. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия: в 2 кн. – М. : Высшая школа, 2001. – Кн.1- 2.
27. Янсон Э. Ю. Теоретические основы аналитической химии. – М. : Высшая школа, 1987.

#### Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)  
  <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/>
2. Повнотекстова електронна версія журналу “Вестник Московского университета. Серия “Химия”. Архів з 1998 р.  
  <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm>
3. Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.  
  <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>
4. Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).  
  [www.chemistry.narod.ru](http://www.chemistry.narod.ru)
5. Світ хімії. Програми, статті, таблиці, досліді, винаходи.  
  [www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)
6. Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії (англ.)  
  <http://chemistry-chemists.com>  
  <http://himik.nmu.org.ua/ua/>  
  <http://fit.nmu.org.ua/ua/>

### Фізична і колоїдна хімія

1. Волошинець В. А. Фізична хімія: навчальний посібник/ Волошинець В. А., Решетняк О. В .- Львів.- 3-е, доповнене і змінене.- Вид-во Львівської політехніки, 2018. -172 с.
2. Еремін В. В., Каргов С. И., Успенская И. А., Кузьменко Н. Е., Лунин В. В. Основы физической химии. Теория и задачи. – М.: Экзамен, 2005. – 480 с.
3. Костржицький А. І., Калінков О. Ю., Тіщенко В. М., Берегова О. М. Фізична та колоїдна хімія. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496.
4. Кругляков П. М. Хаскова Т. Н. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 2007. – 319 с.
5. Манк В. В. Фізична хімія. – К.: ІНК ОС, 2007. – 196 с.
6. Миомандр Ф., Садки С., Меалле-Рено Р. Электрохимия. – М.: Техносфера, 2008. – 360 с.
7. Мчедлов-Петросян М. О., Лебідь В. І., Глазкова О. М., Єльцов С. В. Колоїдна хімія. – Харків : Фоліо, 2005. – 304 с.
8. Слободнюк Р. Є. Фізична і колоїдна хімія: Навчальний посібник. – Львів: Компакт-ЛВ, 2007. – 336с.

9. Фізична та колоїдна хімія : базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. ; за заг. ред. В.І. Кабачного. — 2-ге вид., перероб. та доп. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. — 432 с.
10. Фізична та колоїдна хімія : базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. ; за заг. ред. В.І. Кабачного. — 2-ге вид., перероб. та доп. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. — 432 с.
11. Цветкова Л. Б. Фізична хімія: теорія і задачі: навч. посіб. – Л.: Магнолія, 2008. – 412 с.
12. Шершавина А. А. Физическая и коллоидная химия: Методы физико-химического анализа. – Минск: Новое знание, 2005. – 800 с.
13. Щукин Е. Д. Перцов Е. Д. Амелина Е. А. Коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 2006. – 444 с.
14. Яцков М. В. Фізична та колоїдна хімія: навч. посіб/ М. В. Яцков, Н.М Буденкова , О. І Мисіна.- Рівне: НУВГП, 2016.- 164с. /[Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://ep.3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5047/>.

### **Методика навчання хімії**

1. Астахов О.І., Чайченко Н.Н. Дидактичні основи навчання хімії. - К.: Рад. шк. 1984. - 128 с.
2. Ахметов М. А. Стратегии успешного изучения химии в школе. М. : Дрофа, 2010. 95 с.
3. Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса неорганической химии.- М.: Просвещение, 1991. - 224 с.
4. Беликов А.А. Эксперимент на уроках химии.- К.: Рад. шк., 1988. - 150 с.
5. Блажко О. А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. 163 с.
6. Блажко О. А. Загальна методика навчання хімії: навч. посіб. для студ. хім. спец. вищих пед. навч. закл. Вінниця : Едельвейс і К, 2008. 241 с.
7. Блажко О. А. Загальна методика навчання хімії: навч. посіб. для студ. хім. спец. вищих пед. навч. закл. 2-ге вид. Вінниця : Планер, 2012. 241 с.
8. Блажко О. А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. 163 с. :
9. Блажко О. А. Підготовка майбутніх учителів до профільного навчання хімії учнів загальноосвітніх закладів: теоретико-методичні засади: монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. 327 с.

10. Буринская Н.Н. Учебные экскурсии по химии. - М.: Просвещение, 1989. - 158 с.
11. Буринська Н.М. Навчання хімії у 8-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів: Методичний посібник для вчителів. –К.: Ірпінь: Перун, 2001. – 204 с.
12. Буринська Н.М. Методика навчання хімії /Теор. основи. - К.: Вища шк., 1987 . - 225 с.
13. Буринська Н.М. Політехнічна освіта і профорієнтація учнів у процесі навчання хімії. - К.: Рад. шк., 1986 . - 160 с.
14. Буринська Н.М., Величко Л.П. Навчання хімії у 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів: Методичний посібник для вчителів. –К.: Ірпінь: Перун, 2002. – 240 с.
15. Іваха Т. С., Блажко О. А. Тестові завдання з методики навчання хімії: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Вінницький держ. пед. ун-т ім. М. М. Коцюбинського. Київ ; Вінниця : Планер, 2009. 123 с.
16. Іваха Т.С., Блажко О. А. Тестові завдання з методики навчання хімії: Навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер, 2009
17. Космодемьянская С. С., Гильманшина С. И. Методика обучения химии: учебное пособие. Казань: ТГГПУ, 2011. 136 с.
18. Максимов О. С. Методика навчання хімії у вищих навчальних закладах: Підруч. для студентів хім. спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. – Мелітополь, 2014. 91с.
19. Максимов О.С. Методика навчання хімії: Практикум: Навч. посіб. К.: Вища школа, 2004. 167с.
20. Марцинко О. Е. Методика навчання хімії: методичні вказівки та завдання для самостійної роботи / под. ред. проф. І. Й. Сейфулліної. Одеса: «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2015. 60 с.
21. Матвеева Э. Ф. Методика преподавания химии (инновационный курс) : учебно-методическое пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2015. 208 с.
22. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія/ Величко Л. П., Буринська Н. М., Вороненко Т. І., Лашевська Г. А., Титаренко Н. В. К.: Педагогічна думка, 2013. 248 с.
23. Форостовька Т. О., Квас В. М. Методичні рекомендації до організації самостійної роботи студентів з методики навчання хімії. Навчально-методичний посібник. Кіровоград: «Поліграфія», 2012. 101 с.
24. Шиян Н. І. Шкільний курс хімії та методика його навчання. Навчальний посібник. URL: <https://studfile.net/preview/4484189/>
25. Ярошенко О. Г., Блажко О. А. Групова робота учнів на семінарських заняттях з хімії : 8-9 кл. [Текст]: метод. посіб. для вчителів загальноосвітніх навч. закл. К. : Станіца-Київ, 2006. 119 с.

## **НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ**

Бохан Юлія Володимирівна  
Плющ Валентина Миколаївна  
Терещенко Оксана Василівна  
Форостовська Тетяна Олександрівна

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР» (у формі державного кваліфікаційного екзамену)**

**СВІДОЦТВО ПРО ВНЕСЕННЯ СУБ'ЄКТА ВИДАВНИЧОЇ  
СПРАВИ ДО ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ ВИДАВЦІВ, ВИГОТОВНИКІВ І РОЗПОВСЮДЖУВАЧІВ  
ВИДАВНИЧОЇ ПРОДУКЦІЇ  
Серія ДК № 1537 від 22.10.2003 р.**

Підписано до друку \_\_\_\_\_ Формат 60x90/16. Папір офсет.  
Друк різнограф. Ум.др.арк. 1,65 Тираж 100 Зам. № \_\_\_\_\_

---

РЕДАКЦІЙНО-ВИДАВНИЧИЙ ВІДДІЛ  
Центральноукраїнського державного педагогічного  
університету імені Володимира Винниченка  
25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1.  
Тел.(0522) 24-59-84.  
Факс (0522) 248544.  
E-mail: [mails@kspu.kr.ua](mailto:mails@kspu.kr.ua)