

Форма № Н - 3.04

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

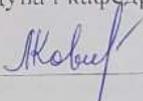
Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан агробіологічного факультету  
Тонха О.Л.



\_\_\_\_\_ 2021 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри загальної, органічної та  
фізичної хімії  
Протокол № 10 від «12» травня 2021 р.  
Завідувач кафедри

 Л.О. Ковшун

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Хімія органічна, фізична і колоїдна»**

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство  
Спеціальність: 201 Агрономія  
Факультет агробіологічний  
Розробник: доцент, кандидат хімічних наук Бойко Р.С.

Київ – 2021 р.

**1. Опис навчальної дисципліни  
«Органічна, фізична і колоїдна хімія»**

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	20 Аграрні науки та продовольство <small>(шифр і назва)</small>	
Спеціальність	201 Агрономія <small>(шифр і назва)</small>	
Освітня програма	Агрономія	
Освітній ступінь	Бакалавр	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	-	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	45 год.	6 год.
Самостійна робота	45 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	5 год. 3 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування у студентів теоретичних основ органічної хімії, практичних умінь та навичок в роботі з різними типами органічних сполук, вивчення специфічних особливостей їх поведінки у хімічних реакціях, набуття досвіду роботи у хімічній лабораторії для розв'язання конкретних практичних завдань, формуванню наукового світогляду та наукового погляду на природу та захист оточуючого середовища. При оволодінні студентами необхідними знаннями і навичками значна роль повинна відводитися фундаментальним дисциплінам, у тому числі фізичній і колоїдній хімії, основною метою якої є об'єднання та узагальнення усіх законів хімії.

Курс органічної, фізичної і колоїдної хімії повинен стати основою для вивчення спеціальних дисциплін: біохімія, фізіологія рослин, агрохімія.

### **Завдання:**

- сформувати комплекс хімічних знань про органічні речовини;
- виявлення закономірностей взаємозв'язку між будовою і структурою хімічних сполук;
- навчити встановлювати співвідношення між складовими частинами речовини, а також окремі компоненти у сумішах;
- навчити описувати основні закономірності хімічних процесів;
- розвинути навички та вміння використовувати сучасні досягнення органічної хімії в технологічних процесах і виробництвах.
- встановити взаємозв'язок між фізичними явищами, які супроводжують хімічні перетворення, виявити загальні закономірності хімічних реакцій.
- освітлити фізико-хімічні властивості та поведінку високодисперсних і високомолекулярних систем, що широко розповсюджені в навколишньому середовищі.
- розвинути уявлення про різноманітні фізико-хімічні методи аналізу об'єктів навколишнього середовища

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- предмет і завдання органічної хімії
- предмет і завдання фізичної хімії
- перспективи її розвитку органічної хімії, її значення для практичної діяльності фахівців
- основні поняття та розділи органічної хімії
- класифікацію органічних речовин за функціональними групами та природним походженням
- типи хімічних реакцій в органічній хімії
- основні хімічні властивості органічних речовин та закономірності їх зміни

- практичне застосування органічних речовин
- теоретичні обґрунтування фізико-хімічних процесів природнього походження
- закони фізичної хімії
- тлумачення теоретичних та емпіричних закономірностей фізико-хімічних явищ
- теоретичні уявлення про складні системи: розчини та гетерогенні суміші
- класифікацію гетерогенних систем, зокрема, колоїдні системи

#### **вміти:**

- працювати з органічними речовинами, дотримуючись правил техніки безпеки, застосовуючи при цьому знання про властивості речовин
- передбачати хімічні властивості речовин в залежності від будови їх молекул
- самостійно працювати з навчальною та довідниковою літературою;
- володіти технікою виконання всіх операцій в органічному синтезі та аналізі органічних речовин;
- виконувати розрахунки, пов'язані з практичними завданнями.
- розрахувати тепловий ефект хімічного процесу;
- визначити принципову можливість чи не можливість перебігу певної хімічної реакції;
- впливати на проходження іонообмінних процесів;
- підбирати ефективні адсорбенти для селективної адсорбції;
- знаходити рН та буферну ємність розчинів;
- визначати концентрацію розчинів методом кондуктометричного і потенціометричного титрування;
- готувати розчини різних концентрацій;
- використовувати хімічні реактиви, посуд, обладнання тощо;

#### **Набуття компетентностей:**

##### ***Загальні компетентності (ЗК):***

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел.

Знання і розуміння предметної області та професійної діяльності.

##### ***Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):***

Здатність розв'язувати складні теоретичні та практичні завдання в області агрономії

Здатність до абстрактного мислення, аналізу отриманих даних та синтезу рішень в окремих випадках

Здатність застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички у вирішенні агрономічних завдань

Здатність працювати у команді, обмінюватися досвідом та спільно приймати рішення для вирішення окремих задач

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

Здатність науково обґрунтовано використовувати органічні полімери, добрива та пестициди у прагненні до збереження навколишнього середовища

### **3. Програма та структура навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1.**

#### **Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів**

##### **Тема лекційного заняття 1. Вступ до дисципліни. Найважливіші теоретичні положення органічної хімії.**

Предмет і значення органічної хімії. Класифікація органічних сполук. Зв'язки органічної хімії з біологією і сільським господарством. Особливості сполук карбону, їх різноманітність і роль у живій природі і практичній діяльності.

Теоретичні основи органічної хімії. Особливості будови атома Карбону. Природа та класифікація ковалентного хімічного зв'язку, валентність атомів. Основні поняття теорії будови органічних сполук. Будова органічних молекул та способи її зображення. Типи хімічних реакції в органічній хімії.

Класифікація органічних речовин. Природні джерела органічних сполук.

##### **Тема лекційного заняття 2. Вуглеводні аліфатичного ряду.**

Алкани. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Методи одержання алканів з галогенопохідних спиртів, ненасичених вуглеводнів. Фізичні властивості, закономірності та причини їх змін в гомологічному ряду. Хімічні властивості. Реакції заміщення, галогенування, нітрування, сульфохлорування. Знаходження в природі та застосування.

Ненасичені вуглеводні: алкени, алкіни, алкадієни. Електронна природа, геометрія та властивості подвійного зв'язку. Ізомерія та номенклатура алкенів. Методи одержання алкенів з спиртів, алканів, галогенопохідних. Хімічні властивості алкенів. Реакції приєднання: водню, галогенів, галогеноводнів та сульфатної кислоти. Правило Марковникова. Лінійна, східчаста полімеризація і теломеризація. Поліетилен. Поліпропілен. Алкіни. Особливості будови потрійного зв'язку карбон-карбон. Методи одержання ацетиленових вуглеводнів. Хімічні властивості алкінів: гідрогенування, гідратації за Кучеровим. Реакції заміщення рухомого атому Гідрогену. Застосування ацетилену.

##### **Тема лекційного заняття 3. Вуглеводні зі спряженими подвійними зв'язками: дієни, арени. Вуглеводні природнього походження**

Спряжені дієнові вуглеводні (1,3-бутадієн, ізопрен, хлоропрен). Спряжені подвійні зв'язки та їх особливі властивості (1,4-приєднання). Полімеризація дієнових вуглеводнів. Поняття про будову природного каучуку. Вулканізація каучуку.

Поняття про ароматичність. Правило Хюккеля. Номенклатура та ізомерія вуглеводнів ряду бензолу. Методи одержання. Хімічні властивості. Електрофільне заміщення: галогенування, нітрування, сульфонування. Електронодонорні та

електроноакцепторні замісники: їх спрямовуючий вплив. Реакції приєднання ароматичних вуглеводнів. Реакції окиснення. Поняття про конденсовані ацени. Знаходження в природі та застосування аценів.

Терпени. Природні джерела терпенів, живиця та її переробка. Способи виділення терпенів. Класифікація. Властивості терпенів. Практичне застосування терпенів. Каротиноїди: каротини, вітамін А. Стероїди: стерини, жовчні кислоти, стероїдні гормони.

#### **Тема лекційного заняття 4. Гідроксильні органічні речовини: спирти та феноли.**

Спирти одно-, дво- і трьохатомні, багатоатомні. Визначення і класифікація, гомологічний ряд. Ізомерія і номенклатура одноатомних спиртів. Способи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості по функціональній групі спиртів. Окиснення спиртів. Дегідратація та дегідрогенування. Окремі представники одноатомних спиртів, їх застосування. Двохатомні спирти. Ізомерія та номенклатура. Методи одержання. Фізичні і хімічні властивості. Трьохатомні спирти. Гліцерин, поширення в природі і одержання. Гліцерати, гліцериди. Поняття про багатоатомні спирти. Ненасичені спирти. Одержання, властивості та застосування. Етери.

Феноли. Будова, номенклатура і ізомерія. Природні джерела та способи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Двохатомні та трьохатомні феноли.

## **Змістовий модуль 2.**

### **Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти**

#### **Тема лекційного заняття 5. Карбонільні та карбоксильні сполуки: альдегіди, кетони, карбонові кислоти**

Альдегіди та кетони. Ізомерія та номенклатура. Методи одержання альдегідів і кетонів із спиртів, кислот та дигалогенопохідних. Фізичні та хімічні властивості альдегідів та кетонів. Окремі представники: мурашиний альдегід, ацетон. Ароматичні альдегіди і кетони.

Карбонові кислоти. Ізомерія та номенклатура одноосновних насичених карбонових кислот. Методи одержання кислот. Фізичні та хімічні властивості. Окремі представники: мурашина та оцтова, пальмітинова та стеаринова кислоти, їх застосування. Жири. Поширення в природі, склад та будова. Хімічні властивості, жирів. Використання жирів. Ненасичені, двоосновні та ароматичні карбонові кислоти. Акрилова кислота, її ефіри, нітрил. Методи синтезу та хімічні властивості двоосновних та ароматичних карбонових кислот. Окси-, альдегідо та кетокислоти. Визначення, ізомерія та номенклатура. Методи одержання оксикислот. Найважливіші представники оксикислот: гліколева, молочна.

Багатоосновні оксикислоти. Одноосновні альдегідо- та кетокислоти, їх одержання та хімічні властивості. Оптична ізомерія оксикислот.

### **Тема лекційного заняття 6. Вуглеводи.**

Вуглеводи. Моносахариди. Поширення в природі та біологічна роль. Класифікація, таутомерія моносахаридів. Методи одержання і хімічні властивості. Фруктоза. Аскорбінова кислота. Дисахариди. Невідновлюючі дисахариди - сахароза. Відновлюючі дисахариди. Мальтоза. Лактоза. Целобіоза. Полісахариди: крохмаль, целюлоза, глікоген.

### **Тема лекційного заняття 7. Аміни. Амінокислоти. Білки. Уявлення про гетероциклічні сполуки**

Аліфатичні і ароматичні аміни. Ізомерія, номенклатура, методи одержання, хімічні властивості. Аміноспирти, етанол амін, холін, їх будова, властивості і знаходження в природі. Амінокислоти. Визначення та класифікація. Номенклатура і ізомерія, поширення в природі. Методи одержання, хімічні властивості. Біологічна роль. Структура і функції білків і пептидів. Амінокислотний склад і способи визначення послідовності амінокислот у білках.

Гетероциклічні сполуки. Класифікація. Поняття про ароматичність гетероциклічних сполук. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Пірол. Методи одержання та хімічні властивості піролу. Піридин як представник шестичленних азотистих гетероциклів. Методи одержання та хімічні властивості піридину. Поняття про алкалоїди. Цикл з декількома гетероатомами. Нуклеозиди і нуклеотиди. Структура, функції і синтез ДНК. Структура, функції і синтез РНК. Поняття про генетичний код. Ліпіди як компоненти біомембран. Фітоекдистероїди. Будова і функції біомембран. Фітоекдистероїди. Будова і застосування в сільському господарстві і медицині. Хроматографічні методи розділення та очистки біосумішей.

## **Змістовний модуль 3.**

### **Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики**

#### **Тема лекційного заняття 8. Основні поняття фізичної хімії. Агрегатний стан речовини. Хімічна термодинаміка. Термохімія**

Газоподібний стан речовини. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Рідкий стан. Міжмолекулярна взаємодія. Рідини як розчинники. В'язкість. Поверхневий натяг. Тверді тіла. Будова кристалів. Кристалічні решітки: іонні, атомні, молекулярні. Зв'язок між структурою і властивостями кристалів. Аморфний стан.

Стан речовини і ентальпія. Теплові ефекти реакцій. Термохімія, її закони (Лавуаз'є-Лапласа, Гесса). Вимірювання теплоти реакції. Теплота згоряння, утворення, розчинення, дисоціації, нейтралізації та стандартний стан речовини.

Процеси, що відбуваються самовільно. Міра впорядкованості. Ентропія, її статистична інтерпретація і залежність від різних факторів. Ентропійний і ентальпійний фактори. Енергія Гіббса як міра реакційної здатності хімічної системи. Енергія Гельмгольца (вільна енергія) як міра хімічної спорідненості та напрямок хімічних реакцій. Хімічний потенціал. Відкрита термодинамічна система. Джерело енергії. Енергетичні витрати. Стаціонарний стан відкритої системи. Енергетика природного середовища.

### **Тема лекційного заняття 9. Кінетика і механізми хімічних реакцій. Хімічна рівновага**

Класифікація хімічних реакцій за кінетичними показниками. Кінетичне рівняння реакції. Константа швидкості, її фізичний зміст. Гомогенні і гетерогенні реакції. Правило Вант-Гоффа. Температурний коефіцієнт. Рівняння Арреніуса. Енергія активації. Гомогенні і гетерогенні каталізatori. Теорія проміжних сполук і активних центрів. Отрути, промотори. Автокаталіз. Ферменти як каталізatori біологічних процесів у живому організмі. Фотохімічні реакції та фотосинтез у рослинах. Фактори, що впливають на рівновагу природних і штучних хімічних процесів. Застосування законів рівноваги до живих організмів і природних явищ.

### **Тема лекційного заняття 10. Властивості водних розчинів**

Розчинність. Криві розчинності. Фактори, що впливають на розчинність. Розчинність твердих речовин, рідин і газів у рідинах. Закон Еенрі. Залежність розчинності газу від температури і парціального тиску газу. Розчини у живому організмі.

Явище осмосу. Осмотичний тиск. Осмометр. Фактори, що впливають на осмотичний тиск. Рівняння Вант-Гоффа. Осмотичний тиск крові. Осмос і обмін речовин в організмі. Ізотонічні розчини.

Тиск насиченої пари. Діаграма стану води та водних розчинів. Математичний вираз закону Рауля. Ізотонічний коефіцієнт. Температура кипіння і замерзання чистих розчинників. Діаграми стану. Зміна температури кипіння і замерзання розчинів. Другий закон Рауля. Ебуліоскопічна і криоскопічна константи.

Електроліти. Відхилення від законів Вант-Гоффа і Рауля в розчинах електролітів. Коефіцієнт Вант-Гоффа, його фізичний зміст. Основні положення теорії сильних електролітів. Активність електролітів, іонна сила розчинів. Електроліти у природі, організмі.

### **Тема лекційного заняття 11. Властивості розчинів електролітів. Електрохімія. Кондуктометрія.**

Питома та еквівалентна електропровідність розчину як характеристичні показники його стану та властивостей. Кондуктометрія. Електродний потенціал, фізико-хімічна сутність подвійного електричного шару. Рівняння Нернста. Поняття дифузійного потенціалу. Гальванічний елемент та його ЕРС. Концентраційні гальванічні елементи. Основні уявлення про індикаторні електроди та електроди зрівняння. Окисно-відновний потенціал, електроди та

кола. Біологічне значення дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціометричні методи визначення рН та потенціометричне титрування.

### **Тема лекційного заняття 12. Кисотно-основні властивості розчинів**

Уявлення про воду як слабкий електроліт, електролітична дисоціація води. Константа води, іонний добуток води та його логарифмічний вираз. Причини виникнення кислого, нейтрального та лужного середовищ у водних розчинах речовин різної природи. Способи вираження «кислотності» середовища, уявлення про рН та рОН. Теоретичні та експериментальні методи визначення рН водних розчинів. Індикаторні та інструментальні методи вимірювання рН: переваги та недоліки.

Кислотність ґрунтів та фактори, які на неї впливають. Визначення кислотності ґрунтів інструментальними методами. рН-метрія як аналітичний метод в агрономії

## **Змістовний модуль 4.**

### **Поверхневі явища. Колоїдна хімія**

**Тема лекційного заняття 13. Поверхневі явища на межі поділу фаз. Адсорбція.**

Поверхнева енергія. Поверхневий натяг Сорбція газів та парів твердими тілами. Види сорбції: фізична адсорбція, капілярна конденсація, хемосорбція. Адсорбція на границі тверде тіло–рідина. Молекулярна адсорбція з розчинів. Адсорбція електrolітів. Іонообмінна адсорбція. Іонний обмін у ґрунтах. Хроматографія.

Адсорбція на границі рідина – газ. Поверхнево-активні речовини. Змочування, флотація, ефект Ребіндера.

Значення сорбційних явищ в агрономії.

**Тема лекційного заняття 14. Дисперсні системи. Поняття про колоїдні розчини та їх властивості.**

Класифікація дисперсних систем. Мікрогетерогенні системи. Класифікація мікрогетерогенних систем: суспензії, емульсії, піни, аерозолі. Колоїдні системи, їх класифікація і властивості.

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія. Оптичні властивості дисперсних систем. Ультрамiкроскопія. Нефелометрія. Електричні властивості дисперсних систем. Подвійний електричний шар, електрокінетичні явища. Будова міцели.

Розчини високомолекулярних сполук.

**Тема лекційного заняття 15. Коагуляція та стійкість колоїдних систем.**

Одержання і очистка колоїдних систем. Загальні умови одержання колоїдних систем. Конденсаційні методи одержання колоїдних систем. Диспергаційні методи. Очищення колоїдних систем.

Стійкість і коагуляція дисперсних систем. Види стійкості дисперсних систем. Коагуляція. Теорія коагуляції золь електrolітами. Кінетика коагуляції. Коагуляція і пептизація. Захист колоїдних систем. Роль процесів коагуляції у формуванні ґрунтів та стійкості колоїдних добрив.

## Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	тиждень	Кількість годин												
		денна форма						Заочна форма						
		усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	Інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовний модуль 1. Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів</b>														
Тема 1. Вступ. Найважливіші теоретичні положення органічної хімії.	1	8	2		4		2							
Тема 2. Вуглеводні аліфатичного ряду: алкани, алкени, алкіни.	2	8	2		2		4							
Тема 3. Дієни. Арени. Вуглеводні природного походження	3	8	2		4		2							
Тема 4. Гідроксильні органічні речовини: спирти та феноли	4	8	2		2		4							
Разом за змістовним модулем 1		32	8		12		12	4	2		2			
<b>Змістовний модуль 2. Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.</b>														
Тема 5. Карбонільні та карбоксильні сполуки	5	8	2		4		2							
Тема 6. Вуглеводи.	6	8	2		2		4							
Тема 7. Аміни. Амінокислоти. Білки. Гетероциклічні сполуки.	7	8	2		4		2							
Разом за змістовним модулем 2		24	6		10		8	2			2			
<b>Змістовний модуль 3. Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики.</b>														
Тема 8. Основні поняття фізичної хімії. Агрегатний стан речовини. Хімічна термодинаміка. Термохімія	8	8	2		2		4							
Тема 9. Кінетика і механізми хімічних реакцій. Хімічна рівновага	9	8	2		4		2							
Тема 10. Властивості водних розчинів	10	8	2		2		4							
Тема 11. Властивості водних розчинів електролітів	11	8	2		4		2							
Тема 12. Кислотно-основні властивості розчинів	12	8	2		2		4							
Разом за змістовним модулем 3		40	10		14		16	4	2		2			

<b>Змістовний модуль 4. Поверхневі явища. Колоїдна хімія.</b>													
<b>Тема 13.</b> Поверхневі явища на межі поділу фаз. Адсорбція	13	8	2		4		2						
<b>Тема 14.</b> Дисперсні системи. Поняття про колоїдні розчини та їх властивості	14	6	2		2		4						
<b>Тема 15.</b> Коагуляція та стійкість колоїдних систем	15	7	2		4		2						
Разом за змістовим модулем 4		24	6		10		8	2			2		
<b>Всього годин</b>		120	30		45		45	12	6		6		

4. Теми семінарських занять - не передбачено

5. Теми практичних занять - не передбачено

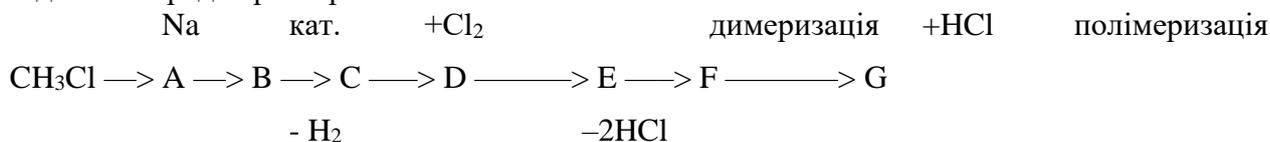
### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
<b>Змістовий модуль 1.</b> Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів		
1	Правила техніки безпеки. Якісний елементний аналіз органічних речовин.	2
2	Вивчення властивостей аліфатичних вуглеводнів: метан, етилен, ацетилен.	2
3	Вивчення властивостей ароматичних вуглеводнів (толуен) та вуглеводнів природного походження (терпеноїди) Галогенопохідні вуглеводнів	4
4	Вивчення властивостей спиртів та фенолів	4
<b>Змістовий модуль 2.</b> Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.		
5	Альдегіди, кетони, карбонові кислоти.	2
6	Ліпіди. Омилення жиру	2
7	Вивчення властивостей вуглеводів	2
8	Нітрогеновмісні органічні сполуки: аміни, амідни, амінокислоти та білки	4
<b>Змістовий модуль 3.</b> Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики.		
9	Визначення теплових ефектів хімічних реакцій	2
10	Визначення залежності швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин та температури	2
12	Кріоскопічні методи аналізу розчинів. Визначення ступеню і константи дисоціації слабких електролітів	4
13	Кондуктометричні методи дослідження розчинів	2
14	Визначення рН розчинів та ЕРС гальванічних елементів	4
<b>Змістовий модуль 4.</b> Поверхневі явища. Колоїдна хімія.		
15	Дослідження адсорбції оцтової кислоти на вугіллі	4
16	Одержання і очищення колоїдних систем	2
17	Дослідження коагуляції золю Fe(OH) <sub>3</sub> розчинами електролітів	2
18	Дослідження розчинів ВМС	2

## 7. Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів.

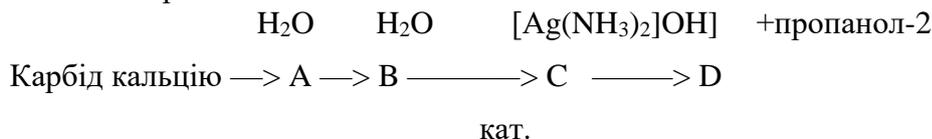
### Вуглеводні

1. Здійснити ряд перетворень:



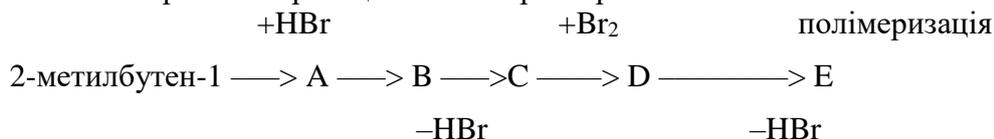
Назвіть продукти реакції. Напишіть рівняння.

2. Напишіть рівняння за такими схемами:



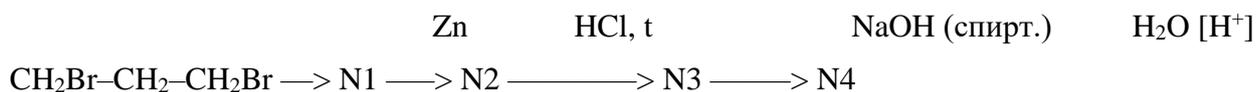
Назвіть продукти реакцій. Напишіть рівняння.

3. Виходячи із ацетилену, напишіть рівняння реакції утворення безпосередньо або через ряд стадій таких сполук: 1,1-дихлоретану, оцтової кислоти, хлоропренового каучуку, щавлевої кислоти, бензолу. Де використовуються ці речовини? Вкажіть умови проведення реакцій і напишіть рівняння.
4. Виходячи з етилену, напишіть рівняння реакцій утворення безпосередньо або через ряд стадій таких сполук: ацетилену, хлор етану, дихлоретану, н-бутану, етилового спирту, каучуку. Де використовуються ці речовини? Вкажіть умови проведення реакцій.
5. Які монобромпохідні можуть утворюватися при бромуванні: а)пропану б)2,2,4-триметилпентану? На утворені бром похідні подійте:1) металічним натрієм; 2) спиртовим розчином КОН. Напишіть всі рівняння реакцій і назвіть всі сполуки.
6. Із 1-йод-2-метилпропану і необхідних реагентів отримайте: а) ізобутан б) 2,4-диметилпентен-2; в) ізобутилен г) 2-метилпропанол-2. Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.
7. Напишіть рівняння реакцій гідролізу галогенопохідних: а)CH<sub>3</sub>I; б)2,2-дибромпропану; в)хлороформу; г) 2-хлорбутану. На 2-хлорбутан подійте спиртовим розчином КОН, потім H<sub>2</sub>O і назвіть утворені сполуки.
8. Напишіть рівняння взаємодії 2-йодпропану із такими речовинами: ціанідом калію, аміаком, ацетатом натрію, натрієм магнієм (у присутності ефіру), КОН (у спирті). Назвіть сполуки.
9. Напишіть рівняння реакцій 2-бром-2-метилпропану із такими реагентами: ціанідом калію, аміаком, ацетатом натрію, натрієм, КОН (у спирті). Назвіть сполуки.
10. Напишіть рівняння взаємодії дивінілу: а) з 1 молем бромоводню; б) з 2 молями бромоводню; в) полімеризації дивінілу. Застосування дивінілу.
11. Напишіть рівняння реакцій таких перетворень:

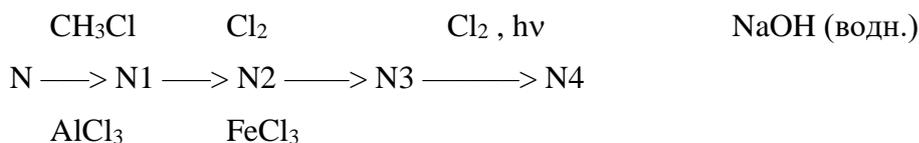


Назвіть всі сполуки.

12. Визначити молекулярну формулу насиченого вуглеводню, відносна молекулярна вага якого дорівнює 144.
13. Визначити масу (в грамах) 8 л етилену.
14. Ізомерія насичених вуглеводнів. Напишіть формули всіх ізомерів октану з п'ятьма атомами вуглецю в головному ланцюзі, назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.
15. Здійсніть схеми перетворень і назвіть вихідні сполуки, проміжні і кінцеві продукти реакцій:



16. Напишіть схеми реакції Кучерова для таких сполук: а) метилацетилен; б) диметилацетилен; в) метилізопропілацетилен. Назвіть вихідні сполуки і продукти реакцій за номенклатурою ІЮПАК.
17. Наведіть схеми реакцій, за допомогою яких можна одержати дивініл. Напишіть схеми взаємодії дивінілу з: а) HCl; б) Br<sub>2</sub>; в) полімеризація. До якого типу дієнів належить дивініл? Які системи називаються спряженими?
18. Виходячи з бензолу одержать: а) о- і п-бромнітробензоли; б) м-бромнітробензол.
19. Хімічні властивості етиленових вуглеводнів. Напишіть реакції приєднання: а) бромистого водню до пропену; б) хлористого водню до 4,4-диметилпентену-2.
20. Здійсніть схеми перетворень і назвіть вихідні сполуки, проміжні і кінцеві продукти реакцій:



21. Виходячи із ацетилену, отримайте оцтову кислоту, хлористий вініл, хлоропрен, бензол. Застосування утворених сполук. Поясніть природу потрійного зв'язку.
22. Складіть рівняння реакції пентину-2 із такими сполуками: метанолом, оцтовою кислотою, бромоводнем, аміачним розчином оксиду срібла, водою (у присутності солей ртуті). Назвіть сполуки.
23. Визначте будову двох вуглеводнів складу C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>, якщо відомо, що вони обидва знебарвлюють бромну воду, а при окисленні концентрованим розчином калію перманганату один з них утворює ацетон, а другий мурашину і ізомасяну кислоти. Напишіть рівняння реакцій, назвіть вихідні сполуки.
24. Напишіть структурні формули таких сполук: ментану, ментолу, ментону, терпіну. Напишіть рівняння окислення і відновлення ментолу.
25. Напишіть структурні формули таких сполук: α- і β-пінену, камфену, лимонену, борнеолу, α- і β-терпінеолів. Напишіть рівняння реакції нагрівання терпіну з сірчаною кислотою (відщеплюються 2 молекули води і утворюються дипентен і терпінолен).
26. Напишіть рівняння реакцій лимонену із такими сполуками: а) воднем; б) бромом; в) хлороводнем; г) розбавленим розчином калію перманганату. В яких природних сполуках знаходиться лимонен?
27. Напишіть схему реакцій утворення камфори із α-пінену. Напишіть рівняння взаємодії камфори з гідроксиламіном і відновлення до вторинного спирту. Значення камфори.
28. Складіть схеми реакцій α-пінену із такими речовинами: а) воднем; б) водою; в) хлороводнем; г) розбавленим розчином калію перманганату. Значення терпенів.
29. З допомогою яких реакцій можна відрізнити ізомерні вуглеводні складу C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>: метил циклопропан, циклобутан, бутен-1, бутен-2? Наведіть приклади реакцій.
30. Напишіть рівняння реакцій циклопропану і циклогексану з бромом, бромоводнем, і поясніть їх з точки зору теорії напруження Байєра.
31. Як буде реагувати стирол з такими речовинами: бромною водою, водним розчином перманганату калія на холоді і при кип'ятінні, бромоводнем, воднем (з каталізатором платиною). Напишіть рівняння цих реакцій, а також сополімеризацію стиролу і бутадієну-1,3.
32. Напишіть рівняння реакцій, враховуючи орієнтуючу дію замісників, між такими сполуками: а) м-нітротолуолом і хлором (в присутності FeCl<sub>3</sub>); б) м-ксилолом і азотною кислотою; в) о-нітротолуолом і сірчаною кислотою; г) фенолом і азотною кислотою.

33. Напишіть рівняння реакцій, враховуючи орієнтуючу дію замісників, між такими речовинами: а) п-крезолом і бромом (у присутності  $\text{FeCl}_3$ ); б) толуолом і азотною кислотою; в) хлорбензолом і азотною кислотою.

### Спирти і феноли

34. Напишіть рівняння реакцій утворення спиртів: а) бутанолу-2 із відповідного алкєну; б) первинного амілового спирту і галогенпохідного; в) 2-метилбутанолу-1 відновленням альдегіду; г) гліцерину омиленням жиру.

35. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



Назвіть сполуки.

36. З якими із наведених нижче речовин реагує пропанол-1:  $\text{HBr}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}$ , пропіонова кислота. Напишіть реакції, вкажіть умови проведення реакцій, назвіть сполуки.

37. Встановіть будову спирту складом  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , якщо при дегідратації утворюється 2-метилпропен, а при окисленні калію перманганату утворюється речовина, яка вступає в реакцію срібного дзеркала. Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

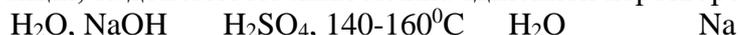
38. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна розрізнити між собою пропанол-1, пропанол-2, пропандиол-1,2.

39. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



40. Напишіть рівняння реакцій утворення етиленгліколю із етилену декількома способами. Де використовується етиленгліколь? Який важливий синтетичний матеріал отримують на основі етиленгліколю.

41. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



Назвіть утворені сполуки.

42. Складіть рівняння реакцій між такими речовинами: а) фенолятом натрію і хлористим ізопропілом; б) о-крезолятом натрію і розбавленою сірчаною кислотою; в) пікриною кислотою і гідроксидом натрію, а потім брометаном. Назвіть всі сполуки.

43. Як буде реагувати фенол і бензиловий спирт з такими речовинами: а) водним розчином  $\text{NaOH}$ ; б) металічним натрієм; в) бромоводнем; г) оцтовою кислотою (у присутності сірчаної кислоти); д) бромом; є)  $\text{FeCl}_3$ ? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

44. Гербіциди 2,4-Д і 2,4,5-Т отримують при взаємодії монохлороцтової кислоти і хлорпохідних фенолу. Напишіть реакції утворення цих гербіцидів.

45. Які речовини утворюються якщо на п-крезол подіяти: а) водним розчином  $\text{NaOH}$ ; хлористим ацетилем; в) розбавленою азотною кислотою; г) оцтовим ангідридом; д) бромною водою; є) цинковим пилом? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

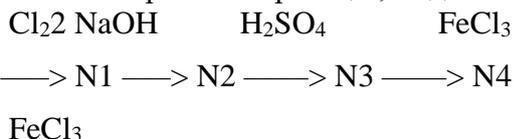
46. Який об'єм водню можна добути при взаємодії 80 г метанолу з 70 г металічного натрію.

47. Скільки чистого фенолу треба взяти, щоб виготовити 3кг розчину з масовою часткою карболової кислоти 2%?

48. Напишіть рівняння реакції гліцерину: а) з бромистим етилом; б) з оцтовим ангідридом; в) з пентахлоридом фосфору. Назвіть продукти реакцій.

49. На прикладі фенолу дайте характеристику реакційної здатності сполук цього класу. Наведіть найтипівіші реакції по гідроксильній групі і по бензольному кільцю. Якою реакцією можна підтвердити наявність фенольного гідроксилу.

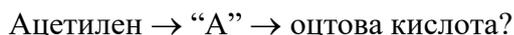
50. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



#### Альдегіди і кетони

51. Визначте будову вуглеводню C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>, якщо відомі такі його властивості: а) взаємодіє з бромом, утворюючи C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>Br<sub>2</sub>; б) приєднує бромоводень; в) при гідруванні утворює 2-метилпентан; г) при озонуванні і розкладанні озоніду водою утворюється оцтовий і ізомасляний альдегіди, а при окисленні концентрованим розчином калію перманганату – оцтову і ізомасляну кислоти. Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

Яку молекулярну масу має речовина “А” в ланцюгу перетворень:



52. У суміші знаходиться пропіловий спирт, пропаналь і пропіонова кислота. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна виділити ці речовини із суміші.

Визначте молекулярну формулу сполуки, що утворюється в результаті гідролізу 1,1 - дихлор-2-метилпропану.

53. Напишіть рівняння реакцій метилетилкетону і пропіонового альдегіду із речовинами: а) фенілгідразином; б) атомарним воднем; в) синильною кислотою; г) PCl<sub>5</sub>. Назвіть продукти реакцій.

Скільки ізомерних сполук складу C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O є альдегідами?

54. З якими із перерахованих нижче речовин реагує ацетон і масляний альдегід: а) гідразин; б) PCl<sub>5</sub>; в) аміачний розчин оксиду срібла; г) синильна кислота? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

Які із спиртів: 2-метилпропанол-1, 2-метилпропанол-2, бутанол -1, бутанол -2, можуть утворити альдегіди при окисленні? Написати відповідні рівняння реакцій.

55. З якими із перерахованих нижче речовин реагує диетилкетон і 2-метилпропаналь: а) фенілгідразин; б) реактив Фелінга; в) атомарний водень; г) натрію гідросульфід? Напишіть рівняння реакцій. Назвіть сполуки.

Обчисліть масу срібла, що утворився за реакцією “срібного дзеркала”, якщо до аміачного розчину оксиду аргентуму додали водний розчин етаналю масою 200 г і масовою часткою альдегіду 3,3%.

56. З якими із перерахованих нижче речовин реагує 3-метилбутанон-2 і пропіоновий альдегід: а) аміачний розчин оксиду срібла; б) аміак; в) гідроксиламін; г) PCl<sub>5</sub>? Напишіть рівняння реакцій і назвіть сполуки.

Масові частки С, Н, О в альдегіді становлять відповідно 62,1, 10,3 та 27,6 %. Який об’єм водню (н.у.) буде потрібний для відновлення цього альдегіду масою 29 г до спирту.

57. Напишіть рівняння реакцій альдольної, кротонової і складно-ефірної конденсації масляного і пропіонового альдегідів.

Які наведених речовин: метаналь, метанова кислота, етанол, пропанол-1, пропаналь, дають реакцію “срібного дзеркала”? Написати відповідні реакції.

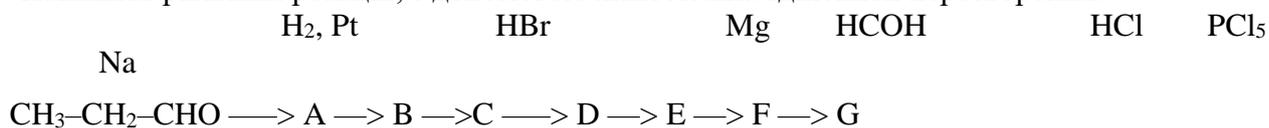
58. У трьох пробірках без етикеток знаходяться: н-бутиловий спирт, оцтовий альдегід і ацетон. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці сполуки? Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

Яка маса етаналю утворилася при окисленні етанолу (вихід – 75 %), якщо відомо, що при взаємодії такої самої маси спирту з металічним натрієм утворилося 5,6 л водню (н.у.)?

59. У трьох пробірках без етикеток знаходяться: пропандіол-1,2, бутанон і пропаналь. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці речовини. Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

Ацетилен об'ємом 14 л (н.у.) було введено в реакцію Кучерова. Речовину, що одержали при цьому, окиснили гідроксидом купруму (II), після чого піддали взаємодії з етанолом в присутності сульфатної кислоти. Який вихід продукту реакції, якщо його було одержано 38,5 г?

60. Напишіть рівняння реакцій, з допомогою яких можна здійснити перетворення:



Визначте вихід метаналу, що був одержаний в кількості 72 кг шляхом пропускання суміші 96 кг метанолу та кисню повітря крізь реактор з розжареної мідною сіткою.

61. Напишіть рівняння реакцій : а) окислення метилетилкетону; б) окислення пропаналу; в) альдольної конденсації пропаналу; г) окислення 2-метилпентанолу-3.

Скільки м<sup>3</sup> повітря необхідно взяти, щоб добути метаналь шляхом окиснення 1120 л метану (н.у.)?

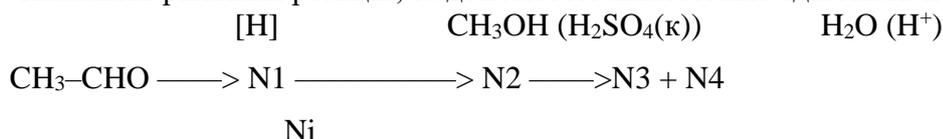
62. Який об'єм формальдегіду необхідно розчинити у воді масою 500 г, щоб добути формалін з масовою часткою формальдегіду 40%. Об'єм обчислити за нормальних умов. Яка маса формаліну буде добута? Написати всі можливі способи одержання пропаналу.

63. У результаті відновлення оксиду срібла оцтовим альдегідом утворилося 5,4 г срібла. Скільки грамів альдегіду було при цьому окиснено? Написати всі можливі способи одержання метилетилкетону

64. Способи одержання альдегідів і кетонів. Напишіть рівняння реакції одержання масляного альдегіду і метилпропілкетону окисненням відповідних спиртів.

З технічного карбіду кальцію масою 40 г (з масовою часткою 80%) добуто ацетилен, з якого за реакцією Кучерова одержали альдегід. Яку масу оксиду аргентуму необхідно взяти, щоб окиснити весь добутий альдегід до кислоти?

65. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



Скільки м<sup>3</sup> ацетилену і літрів води потрібно, щоб одержати 90 кг ацетальдегіду, масова частка якого в кінцевому продукті становить 98%?

66. Напишіть рівняння реакцій: а) окиснення діетилкетону; б) кротонової конденсації бутанала; в) окиснення 2-метилпропанолу-1; г) отримання оксинітрилу із пентанолу-2.

Яку масу оцтового альдегіду можна одержати з 300 г технічного карбіду кальцію, якщо домішки в ньому складають 20%, а вихід на першій стадії становить 90 %, а на другій - 76%?

67. Напишіть формули таких ненасичених альдегідів і кетонів: а) пропеналь; б) гексадієн-1,5-ОН-3; в) 2,7-диметилоктадієн-2,6-аль.

Яка маса срібла може виділитися при взаємодії формаліну з аміачним розчином оксиду аргентуму, що був приготовлений з 1,16 г оксиду аргентуму?

68. Речовина складу C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O дає реакцію на альдегідну групу з аміачним розчином оксиду срібла, а при взаємодії з гідразинном утворюється сполука складу C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>N, яка при нагріванні з лугом у присутності платини виділяє азот і утворює н-пентан. Визначте будову вихідної речовини, напишіть рівняння реакцій.

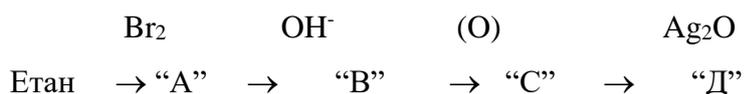
Який об'єм метанолу (н.у.) треба розчинити у воді масою 315 г для одержання формаліну з масовою часткою метанолу 40 %?

69. Ацетон у суміші з фенолом одержують у промисловості за кумольним методом Сергєєва-Удріса. Скільки кг ацетону можна одержати з 112 м<sup>3</sup> пропілену (н.у.), якщо масова частка виходу на першій стадії становить 75%, а на другій – 80%? Показати хімічні властивості пентанону –2.
70. Визначте, яка кількість речовини метанолу міститься у 3000 мл його водного розчину густиною 1,06 г/мл., якщо масова частка альдегіду становить 20 %. Запропонуйте спосіб одержання ацетону із кальцієвої солі відповідної карбонової кислоти.
71. Яку масу оксиду аргентуму треба взяти, щоб окиснити 29 г пропіонового альдегіду? Запропонуйте спосіб одержання пропіонового альдегіду із відповідного алкану.
72. При окисненні 6 г пропанолу-1 було одержано пропаналь. Обчисліть вихід продукту реакції, якщо при дії на нього надлишком аміачного розчину оксиду аргентуму виділилося 16,2 г металу. Запропонуйте спосіб одержання масляного альдегіду із відповідного алкану.
73. Визначте масову частку формальдегіду у розчині формаліну, який одержали в результаті розчинення у 210 мл води формальдегіду, що утворився шляхом окиснення 3 моль метану. Запропонуйте спосіб одержання оцтового альдегіду із карбону і водню.
74. Формальдегід, що був добутий шляхом окиснення 76,8 г метанолу, розчинили в 120 г води. Обчисліть масову частку формальдегіду у формаліні, що при цьому утворився, якщо він містить 12,8 г метанолу, що не прореагував. Охарактеризуйте фізичні та хімічні властивості метанолу.
75. Речовина складу C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O при взаємодії з фенілгідразиним дає сполуку C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>, з натрію гідросульфідом утворює кристалічний осад, дає реакцію срібного дзеркала. Визначте будову вихідної речовини, напишіть рівняння відповідних реакцій.

У промисловості формальдегід виробляють безпосереднім окисленням метану киснем повітря над каталізатором. Скільки кг 40%-ного водного розчину формальдегіду можна одержати з 4,48 м<sup>3</sup> метану?

76. Що таке гліцеринний альдегід? Як його одержати? Навести структурні формули D- і L-гліцеринного альдегіду.

Знайдіть співвідношення атомів водню та кисню в кінцевій речовині “Д”:



### Карбонові кислоти

77. Напишіть структурні формули всіх ізомерних кислот складу: а) C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>; б) C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>. Назвіть карбонові кислоти за номенклатурою ІЮПАК.

На нейтралізацію 23,76 г суміші оцтової кислоти та фенолу витратили 117,л розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 10,2 % (ρ = 1,10). Чому дорівнює масова частка оцтової кислоти у вихідній суміші?

78. Методи одержання одноосновних карбонових кислот. Утворити карбонові кислоти окисленням спиртів: а) бутанолу-2; б) 2-метилпропанолу-1. Назвіть кислоти.

При окисненні 37 г первинного спирту одержано 44 г одноосновної карбонової кислоти аліфатичного ряду з тим самим числом карбонових атомів, й у спирті. Вихід кислоти був кількісним. Яка молекулярна формула кислоти?

79. Хімічні властивості одноосновних карбонових кислот. Напишіть рівняння реакцій: а) утворення амідів із оцтової кислоти; б) утворення ангідриду із масляної кислоти; в) хлорангідриду із ізомасляної кислоти.

Для одержання 55,2 кг мурашиної кислоти шляхом каталітичного окислення метану було витрачено природного газу (н.у.) з вмістом метану 91%. Загальний вихід дорівнював 60%. Який об'єм природного газу було витрачено?

- 80.** Напишіть рівняння реакцій хлорування карбонових кислот: а) оцтової; б) пропіонової. Назвіть хлорзаміщені кислоти.  
Для одержання 112 кг мурашиної кислоти шляхом каталітичного окислення метану було витрачено природного газу (н.у.) з вмістом метану 91%. Загальний вихід дорівнював 70%. Який об'єм природного газу було витрачено?
- 81.** Напишіть рівняння реакцій утворення карбонових кислот із альдегідів: а) пропіонового; б) 2-метилгексаналу. Назвіть утворені кислоти.  
Наважку пропіонової кислоти, на титрування якої було витрачено 44,6 мл 12% розчину натрій гідроксиду ( $\rho = 1,12$ ), нагрівали з пропанолом та 0,1 мл сульфатної кислоти. Вихід на стадії естерифікації становить 83 %. Скільки естеру було одержано?
- 82.** Чим відрізняються етери від естерів? Напишіть рівняння реакцій утворення естеру: а) із 2-метилпропаною кислотою і бутанолу-1; б) із мурашиної кислоти і бутанолу-2.  
Наважку масляної кислоти, на титрування якої було витрачено 70,1 мл 15% розчину натрій гідроксиду ( $\rho = 1,12$ ), нагрівали з пропанолом та 0,1 мл сульфатної кислоти. Вихід на стадії естерифікації становить 86 %. Скільки естеру було одержано?
- 83.** Методи утворення двохосновних карбонових кислот. Отримайте метилянтарну кислоту: а) із 2-метилбутандіолу-1,4; б) 1,2-дибромпропану і калію цианіду.  
Зробити перетворення:  
алкан  $\rightarrow$  глутарова кислоти  $\rightarrow$  ангідрид глутарової кислоти.
- 84.** Хімічні властивості ароматичних карбонових кислот. Отримайте фталевий ангідрид і лавсан.  
Як із янтарної кислоти отримати яблучну?
- 85.** Одержання і хімічні властивості акрилової і метилакрилової кислот. Використання її полімерів.  
Як отримати молочну кислоту із оцтового ангідриду?
- 86.** Класифікація жирів. Різниця між твердими і рідкими жирами. Отримайте гліцерид триолеїну.  
На нейтралізацію 46,1 г суміші оцтової і пропіонової кислот витратили 240 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 10,2 % ( $\rho = 1,10$ ). Чому дорівнює масова частка пропіонової кислоти у вихідній суміші?
- 87.** Перетворення рідких жирів у тверді. Технічна переробка жирів. Значення жирів і ліпідів.  
Розчин натрій гідроксиду з масовою часткою 40% ( $\rho = 1,3$ ) було витрачено для омилення 150 г жиру (триолеїнату). Який об'єм розчину лугу було взято?
- 88.** Естери, фосфатиди, лецитини, кефаліни. Розповсюдження, склад і будова, їх біологічне значення.
- 89.** Виведіть формули ізомерних оксикислот складу  $C_5H_{10}O_3$ . Позначте зірочкою асиметричні атоми вуглецю.  
Визначте масу грушової есенції, яку можна добути при нагріванні 4,4 г ізоамілового спирту і розчину оцтової кислоти з масовою часткою 96% об'ємом 3,54 мл ( $\rho = 1,06$ ). Масова частка естеру становить 80%.
- 90.** Методи отримання оксикислот. Напишіть рівняння реакцій одержання: а)  $\alpha$ -оксимасляної; б)  $\beta$ -оксипропіонової кислот.  
Який об'єм амоніаку треба пропустити через 100 г розчину хлороцтової кислоти з масовою часткою 20% для перетворення її в амінооцтову кислоту?
- 91.** Оптична ізомерія. Який атом вуглецю називається асиметричним. Напишіть проєкційні формули енантіомерів: а)  $\alpha, \beta$ -диоксимасляної кислоти; б)  $\alpha$ -оксипропіонової кислоти.

Пропанову кислоту ввели у реакцію естерифікації з одноатомним насиченим спиртом, у добутій речовині масова частка кисню дорівнює 36,36%. Визначте молярну масу спирту.

92. Напишіть реакції: а) оксіоцтової кислоти з пропіоновою; б)  $\alpha$ -оксипропіонової кислоти з пропіловим спиртом; в) винної кислоти з двома молекулами метилового спирту. Назвіть утворені сполуки.

Яку масу етилацетату можна добути із 180 г оцтової кислоти і 115 г спирту, якщо масова частка естеру становить 80% від теоретично можливого?

93. Методи одержання кетокислот. Напишіть рівняння реакцій утворення піровиноградної кислоти: а) із  $\alpha, \alpha$ -дихлорпропіонової кислоти; б) із  $\alpha$ -оксипропіонової кислоти.

Запропонуйте метод одержання етилацетату з метану. Скільки етилацетату можна добути запропонованим методом з 5,6 м<sup>3</sup> природного газу (н.у.), що містить 91% метану, якщо загальний вихід становить 20%?

94. Методи одержання альдегід- і кетокислот. Отримайте піровиноградну кислоту: а) із молочної кислоти; б) із винної кислоти в) із  $\alpha, \alpha$ -дибромпропіонової кислоти.

95. Кето-енольна таутомерія ацетооцтового ефіру. Отримайте метилацетооцтовий ефір і проведіть його кетонне, кислотне розщеплення.

96. Одноосновна карбонова кислота має такий склад: С – 26,1%, Н – 4,35%, О – 69,55%. Знайдіть молекулярну формулу кислоти. Написати всі способи одержання знайденої кислоти.

97. Яку масу стеаринової кислоти можна вилучити з рідкого мила, що містить стеарат калію масою 50 г, якщо подіяти надлишком розчину сірчаної кислоти?

98. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



99. На прикладі саліцилової кислоти охарактеризуйте кислотний характер фенолокислот. Наведіть приклади реакцій, що підтверджують, що саліцилова кислота – біфункціональна сполука. Якою реакцією можна підтвердити наявність фенольного гідроксилу в молекулі саліцилової кислоти?

100. Напишіть реакції, що протікають під дією п'ятихлористого фосфору (PCl<sub>5</sub>) на кислоти: а) бензойну; б) фталеву. Назвіть утворені сполуки. Яку сполуку можна одержати, якщо стоплювати з лугом при температурі 300 – 400<sup>o</sup>C натрієву сіль бензойної кислоти?

101. Складіть рівняння реакцій за схемами:



102. Який атом вуглецю називається асиметричним? Напишіть проекційні формули оптичних ізомерів яблучної кислоти. Розкажіть, в яких випадках має місце оптична ізомерія сполук.

103. Речовина складу C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub> має розгалужений ланцюг атомів карбону. Вона реагує з розчином гідрогенкарбонату натрію та утворює сполуку, яка при нагріванні з твердим натрій гідроксидом перетворюється на н-бутан. Яку структуру має сполука? Запропонуйте три способи одержання цієї сполуки.

104. Запропонуйте спосіб одержання оцтової кислоти, виходячи з етану. Який об'єм етану треба взяти для одержання цим способом 30 кг оцтової кислоти, якщо загальний вихід становить 90%?

105. При нагріванні 15 г суміші бензену та толуену з водним розчином калій перманганату утворилося 12,2 г бензойної кислоти. Чому дорівнює масова частка толуену в суміші? Показати хімічні властивості бензойної кислоти.

106. Оцтовий ангідрид одержали з 18 м<sup>3</sup> ацетилену, що містить 6,8% домішок. Реакція проходить з виходом 90% від теоретичного. Чому дорівнює маса оцтового ангідриду? Навести приклади практичного застосування оцтового ангідриду.

**107.**Розчин натрій гідроксиду з масовою часткою 40% ( $\rho = 1,3$ ) було витрачено для омилення 150 г жиру (триолеїнату). Скільки для цього було взято розчину натрій гідроксиду? Що таке ліпіди? Фізичні властивості ліпідів.

**109.**Скільки кальцинованої соди треба для зв'язування бензойної кислоти, яка утворюється при окисленні 50 г розчину толуену в бензені з масовою часткою толуену 23%. Показати хімічні властивості молочної кислоти.

**110.**До 10,6 г суміші оцтової та мурашиної кислот додали гідроксид купруму(II) і нагріли, при цьому виділилося 7,2 г осаду. Чому дорівнює кількість суміші кислот? Хімічні властивості етанової кислоти.

**111.**3 натрій пропіонату шляхом випалу з лугом одержали газ, який при спалюванні утворив вуглекислий газ. Його перетворили на 7,9 г амоній гідрокарбонату. Скільки вихідної сполуки було витрачено?

**112.**При окисленні 35,2 г органічної сполуки "А", що містить С, Н і О утворилась одноосновна кислота. Для її нейтралізації було витрачено 185,2 мл розчину КОН з масовою часткою 20,5 % ( $\rho = 1,18$ ). Органічна речовина "А" – це: етанол, пропанол чи бутанол? Запропонуйте спосіб одержання молочної кислоти із метану в декілька стадій.

**113.**При окисленні 3,6 г органічної сполуки "А", що містить С, Н. і О, утворилась одноосновна карбонова кислота, для нейтралізації якої було витрачено 9,79 мл натрій гідроксиду з масовою часткою 20,1% ( $\rho = 1,22$ ). Визначити органічну сполуку "А" і показати її хімічні властивості.

**114.**На нейтралізацію 33 г одноосновної карбонової кислоти було витрачено 47,25 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 25 % ( $\rho = 1,27$ ). Встановити склад кислоти і показати її хімічні властивості.

Аміни.

**115.**Напишіть формули: а) вторинного бутиламіну; б) дибутилізопропіламіну. Вкажіть первинні, вторинні і третинні аміни. Назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

**116.**Речовина  $C_3H_9N$  реагує з хлористим воднем з утворенням сполуки складу  $C_3H_{10}NCl$ . При взаємодії  $C_3H_{10}NCl$  з азотистою кислотою утворюється сполука  $C_3H_8O$ , яка при окисленні перетворюється в сполуку  $C_3H_6O$ . Покажіть будову вихідної речовини і напишіть послідовно всі рівняння реакцій.

**117.**Добування, хімічні властивості і застосування аніліну.

**118.**Напишіть рівняння реакцій сірчаної кислоти з одним та двома молями амінів: а) диметиламіном; б) ізопропіламіном. Назвіть утворені сполуки.

**119.**Хімічні властивості ароматичних амінів. Напишіть рівняння реакцій пара-толуїдину з  $HCl$ ,  $I-CH_3$ , оцтовим ангідридом, бромом.

**120.**Будова, склад і знаходження у природі аміноспиртів: етаноламіну, холіну.

**121.**Напишіть рівняння реакції азотної кислоти: а) з етиламіном; б) з диетиламіном; в) з триетиламіном. Назвіть утворені сполуки.

**122.**Отримайте ароматичні аміни: а) орто-толуїдин; б) мета-толуїдин; в) пара-толуїдин. Напишіть рівняння реакцій утворених амінів з  $HCl$ ,  $HNO_2$ , оцтовим ангідридом. Назвіть утворені сполуки.

Який об'єм азоту утворюється при згорянні метиламіну масою 62 г?

**123.**Відновленням 24,6 г нітробензолу добули 8,8 г аніліну. Обчисліть масову частку виходу продукту реакції.

**124.**Порівняйте основний характер жирних і ароматичних амінів. Якими реакціями можна відрізнити анілін і пропіламін?

Вуглеводи

**125.**Розповсюдження в природі і біологічна роль вуглеводів. Класифікація за числом вуглеводних залишків, числом атомів вуглецю, характером карбонільної групи, типом циклічного зв'язку атомів. Написати приклади вуглеводів згідно з класифікацією і назвати їх.

**126.**Явище мутаротації. Таутомерні форми D-дезоксирибози.

Напишіть рівняння реакцій: а) D-рибози з оцтовим ангідридом; б) D-глюкози з надлишком фенілгідразину; в) D-манози з метиловим спиртом у присутності хлороводню. Назвіть утворені сполуки.

127. Фруктоза як представник кетоз. Будова, таутомерія, властивості. Відмінності від глюкози.

128. Методи одержання моносахаридів. Напишіть рівняння реакцій утворення: а) D-глюкози із сорбіту; б) мальтози із крохмалю; в) целобіози із целюлози.

129. Мальтоза, її будова і гідроліз. Взаємодія мальтози з аміачним розчином оксиду срібла і йодистим метилом.

130. Відновлюючі і невідновлюючі дисахариди. Їх будова, хімічні властивості, назва і значення.

131. Будова, властивості і значення крохмалю. Біологічна роль крохмалю.

132. Хімічна переробка целюлози. Одержання і використання ефірів целюлози.

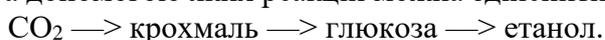
133. Інулін: склад, гідроліз і значення.

134. Який об'єм вуглекислого газу виділиться при бродінні глюкози масою 240 г?

135. Цукровий завод переробляє за добу 5000 т буряків. Яку масу цукру за добу виробляє завод, якщо масова частка сахарози в буряках становить 12%.

136. Які глікозиди повинні утворитися під дією метилового спирту в присутності HCl на такі моносахариди: а)  $\alpha$ ,D-галактопіраноза; б)  $\beta$ ,D-фруктофураноза.

137. За допомогою яких реакцій можна здійснити такі перетворення:



Зазначте умови перебігу реакцій.

### Амінокислоти і білки

140. Виведіть формули всіх ізомерних кислот складу  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$ .

141. Способи одержання амінокислот. Напишіть рівняння одержання амінокислот: а) глікоколю із хлороцтової кислоти; б) аланіну із  $\alpha$ -нітропропіонової кислоти; в) фенілаланіну із фенілпіровиноградної кислоти.

142. Напишіть реакції, які відбуваються при нагріванні кислот: а)  $\alpha$ -аміновалеріанової б)  $\beta$ -амінопропіонової; в)  $\gamma$ -аміновалеріанової.

143. Класифікація протеїнів. Типи структури білків.

144. Класифікація протеїнів. Якісні реакції на білки.

145. Який об'єм аміаку потрібно пропустити крізь розчин хлороцтової кислоти масою 300 г з масовою часткою хлороцтової кислоти 20% для повного перетворення її на амінооцтову кислоту? Об'єм обчисліть за нормальних умов.

146. Дайте визначення предмету фізична і колоїдна хімія.

Які основні розділи включає фізична хімія і які основні теоретичні і практичні задачі вона вирішує.

147. Які фундаментальні положення фізичної хімії лежать в основі таких спеціальних дисциплін як агрохімія, ґрунтознавство, фізіологія рослин, біохімія, мікробіологія.

148. Яка роль фізичної та колоїдної хімії у хімізації сільського господарства? Який внесок вітчизняних вчених у розвиток фізичної та колоїдної хімії?

### 2. Хімічна термодинаміка. Термохімія

149. Предмет і задачі хімічної термодинаміки. Параметри стану.

Види процесів у хімічній термодинаміці. Робота цих процесів.

На скільки градусів підвищиться температура при розчиненні 0,14 моль натрію гідроксиду в 0,5 кг води, якщо теплота розчинення NaOH становить 54,56 кДж/моль, а питома теплоємність – 3020 Дж/(кг·К).

150. Енергія та її види. Закон збереження енергії. Обмін енергією між системою і зовнішнім середовищем.

Знайти ентальпію процесу фотосинтезу, що описується простим рівнянням



якщо стандартні ентальпії утворення речовин  $\Delta H_{0298}$  такі: для  $\text{CO}_2 = -393,5$ ;  $\text{H}_2\text{O} = -241,8$ ;  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = -2820,1$  кДж/моль.

151. Поняття про внутрішню енергію системи. Зв'язок між енергією системи і роботою.

Знайти стандартну зміну ентальпії в реакції:



**152.** Перший закон термодинаміки та його математичний вираз.

Скільки тепла виділиться при згоранні 7 м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> за реакцією:

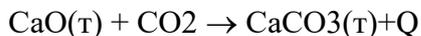


**153.** Хімічні процеси з позицій першого закону термодинаміки: теплота реакції, стандартний стан системи, ентальпія утворення речовини, співвідношення теплот реакцій при постійному об'ємі, при постійному тиску.

Скільки теплоти необхідно витратити для одержання 10 м<sup>3</sup> водяного газу за реакцією:



**154.** Закон Гесса і наслідки з нього, їх значення. Розрахуйте теплоту утворення CaCO<sub>3</sub>, якщо теплота Q реакції

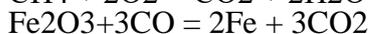


рівна 178 кДж/моль, теплота утворення CaO і CO<sub>2</sub> відповідно становить 637 і 394 кДж/моль.

Яка калорійність 10 г глюкози C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, якщо при її окисленні виділяється CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O? Стандартні ентальпії утворення речовин C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O відповідно: -2820,7; -39,35; -241,8 кДж/моль.

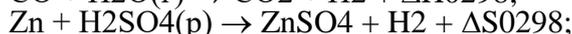
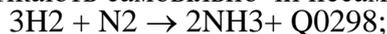
**155.** Який стан речовини прийнято як стандартний? Як змінюються внутрішня енергія ΔU, ентальпія ΔH і ентропія ΔS для процесів, що самовільно протікають?

Знайти стандартні зміни ентальпії в реакціях:



**156.** Другий закон термодинаміки та його математичний вираз. Поняття про ентропію. Процеси, що протікають самовільно і несамовільно. Принцип роботи теплових машин. Другий закон термодинаміки.

Які із наведених нижче реакцій протікають самовільно чи несамовільно, чому?

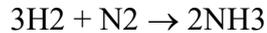


**157.** Третій закон термодинаміки і абсолютна ентропія. Як для хімічних реакцій, що протікають при різних температурах, знаходять зміну ентропії.

Що таке вільна і зв'язана енергія? В чому полягає принцип мінімуму вільної енергії? Вільна енергія і напрямок хімічних реакцій.

Для яких систем і чому вводяться термодинамічні функції: вільна енергія Гіббса (G), вільна енергія Гельмгольца (F). Математичний вираз цих функцій. Значення цих функцій для зворотних і незворотних процесів.

Чи можливе протікання реакції синтезу аміаку :



при 298 К і атмосферному тиску, якщо ΔH<sub>0298</sub> = -92,5 кДж/моль, ΔS<sub>0</sub> = -795 Дж/(моль·К), ΔG = 33,5 кДж/моль. Чи збільшує вихід аміаку збільшення температури?

**158.** Математичний вираз вільна енергія Гіббса (G), вільна енергія Гельмгольца (F). Як за їх допомогою визначити напрямок протікання процесів.

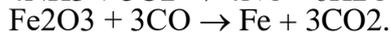
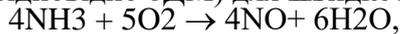
Теплота згорання C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH дорівнює 1667 кДж/моль. Теплоти утворення H<sub>2</sub>O(р) і CO<sub>2</sub>(г) при сталому тиску відповідно дорівнюють 285,8 і 393,5 кДж/моль. Знайти теплоту утворення етанолу.

### 3. Кінетика хімічних реакцій. Каталіз

**159.** Дати визначення швидкості хімічної реакції, написати її математичний вираз і навести графічне відображення для реагентів і продуктів реакції.

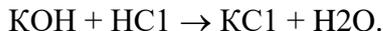
Чому дорівнює середня швидкість реакції, якщо протягом 80 с концентрація продуктів реакції змінилась від 0,7 до 0,35 кмоль/м<sup>3</sup>?

**160.** Фактори, що впливають на швидкість хімічних реакцій. Закон діючих мас (ЗДМ). Напишіть математичний вираз (відповідно ЗДМ) для швидкості таких хімічних реакцій:



**161.** Порядок і константа швидкості хімічних реакцій.

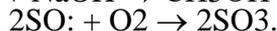
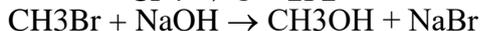
Запишіть вираз швидкості хімічної реакції утворення KCl залежно від концентрації HCl і KOH в реакції



Якого порядку ця реакція відносно KOH, HCl і в цілому.

**162.** Поняття про елементарні і складні реакції. Молекулярність реакцій і як її визначають.

Вказати на молекулярність і порядок таких реакцій:



163. Як змінюється швидкість хімічних реакцій
- $$\text{C12} + \text{H2O} \rightarrow \text{HC1} + \text{HC1O} \quad \text{і}$$
- $$4\text{NH3} + 3\text{O2} \rightarrow 2\text{N2} + 6\text{H2O}$$

при зміні тиску в 2 рази?

164. Який фізичний зміст константи швидкості хімічної реакції? Від яких факторів вона залежить і як її визначають?

Знайти константу швидкості хімічної реакції  $\text{N2O5} = \text{N2O4} + \frac{1}{2}\text{O2}$ , яка протікає протягом 10 с, якщо початкова і кінцева концентрації  $\text{N2O5}$  відповідно 0,5 і 0,0012 моль/л.

165. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій, правило Вант-Гоффа. Швидкість реакції  $\text{S} + \text{O2} = \text{SO2}$  за киснем при температурі 20 °С становить 2 моль/сек. У скільки разів збільшиться швидкість реакції, якщо температуру підвищити до 80 °С?

166. Енергія активації, теорія Арреніуса, енергетична діаграма реакції.

Поняття про ланцюгові реакції. Що таке період напіврозпаду?

Період напіврозпаду ( $t_{1/2}$ ) полонію становить 137 днів. Знайти час, протягом якого від вихідної кількості речовини 1 г залишиться 0,1 г (для розв'язання задачі використайте кінетичне рівняння 1-го порядку; константа швидкості процесу зв'язана з періодом напіврозпаду співвідношенням  $K = 0,69/t$ ).

167. Які речовини називають каталізаторами і який механізм їх дії? Наведіть приклади гомогенного і гетерогенного каталізу.

Що таке ферментативний каталіз, його особливості і значення.

Для реакції  $2\text{SO2} + \text{O2} = 2\text{SO3}$  в початковий момент концентрації речовин дорівнювали:  $\text{SO2} - 12$  кмоль/м<sup>3</sup>,  $\text{O2} - 10$  кмоль/м<sup>3</sup>. Через певний час концентрація цих речовин зменшується вдвічі. Як змінилась швидкість реакції?

168. Які реакції називають фотохімічними? Закон фотохімічної еквівалентності Ейнштейна і квантовий вихід.

Цукровий буряк протягом одного дня з 1 га дає приріст більше 70 кг. Припустивши, що в такій біомасі міститься 30 % вуглецю, розрахуйте, скільки літрів  $\text{CO2}$  засвоєно рослиною і скільки літрів  $\text{O2}$  при цьому виділилося (припускається, що весь вуглець поступає в рослину в процесі фотосинтезу за реакцією  $6\text{CO2} + 6\text{H2O} = \text{C6H12O6} + 6\text{O2}$ ).

#### 4. Рівноважний стан системи

169. Що таке стан хімічної рівноваги? Константа рівноваги як кількісна характеристика стану динамічної рівноваги.

Знайти константу рівноваги реакції  $\text{NO} + \frac{1}{2}\text{O2} = \text{NO2}$ , якщо в стані рівноваги концентрації речовин становлять:  $[\text{NO}] = 0,05$ ;  $[\text{O2}] = 0,03$ ;  $[\text{NO2}] = 0,04$  моль/л.

170. При яких значеннях термодинамічних функцій  $\Delta G$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  і  $T = 298$  К хімічна реакція :



а) знаходиться в стані динамічної рівноваги; б) проходить самовільний процес у прямому напрямку; в) реалізується самовільний процес у зворотному напрямку.

171. Вплив різних факторів на стан хімічної рівноваги, принцип Ле-Шательє.

Як буде впливати зміна температури і тиску на стан рівноваги у таких реакціях:



172. Принцип Ле-Шательє. Його значення та застосування.

Константа рівноваги взаємодії азоту з киснем дорівнює 0,005. Визначити склад рівноважної реакційної суміші, добутої з 0,25 м<sup>3</sup> азоту і 0,55 м<sup>3</sup> кисню в об'ємних процентах.

173. Рівновага в гетерогенних системах. Написати вираз константи рівноваги для реакцій:



Як буде впливати зміна температури і тиску на стан рівноваги в цих реакціях?

174. Знайти вираз для константи хімічної рівноваги на основі закону діючих мас, використавши, як приклад, гомогенний  $\text{N2} + 3\text{H2} \leftrightarrow 2\text{NH3}$  і гетерогенний  $\text{C} + \text{CO2} \leftrightarrow 2\text{CO}$  процеси.

При встановленій рівновазі в реакції синтезу аміаку концентрації речовин дорівнювали:  $[\text{N2}] = 0,2$ ;  $[\text{H2}] = 0,4$ ;  $[\text{NH3}] = 0,3$  моль/л. Визначити початкові концентрації цих речовин.

175. Константа хімічної рівноваги, способи її визначення і вплив різних факторів на її значення.

Рівновага реакції  $\text{NO} + \frac{1}{2}\text{O2} \leftrightarrow \text{NO2}$  встановилась при концентраціях:  $[\text{NO}] = 0,2$ ;  $[\text{O2}] = 0,1$ ;  $[\text{NO2}] = 0,4$  моль/л. Визначити константу рівноваги і початкові концентрації  $\text{NO}$  і  $\text{O2}$ .

176. За яких умов у рівноважній системі  $\text{CO} + \text{H2O} \leftrightarrow \text{CO2} + \text{H2} + Q$  можна зменшити вміст  $\text{CO}$ . Як змінити швидкість прямої і зворотної реакції, якщо збільшити тиск у 3 рази?

177. При деякій температурі рівновага реакції  $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O2} \leftrightarrow \text{CO}$ ; встановилась з такими концентраціями реагуючих речовин:  $[\text{CO}] = 0,8$ ;  $[\text{O2}] = 0,4$ ;  $[\text{CO2}] = 0,4$  моль/л. Знайдіть константу рівноваги і початкові концентрації  $\text{CO}$  і  $\text{O2}$ .

178. Чому зміна тиску не впливає на стан рівноваги реакції  $\text{CO} + \text{H2O} \leftrightarrow \text{CO2} + \text{H2}$ ?

Які будуть концентрації всіх речовин цієї реакції в момент рівноваги, якщо вихідні концентрації (моль/л) були:  $[\text{CO}] = 1$ ;  $[\text{H2O}] = 3$ , а константа рівноваги  $K = 1$ ?

**179.** Рівновага реакції  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$  встановилась при концентраціях:  $[\text{SO}_2] = 0,08$ ;  $[\text{O}_2] = 0,03$ ;  $[\text{SO}_3] = 0,01$ . Знайдіть константу рівноваги і початкові концентрації  $\text{SO}_2$  і  $\text{O}_2$ .

**180.** Зі збільшенням температури рівновага реакції  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  зміщується вліво. Зробіть висновок про знак теплового ефекту реакції і визначте, у скільки разів зміниться швидкість реакції утворення аміаку, якщо концентрацію водню збільшити в 3 рази?

**181.** В який бік зміститься рівновага реакції  $4\text{HCl} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 + \text{Q}$  при зменшенні температури, при збільшенні тиску? У скільки разів зміниться швидкість реакції утворення хлору, якщо концентрація хлороводню збільшиться в 2 рази?

**182.** В який бік зміститься рівновага реакції  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO} + \text{H}_2 + \text{Q}$  при збільшенні температури і зменшенні тиску? Константа рівноваги цієї реакції при певній температурі дорівнює 0,1, а вихідні концентрації метану – 1 та диоксиду вуглецю – 3 моль/л. Які концентрації компонентів встановились у рівноважній суміші?

## 5. Вчення про розчини

### а. Властивості розчинів неелектролітів

**183.** Осмос. Осмотичний тиск і методи його визначення. Визначити осмотичний тиск розчину неелектроліту, який має  $1,52 \cdot 10^{23}$  молекул в 0,5 л розчину при температурі 0 і 30 °С.

**184.** Осмотичний тиск і його фізіологічне значення. Наведіть приклади. Осмотичний тиск розчину, який в 1 л має 3,2 г неелектроліту, при температурі 20 °С дорівнює  $2,42 \cdot 10^5$  Па. Обчислити молекулярну масу неелектроліту.

**185.** Ідеальні і реальні розчини. Ефекти, що супроводжують утворення реальних розчинів. Фактори, що впливають на процес розчинення.

Перший закон Рауля і його аналіз. Для яких розчинів цей закон виконується? Визначити температуру кипіння розчину 1 г нафталіну  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  в 20 г ефіру, якщо температура кипіння ефіру дорівнює 35,6 °С ( $E = 2,16$ ).

**186.** Температури кипіння і замерзання розчинів. Розчин 1,05 г нафталіну в 30 г води замерзає при температурі -0,7 °С. Розрахувати молекулярну масу нафталіну ( $K = 1,86$ ).

**187.** Проілюструйте за допомогою діаграми стану води і розчину закони Рауля. Для приготування антифризу було взято 2,5 л води і 850 г гліцерину. Визначити температуру початку замерзання антифризу.

**188.** Рівняння Вант-Гоффа, його зв'язок з законами ідеальних газів. Визначити температури замерзання і кипіння розчину, який містить  $9,0345 \cdot 10^{23}$  молекул неелектроліту в 500 мл води.

**189.** Діаграма стану води і водних розчинів. В якій кількості води потрібно розчинити 105 кг гліцерину  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  для отримання розчину з температурою замерзання -3 °С ( $K=1,86$ ).

**190.** Фізичний зміст кріоскопічної та ебуліоскопічної сталих. Розрахуйте осмотичний тиск 25 %-го розчину цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  при 15 °С ( $d = 1,105 \text{ г/см}^3$ ).

**191.** Ідеальні та неідеальні розчини. Відхилення властивостей розчинів від законів Вант-Гоффа і Рауля.

Що таке ізотонічний, гіпотонічний і гіпертонічний коефіцієнти?

Осмотичний тиск деякого розчину при -3 °С становить 2735 кПа. При якій температурі осмотичний тиск цього розчину становитиме 3040 кПа?

**192.** Як пов'язаний осмотичний тиск розчину з пружністю пари розчинника? Яка кількість цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  припадає на 1 моль води в розчині, температура кипіння якого 100,039 °С ( $E = 0,52$ )?

**193.** Визначення молекулярної маси речовини методом кріоскопії. Тиск пари води при 25 °С становить 3167 кПа. Розрахувати для цієї ж температури тиск пари розчину, в 450 г якого міститься 90 г глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

**194.** Чому основні рівняння і поняття, які характеризують розчини неелектролітів, не можуть бути без відповідних поправок використані для розчинів електролітів? Які поправки треба ввести у ці рівняння?

Осмотичний тиск 0,05 М розчину  $\text{ZnSO}_4$  при 0 °С дорівнює  $1,59 \cdot 10^5$  Па. Визначте ступінь дисоціації солі в даному розчині.

### б. Властивості розчинів електролітів

**195.** Виникнення іонів у розчині. Сольватація (гідратація) іонів. Ефективний радіус іонів у розчині.

Яка повинна бути молярна концентрація розчину глюкози для того, щоб він при 18 °С був ізотонічний з 0,5 М розчином  $\text{CaCl}_2$ . якщо ступінь дисоціації його при даній температурі становить 65,4 %.

**196.** Сформулюйте основні положення теорії електролітичної дисоціації Арреніуса, вкажіть межі її застосування.

Розрахувати осмотичний тиск 0,5 %-го розчину натрію хлориду при 18 °С. Густина розчину прийняти рівною одиниці, а ступінь дисоціації солі в розчині – 75 %.

**197.** Викладіть недоліки теорії електролітичної дисоціації та її подальший розвиток і застосування

Розчин, який містить 20,2 г натрію гідроксиду у 500 г води замерз при -3,3 °С. Розрахуйте ізотонічний коефіцієнт і осмотичний тиск розчину при 25 °С.

**198.** Що таке ступінь електролітичної дисоціації, як його визначають? Які фактори на нього впливають?

Розчин, який містить 0,83 г калію гідроксиду у 150 г води замерз при -0,352 °С. Розрахуйте ізотонічний коефіцієнт і осмотичний тиск розчину при 0 °С.

**199.** Слабкі і сильні електроліти. Ступінь і константа електролітичної дисоціації.

Розрахувати осмотичний тиск 0,01 М розчину калію сульфату при 25 °С. Густина розчину прийняти рівною одиниці, а ступінь дисоціації солі в розчині - 87%.

**200.** Розгляньте механізм гідролізу солей. Наведіть приклади.

Осмотичний тиск 0,05 М розчину електроліту при 0 °С становить 2,725·10<sup>5</sup> Па. Умовний ступінь дисоціації електроліту в розчині 70 %. На скільки іонів дисоціює молекула електроліту?

**201.** Визначення ступеня і константи дисоціації слабого електроліту методом криоскопії.

Розчин, який містить 0,4359 моль цукру в 1 л при 18 °С ізотонічний з розчином натрію хлориду, який містить 14,616 г солі в 1 л розчину. Визначте ступінь дисоціації натрію хлориду в розчині.

**202.** Визначення ступеня і константи дисоціації слабого електроліту шляхом вимірювання осмотичного тиску розчину.

Розчин, який містить 1,70 г цинку хлориду в 250 г води замерз при -0,23 °С. Розрахуйте ізотонічний коефіцієнт, ступінь дисоціації і осмотичний тиск розчину при 0 °С.

**203.** Ізотонічний коефіцієнт. Методи його визначення.

Розчин, який містить 10,8 г цинку хлориду в 250 г води замерз при -3,52 °С. Розрахуйте ізотонічний коефіцієнт і осмотичний тиск розчину при 25 °С.

**204.** Поясніть фізичний зміст ізотонічного коефіцієнта  $i$ . Як його визначають?

Виведіть рівняння, яке пов'язує величину  $i$  зі ступенем дисоціації електроліту  $\alpha$ .

Визначте температуру кипіння 1 М розчину азотної кислоти, якщо ступінь її дисоціації в розчині дорівнює 0,82.

**205.** Властивості розчинів слабких електролітів. Які розчини електролітів називаються ізотонічними?

Два розчини – 0,25 М розчин цукру і 0,13 М розчин кальцію хлориду - мають однакову температуру кипіння. Визначити умовний ступінь дисоціації хлориду кальцію.

**206.** Закон розбавлення Оствальда. Його виведення і застосування.

Визначте температури кипіння і замерзання розчину 40 г кальцію нітрату в 500 г води, якщо умовний ступінь дисоціації його дорівнює 75 %.

**207.** Як розташуються розчини глюкози, хлориду натрію, калію ацетату, міді сульфату, алюмінію нітрату, сірчаної кислоти однакової молярної концентрації за збільшенням величини осмотичного тиску? Чому?

**208.** Розгляньте фактори, які впливають на ступінь і константу електролітичної дисоціації слабких електролітів. Наведіть вираз для константи дисоціації кислот:

$\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  і основ:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$ .

Визначте температури кипіння і замерзання розчину 14 г калію гідроксиду в 100 г води, якщо умовний ступінь дисоціації його дорівнює 60 %.

## **6. Поняття про рН. Буферні розчини**

**209.** Розрахувати рН 1 %-го розчину мурашиної кислоти, вважаючи, що густина розчину 1 г/см<sup>3</sup> і  $K_{\text{ДПС}} = 2,1 \cdot 10^{-4}$ .

**210.** Що таке іонний добуток води? Чи зменшується він при додаванні до води кислоти або лугу, а також при зміні температури?

Розрахуйте константи і ступені дисоціації таких кислот: а) 2 М розчину  $\text{HCN}$  (рН=4,55); б) 1 М розчину  $\text{HJO}_3$  (рН=5,26).

**211.** Дайте визначення понять «рН» та «рОН». В яких межах вони змінюються?

Константа дисоціації азотистої кислоти дорівнює  $5,1 \cdot 10^{-4}$ . Розрахувати ступінь дисоціації і концентрацію іонів водню кислоти в 0,01 М розчині.

**212.** Яке значення має кислотність середовища в біологічних процесах?

Молярна концентрація сірчаної кислоти дорівнює 0,005 М. Розрахувати концентрацію гідроксильних іонів у розчині та рН розчину, якщо ступінь дисоціації кислоти 92 %.

**213.** Якими методами визначають рН середовища? Їх переваги і недоліки.

Визначити рН середовища, якщо концентрація: а) іонів  $\text{H}_3\text{O}^+$  становить  $1; 2,5 \cdot 10^{-2}; 4,2 \cdot 10^{-5}; 7,5 \cdot 10^{-12}$  моль/л; б) іонів  $\text{OH}^-$  становить  $10^{-12}; 3,2 \cdot 10^{-12}; 4,8 \cdot 10^{-8}; 3,5 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

- 214.** Індикаторні методи визначення рН середовища. Їх переваги і недоліки. Водневий показник розчину кальцію гідроксиду дорівнює 10, Розрахувати масу кальцію гідроксиду в 200 г розчину, якщо ступінь його дисоціації 85 %.
- 215.** Потенціометричні методи визначення рН середовища. Їх переваги і недоліки. Формула хлорсрібно-скляного ланцюга. Розрахувати ступінь дисоціації і рОН амонію гідроксиду в 0,05 М розчині.
- 216.** Визначити рН 0,02 М розчину бензойної кислоти, якщо ступінь дисоціації її дорівнює 0,5 %, а константа дисоціації –  $6,6 \cdot 10^{-5}$ .
- 217.** Які системи називають буферними, який їх склад? Назвіть 4-5 буферних систем, які зустрічаються в ґрунтових розчинах, рослинах і тваринах. Розрахувати рН 10 %-го розчину оцтової кислоти, вважаючи, що густина розчину 1 г/см<sup>3</sup>
- 218.** Виведіть рівняння для розрахунку рН кислотних буферних розчинів. Знайдіть значення рН розчинів: а) 0,005 М оцтової кислоти; б) 0,005 М амонію гідроксиду.
- 219.** Виведіть рівняння для розрахунку рН основних буферних розчинів. Розрахувати рН 15 %-го розчину ортофосфорної кислоти, вважаючи, що дисоціація обмежується першим ступенем, а густина розчину – 1,12 г/см<sup>3</sup>.
- 220.** Чи змінюються характеристики буферних розчинів при розбавленні їх водою? Буферна ємність та методи її визначення. Визначити константу дисоціації оцтової кислоти, якщо ступінь дисоціації її в 0,1 М розчині дорівнює 1,3 %.
- 221.** Поясніть механізм дії ацетатного буфера. Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 75 мл 0,05 М розчину натрію ацетату і 50 мл 0,04 М розчину оцтової кислоти.
- 222.** Поясніть механізм дії карбонатного буфера. Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 100 мл 0,1 М розчину натрію карбонату і 50 мл 0,5 М розчину натрію гідрокарбонату.
- 223.** Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 100 мл 0,1 М розчину натрію дигідрофосфату і 150 мл 0,15 М розчину натрію гідрофосфату. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 224.** Який об'єм 0,1 М розчину амонію хлориду потрібно додати до 50 мл 0,15 М розчину амонію гідроксиду, щоб отримати буферну суміш з рН=9,5. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 225.** Потенціометричне титрування. Зобразіть схематично криві потенціометричного титрування вугільної і сірчаної кислоти сильним лугом. Вкажіть точки еквівалентності і поясніть, чим обумовлено різний характер стрибків потенціалу.
- 226.** Потенціометричне титрування. Знайти рН розчину після того як до 1 л 0,1 М розчину вугільної кислоти додали: 0,05; 0,1; 0,15; 0,2 моль натрію гідроксиду. Накресліть схему потенціометричного титрування.
- 227.** Який об'єм 0,1 М розчину натрію дигідрофосфату потрібно додати до 50 мл 0,5 М розчину натрію гідрофосфату, щоб отримати буферну суміш з рН = 8. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 228.** Що таке буферна ємність? Як її визначають? Розрахуйте буферну ємність за кислотою аміачного буфера (NH<sub>4</sub>OH - NH<sub>4</sub>Cl), якщо для зміни рН 20 мл буферу на одиницю потрібно додати 12,7 мл 0,1 М розчину натрію гідроксиду. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 229.** Як визначають буферну ємність за кислотою? за лугом? Розрахуйте буферну ємність за лугом буфера NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, якщо для зміни рН 10 мл цього буфера на одиницю потрібно додати 23,6 мл 0,05 М розчину соляної кислоти. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 230.** Поясніть механізм дії гідрокарбонатного буфера. Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 70 мл 0,01 М розчину вугільної кислоти і 30 мл 0,05 М розчину натрію гідрокарбонату.
- 231.** Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 20 мл 0,1 М розчину амонію гідроксиду і 30 мл 0,05 М розчину амонію нітрату. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 232.** Який об'єм 0,05 М розчину фосфорної кислоти потрібно додати до 100 мл 0,1 М розчину натрію дигідрофосфату, щоб отримати буферну суміш з рН = 3. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 233.** Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 50 мл 0,2 М розчину натрію фосфату і 120 мл 0,1 М розчину натрію гідрофосфату. Поясніть механізм дії цього буфера.
- 234.** У яких співвідношеннях потрібно взяти натрію ацетат і оцтову кислоту, щоб отримати буферну суміш з рН = 5,2. Поясніть механізм дії цього буфера.

**235.** Поясніть механізм дії ацетатного буфера. Розрахуйте рН буферного розчину, який складається з 35 мл 0,1 М розчину натрію ацетату і 115 мл 0,05 М розчину оцтової кислоти.

### 7. Електропровідність розчинів

**236.** Питома електропровідність і її залежність від температури і концентрації електроліту.

Питома електропровідність 0,1 молярного розчину KCl при  $T = 293$  К дорівнює  $10,7 \cdot 10^{-7}$  См/м. Знайти молярну електропровідність розчину.

**237.** Молярна електропровідність розчину і її залежність від природи електроліту температури і концентрації

Знайти ступінь і константу електролітичної дисоціації 0,01 М розчину  $\text{NH}_4\text{OH}$ , якщо молярна електропровідність розчину  $\lambda = 0,96$  См·м<sup>2</sup>/кмоль.

**238.** Зв'язок молярної електропровідності зі ступенем дисоціації електроліту і швидкістю руху іонів.

Знайдіть молярну електропровідність 0,02 М розчину амонію гідроксиду, якщо його  $K_{\text{дис}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

**239.** Питома електропровідність і її залежність від швидкості руху іонів і заряду іонів.

Питома електропровідність 0,1 М розчину оцтової кислоти при 18 °С дорівнює  $4,12 \cdot 10^{-2}$  См/м. Визначити ступінь і константу дисоціації оцтової кислоти, якщо рухливість іонів  $\text{H}_3\text{O}^+$  і  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  відповідно дорівнює 31,5 і 3,5 См·м<sup>2</sup>/кмоль.

**240.** Пояснити механізм переносу електрики провідниками першого і другого роду. Як змінюється електропровідність провідників першого і другого роду з підвищенням температури. Які іони знаходяться у водних розчинах  $\text{KHSO}_4$  і  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ? Як довести, що іони утворюються при розчиненні кристалів, а не при пропусканні електричного струму через розчин?

**241.** Сформулюйте закон Кольрауша. Поясніть, як за допомогою закону Кольрауша, знаючи електропровідність розчину можна розрахувати ступінь і константу дисоціації електроліту. Чи будуть відрізнятися електропровідності розчинів KCl, KOH, HCl однакових концентрацій?

**242.** Практичне застосування електропровідності. Поясніть, які переваги має метод кондуктометричного титрування перед іншими аналогічними методами аналітичної хімії.

**243.** Поясніть, від яких факторів залежить абсолютна швидкість руху іонів, як її визначають. Чому швидкість руху іонів  $\text{H}_3\text{O}^+$  і  $\text{OH}^-$  значно перевищує швидкість руху інших іонів?

**244.** Поясніть, як залежить молярна електропровідність від швидкості руху іонів. Обчисліть ступінь і константу дисоціації оцтової кислоти, якщо питома електропровідність при 20 °С дорівнює  $0,045$  См·м<sup>2</sup>/кмоль, а електричні рухливості іонів  $\text{H}_3\text{O}^+$  і  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  відповідно 31,5 і 3,5 См·м<sup>2</sup>/кмоль.

**245.** Електролітична рухливість іонів. Як вона залежить від температури і природи розчинника?

Розрахувати питому електропровідність 0,16 М розчину пропіонової кислоти  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  при 25 °С. якщо  $K_{\text{дис}} = 1,34 \cdot 10^{-5}$ .

**246.** Молярна електропровідність електролітів, фізичний зміст цієї величини. Її зв'язок з питоною електропровідністю.

Питома електропровідність 0,1 М розчину  $\text{NH}_4\text{OH}$  при 18 °С дорівнює 0,33 См/м.

Розрахуйте молярну електропровідність і ступінь електролітичної дисоціації  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

**247.** Закон незалежності руху іонів. Пояснити, від яких факторів залежить рухливість іонів.

Питома електропровідність розчину міді (II) хлориду, концентрація якого 10 %, при 18 °С дорівнює 11,4 См/м. Густина розчину становить 1,08 г/см<sup>3</sup>. Обчислити ступінь дисоціації  $\text{CuCl}_2$  у розчині.

**248.** Молярна електропровідність електролітів, залежність її від розбавлення розчину. Обчислити ступінь електролітичної дисоціації і константу дисоціації розчину мурашиної кислоти з концентрацією 4,94 %, якщо при 18 °С питома електропровідності розчину дорівнює 0,55 См/м, а густина розчину становить 1,012 г/см<sup>3</sup>.

**249.** Питома і молярна електропровідність електролітів, їх залежність від концентрації і природи іонів.

Питома електропровідність розчину KOH, концентрація якого 4,2 %, при 18 °С дорівнює 14,65 См/м. Густина розчину 1,038 г/см<sup>3</sup>. Обчислити молярну електропровідність.

### 8. Електрохімія

**250.** Електродний потенціал і умови його виникнення.

Знайти величину електродного потенціалу цинкової пластини, зануреної в 1 М розчин цинку сульфату при температурах 0; 25 і 100 °С.

**251.** Поняття про стандартний електродний потенціал і способи його вимірювання. Поясніть, що відбувається, якщо розчин заліза (II) нітрату  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  перемішувати алюмінієвою ложкою.  $E_0(\text{Al}/\text{Al}^{3+}) = -1,66$  В;  $E_0(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,44$  В.

**252.** Потенціал якого електроду і чому прийнято за нуль? Опишіть схематично роботу цього електроду.

Поясніть, чи можна розчин заліза (III) сульфату  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  зберігати в нікельованому посуді?  $E_0(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,77 \text{ В}$ ;  $E_0(\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}) = -0,25 \text{ В}$ .

**253.** За яким принципом розташовані метали в таблиці стандартних електродних потенціалів? Що можна сказати про хімічні властивості металу залежно від його розташування в таблиці?

Чим пояснити, що заліза (III) хлорид не можна тримати в цинковому, але можна тримати в мідному посуді?

**254.** Яка різниця між електродами I-го і II-го роду? Наведіть приклади електродів і напишіть іонно-обмінні процеси, що протікають на поверхні цих електродів. Вкажіть, де їх застосовують.

Які процеси будуть протікати при зануренні мідної дротини у розбавлений розчин сірчаної кислоти, азотнокислого срібла?

**255.** Що таке окисно-відновний потенціал? Методи визначення ОВП. Його роль у ґрунтах.

Електрорушійна сила каломельно-водневого гальванічного елемента

$\text{Hg} | \text{HgCl}_2, \text{KCl} || \text{H}^+ | (\text{H}_2)\text{Pt}$  дорівнює  $0,434 \text{ В}$ . Обчислити рН розчину, якщо електродний потенціал каломельного електроду дорівнює  $0,25 \text{ В}$ .

**256.** Схематично опишіть будову і принцип роботи скляного електроду. Вкажіть де виникають потенціали і який з них лінійно залежить від рН середовища.

Індикаторні і допоміжні електроди. Наведіть приклади і напишіть рівняння процесів, які на них протікають.

**257.** Електрорушійна сила та методи її визначення.

### **9. Поверхневі явища на границі розподілу фаз. Адсорбція**

**258.** Поняття сорбція, адсорбція, абсорбція, адсорбент, абсорбент, десорбція. Що таке поверхнева енергія і поверхневий натяг рідини?

**259.** Особливості фізичної і хімічної адсорбції, адсорбційна рівновага, ізотерми адсорбції і рівняння, що її описують.

**260.** Теорія молекулярної адсорбції Ленгмюра, її основні положення, виведення рівняння ізотерми Ленгмюра.

**261.** Ґрунтово-вбирний комплекс і адсорбційні процеси, що протікають у ґрунті. Розрахуйте кількість мурашиної кислоти, що адсорбувалася  $100 \text{ г}$  ґрунту, якщо рівноважна концентрація кислоти становить  $8,6 \text{ ммоль/л}$ , а константи  $K$  і  $n$  рівняння Фрейндліха відповідно дорівнюють  $4,5$  і  $3,1$ .

**262.** Види адсорбції та їх характеристика. Який вид адсорбції спостерігається в системі ґрунт - ґрунтовий розчин.

**263.** Поверхнева енергія і змочування. Гідрофобні і гідрофільні поверхні.

**264.** Обмінна адсорбція та її особливості. Катіоніти і аніоніти, навести приклади. їх застосування.

**265.** Поверхнево-активні (ПАР) та поверхнево-інактивні (ПІР) речовини і їх вплив на поверхневий натяг і поверхневу енергію. Застосування ПАР у сільському господарстві.

**266.** Які молекули називаються дифільними. Орієнтація дифільних молекул на поверхні різних адсорбентів.

**267.** Адсорбція на межі розподілу рідина – газ. Рівняння Гіббса і його аналіз.

**268.** Як протікає процес адсорбції на поверхні твердих тіл із розчинів електролітів. Розрахуйте величину адсорбції ( $\Gamma$ ) кислоти на межі розподілу розчин-повітря, якщо при  $20^\circ \text{C}$  для концентрацій кислоти  $C_1 = 0,7$  і  $C_2 = 0,5 \text{ кмоль/м}^3$

поверхневий натяг відповідно  $\sigma = 6,84 \cdot 10^{-3}$ ,  $\sigma = 6,19 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

**269.** Особливості адсорбції сильних електролітів на поверхні твердого тіла.

Розрахуйте кількість оцтової кислоти, що адсорбувалася  $200 \text{ г}$  ґрунту, якщо рівноважна концентрація оцтової кислоти становить  $18,6 \text{ ммоль/л}$ , а константи  $K$  і  $n$  в рівнянні Фрейндліха відповідно рівні  $5,64$  і  $3,4$ .

**270.** Які речовини і чому є поверхнево-активними по відношенню до води.

Поверхневий натяг води ( $\text{Н/м}$ ) при  $20^\circ \text{C}$  із збільшенням концентрації органічної кислоти ( $\text{кмоль/л}$ ) змінюється так:  $C_1 = 0 - \sigma_1 = 7,28 \cdot 10^{-3}$ ;  $C_2 = 0,1 - \sigma_2 = 6,79 \cdot 10^{-3}$ ;  $C_3 = 0,5 - \sigma_3 = 6,28 \cdot 10^{-3}$ . Використовуючи рівняння Гіббса розрахуйте величину адсорбції ( $\Gamma$ ) на межі розподілу розчин-повітря.

**271.** Орієнтація молекул поверхнево-активних речовин у приповерхневому шарі, правило Траубе. Яка кислота - мурашина, оцтова чи пропіонова - при додаванні у воду більшою мірою зменшує поверхневий натяг.

**272.** Основні положення теорії полімолекулярної адсорбції, ізотерми полімолекулярної адсорбції.

### **10. Колоїдні системи та їх характеристика**

**273.** Виникнення колоїдної хімії. Класифікація дисперсних систем за розмірами часток дисперсної фази

- 274.** Загальна характеристика дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом дисперсної фази і дисперсійного середовища.
- 275.** Методи одержання колоїдних систем і їх характеристика.
- 276.** Дисперсійні методи одержання колоїдних систем і їх характеристика. Навести приклади.
- 277.** Одержання колоїдних систем методом пептизації. Навести приклади.
- 278.** Види пептизації і їх характеристика. Навести приклади.
- 279.** Конденсаційні методи одержання колоїдних систем.
- 280.** Одержання колоїдних систем методом фізичної конденсації.
- 281.** Одержання колоїдних систем методом хімічної конденсації. Навести приклади відповідних реакцій.
- 282.** Очистка колоїдних систем від домішок.
- 283.** Очистка колоїдних систем від домішок електролітів. Діаліз.
- 284.** Осмотичний тиск колоїдних розчинів.
- 285.** Молекулярно-кінетичні властивості колоїдним систем.
- 286.** Седиментація та її закономірності. В'язкість колоїдних систем.
- 287.** Грунтово-вбирний комплекс. Значення молекулярно-кінетичних факторів у процесах ґрунтоутворення і генезису ґрунтів.
- 288.** Оптичні властивості дисперсних систем. Ефект Тиндаля. Світлорозсіювання в дисперсних системах. Рівняння Релея та його аналіз. Вивести рівняння, яке лежить в основі методу нефелометрії. Через золь гумусу пропускали світло, в одному випадку з довжиною хвилі  $\lambda = 400$  нм, а в другому –  $\lambda = 600$  нм. В якому випадку розсіювання світла більше і в скільки разів?
- 289.** Абсорбція світла в дисперсних системах. Закон поглинання світла. Зобразіть залежність інтенсивності світла, що пройшло через розчин, та оптичної густини розчину від концентрації розчину золю.
- 290.** Нефелометричний і турбідиметричний методи дослідження колоїдних систем. Яка принципова різниця в оптичних схемах нефелометра і турбідиметра? Яку інформацію можна отримати за допомогою кожною з цих приладів при вивченні дисперсних систем? Через золь заліза гідроксиду пропускали світло, в одному випадку з довжиною хвилі  $\lambda = 800$  нм, а в другому –  $\lambda = 400$  нм. В якому випадку розсіювання світла більше і в скільки разів?
- 291.** Нефелометричний метод дослідження властивостей колоїдних систем. Висновки з закону розсіювання світла Релея. Поясніть такі явища: блакитний відтінок неба і води, червоний колір сигнальних вогнів. У скільки разів зміниться інтенсивність розсіяного колоїдним розчином світла при зменшенні у два рази: а) діаметра частинок дисперсної фази; б) довжини хвилі падаючого світла?
- 11. Теорія колоїдних систем. Будова міцели**
- 292.** Явище електрофорезу і його застосування.  $\zeta$ (дзета)-потенціал. Його виникнення і способи вимірювання. Розвиток уявлень про виникнення та будову ПЕШ. Термодинамічний потенціал. Подвійний електричний шар та механізм його виникнення (теорії Гельмгольца, Гуї і Штерна..
- 293.** Методи визначення електрокінетичного потенціалу. Його значення для стійкості колоїдних систем. Явище електроосмосу і його застосування. Ізоелектричний стан колоїдної міцели. Чому електронейтральна міцела в електричному полі починає рухатись? Написати реакцію гідролізу солі  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , схему і формулу міцели, яка при цьому утворюється. Вказати її складові частини.
- 294.** До води додають розчин  $\text{FeCl}_3$ . Внаслідок гідролізу цієї солі утворюється колоїдний розчин. Напишіть рівняння реакцій, формулу утвореної міцели і вкажіть її складові частини.
- 295.** При стиканні газоподібного чотирихлористого кремнію з водяною парою утворюється кремнію диоксид в колоїдному стані. Напишіть формулу утвореної міцели і вкажіть її складові частини
- 296.** Представте схематично процес пептизації при дії на осад  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  розчину заліза (III) хлориду. Напишіть формулу утвореної міцели і вкажіть її складові частини.
- 297.** Дією кисню на розчин селеноводню отримують колоїдний розчин, у якому ядро міцели складається з селену. Напишіть формулу утвореної міцели і вкажіть її складові частини.
- 298.** Колоїдний розчин сірки можна отримати за реакцією розкладу тіосульфатної кислоти

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{S}$ . Напишіть формулу утвореної міцели і вкажіть її складові частини.

**299.** За реакцією подвійного обміну  $\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$  одержують нерозчинний арсену сульфід. Напишіть формулу утвореної міцели і вкажіть її складові частини.

**300.** Який об'єм 0,005 М розчину  $\text{AgNO}_3$  слід додати до 50 мл 0,02 М розчину  $\text{KJ}$ , щоб одержати:

а) від'ємно та б) позитивно заряджений золь йодиду срібла. Написати формули відповідних міцел. Вкажіть їх складові частини.

**301.** Поясніть будову міцели, яка утворилась при зливанні однакових об'ємів:

а) 0,01 М розчину срібла нітрату і 0,005 М розчину калію броміду;

б) 0,02 М розчину срібла нітрату і 0,08 М розчину калію броміду.

**302.** Які йони називають потенціаловизначаючими в структурі колоїдної міцели?

До 0,1 л 0,02 М розчину срібла нітрату прилили 0,05 л 0,02 М розчину калію хлориду і 0,05 л 0,02 М розчину калію нітрату. Нарисуйте схему і напишіть формулу утвореної колоїдної міцели і вкажіть на її потенціаловизначаючі йони.

**303.** Які йони називають протийонами в структурі колоїдної міцели?

Напишіть формулу і вкажіть на протийони в колоїдній міцелі, що утворюється при зливанні 0,2 л 0,01 М розчину барію хлориду і 0,1 л 0,01 М розчину натрію сульфату.

**304.** Золь срібла броміду отримали змішуванням однакових об'ємів 0,008 М розчину калію броміду і 0,0096 М розчину срібла нітрату. Визначити знак заряду частинок золю. Написати формулу утвореної міцели. Вказати її складові частини.

**305.** Золь барію сульфату отримали змішуванням однакових об'ємів розчинів сірчаної кислоти і барію нітрату. В електричному полі золь рухається до аноду. Визначити знак заряду частинок золю. Написати формулу утвореної міцели. Вказати її складові частини.

**306.** Свіжоосаджений осад алюмінію гідроксиду обробили незначною кількістю соляної кислоти, недостатньою для повного розчинення осаду. При цьому утворився золь алюмінію гідроксиду. Написати формулу утвореної міцели, якщо в електричному полі частинки золю рухаються до катоду. Вказати складові частини міцели.

**307.** При тривалому стоянні сірководневої води в результаті окислення сірководню киснем повітря утворюється колоїдний розчин сірки. Написати рівняння реакції окислення сірководню, схему і формулу міцели, яка при цьому утворюється.

**308.** Кінетична та агрегативна стійкість колоїдних систем.

Який з електролітів:  $\text{LiCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$  чи  $\text{CsCl}$  матиме менший поріг коагуляції для від'ємно зарядженого золю барію сульфату? Чому?

**309.** Які зміни відбуваються з колоїдною міцелою при коагуляції золю електролітами?

Золь  $\text{AgJ}$  одержано в надлишку калію йодиду. Розрахуйте поріг коагуляції золю розчинами калію сульфату, магнію нітрату, якщо поріг коагуляції розчином кальцію хлориду дорівнює 120 ммоль/л.

**310.** Правила коагуляції колоїдних систем розчинами електролітів.

Пороги коагуляції певного золю розчинами електролітів такі (ммоль/л):  $\text{KCl}$  – 105;  $\text{MgCl}_2$  – 1,8. Розрахуйте пороги коагуляції цього золю розчинами  $\text{FeCl}_3$  і  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**311.** Що таке агрегативна стійкість колоїдних систем і від чого вона залежить?

Для коагуляції 40 мл золю алюмінію гідроксиду витрачено 6,2 мл 4 М розчину калію хлориду або 12,1 мл 0,4 М розчину калію сульфату. Розрахуйте пороги коагуляції золю, вкажіть знак заряду золю.

**312.** Явище взаємної коагуляції золів. Пояснити на прикладі.

Пороги коагуляції певного золю розчинами електролітів такі (ммоль/л):  $\text{NaCl}$  - 98,  $\text{Na}_3\text{SO}_4$  – 1,6. Розрахуйте пороги коагуляції цього золю розчинами  $\text{CaCl}_2$  і  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**313.** Кінетична стійкість колоїдних систем і фактори, які на неї впливають.

Пороги коагуляції певного золю розчинами електролітів такі (ммоль/л):  $\text{KCl}$  - 220,  $\text{ZnCl}_2$  - 211. Розрахуйте пороги коагуляції цього золю розчинами  $\text{AlCl}_3$  і  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**314.** Правила Шульце-Гарді. Чому коагулююча здатність іонів залежить від їх валентності?

Золь заліза (III) гідроксиду отримано при додаванні розчину амонію карбонату до розчину заліза (III) хлориду. Який з електролітів: калію хлорид, калію сульфат чи алюмінію хлорид матиме менший поріг коагуляції? Чому?

**315.** Поріг коагуляції та методи його визначення.

Пороги коагуляції певного золю розчинами електролітів такі (ммоль/л):  $\text{NaNO}_3$  - 305,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 5,2. Розрахуйте пороги коагуляції цього золю розчинами  $\text{ZnCl}_2$  і  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**316.** Які явища спостерігаються при коагуляції колоїдних розчинів сумішшю електролітів?

Золь срібла хлориду одержано в надлишку срібла нітрату. Розрахуйте поріг коагуляції цього золю розчином кальцію нітрату, якщо поріг коагуляції розчином калію сульфату дорівнює

75 ммоль/л. Напишіть формулу міцели золю.

- 317.** Синерезис та антагонізм іонів. Пояснити на прикладі.  
Для коагуляції 50 мл золю заліза гідроксиду витрачено 8,4 мл 2 М розчину натрію хлориду або 2,9 мл 0,1 М розчину калію сульфату.  
Розрахуйте пороги коагуляції золю, вкажіть знак заряду золю.
- 318.** Чому колоїдні системи нестійкі? Що таке коагуляція золів і як вона протікає?  
Золь  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  одержано при додаванні розчину  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  до розчину  $\text{FeCl}_3$ .  
Який з електролітів -  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  чи  $\text{AlCl}_3$  матиме менший поріг коагуляції?  
Накресліть схему будови міцели цього золю.
- 319.** Порівняйте, які зміни відбуваються з колоїдною міцелою при електрофорезі та при коагуляції золю розчинами електролітів.  
Для очистки водопровідної води від завислих частинок глини і піску додають невелику кількість алюмінію сульфату. Чому в такому разі спостерігається більш швидке осідання завислих частинок? Дайте мотивовану відповідь.
- 320.** Як можна захистити колоїдні системи? Яка роль цього явища у природі та техніці?  
Золь срібла йодиду отримано при змішуванні рівних об'ємів розчинів калію йодиду і срібла нітрату. Пороги коагуляції даного золю різними електролітами становлять для:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – 315;  $\text{NaCl}$  – 30;  $\text{MgCl}_2$  – 320,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  - 0,6;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 20;  $\text{AlCl}_3$  - 330 ммоль/л. Яку з вихідних речовин було взято в надлишку? Відповідь мотивуйте. Написати схему і формулу міцели.
- 321.** Яке значення мають процеси коагуляції у формуванні ґрунтів?  
Золь  $\text{AgI}$  одержано в надлишку  $\text{AgNO}_3$ . Обчисліть поріг коагуляції цього золю розчинами  $\text{K}_2\text{SO}_4$  і  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , якщо поріг коагуляції розчином  $\text{CaCl}_2$  дорівнює 120 мг-екв/л.  
Накресліть схему будови міцели цього золю. Чи зменшиться співвідношення порогів коагуляції, якщо золь отримати у надлишку  $\text{KCl}$ ?
- 322.** Викладіть основи сучасної теорії коагуляції золів розчинами електролітів.  
Для коагуляції 50 мл золю заліза гідроксиду витрачено 16,8 мл 4 М розчину  $\text{KCl}$  або 12,2 мл 0,1 М розчину  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Обчисліть пороги коагуляції золю вказаними електролітами і накресліть схему будови міцели цього золю.

## 8. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: словесні (розповідь-пояснення, бесіда, лекція); наочні (ілюстрація, демонстрація); - практичні (лабораторні роботи, реферати);
- методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: стимулювання інтересу до навчання (створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу, навчальні дискусії); стимулювання обов'язку й відповідальності (роз'яснення мети навчального предмету, дисциплінарні і організаційно-педагогічні вимоги до вивчення предмету, заохочення та покарання в навчанні);
- методи контролю, корекції за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності: поточні та проміжні опитування, контрольні роботи, індивідуальні завдання, співбесіди.

## 9. Форми контролю

Засобом підвищення ефективності навчального процесу є застосування певної стимулюючої системи контролю навчальної роботи студентів, що складається з таких видів контролю:

*Попередній* – проводиться методом тестування на початку вивчення дисципліни для виявлення залишкових знань після вивчення попередніх хімічних дисциплін.

*Поточний* – проводиться під час лабораторних та лекційних занять методом індивідуального усного опитування, письмової здачі виконаних лабораторних робіт та написання самостійних робіт з кожної засвоєної теми

*Модульний* – проводиться методом тестування для перевірки ступеня засвоєння матеріалу за темами змістовного модуля

*Підсумковий* – контроль за атестаційний період за підсумками поточного та модульного контролю; визначає рейтинг з навчальної роботи студента

*Заключний* – екзаменаційний контроль, який проводиться методом письмового тестування, яке включає відкриті (розгорнуті) питання есе, а також усне опитування під час співбесіди; визначає, разом з підсумковим контролем, загальний рейтинг з дисципліни

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}} .$$

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{др}}$	Рейтинг штрафний $R_{\text{штр}}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{\text{НР}} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{\text{ЗМ}} \cdot K^{(1)}_{\text{ЗМ}} + \dots + R^{(n)}_{\text{ЗМ}} \cdot K^{(n)}_{\text{ЗМ}})}{K_{\text{дис}}} + R_{\text{др}} - R_{\text{штр}},$$

де  $R^{(1)}_{\text{ЗМ}}, \dots, R^{(n)}_{\text{ЗМ}}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{\text{ЗМ}}, \dots, K^{(n)}_{\text{ЗМ}}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{\text{дис}} = K^{(1)}_{\text{ЗМ}} + \dots + K^{(n)}_{\text{ЗМ}}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{\text{др}}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{\text{штр}}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Додаткові бали можуть бути виставлені студентам за:

- своєчасність здачі відпрацьованих лабораторних робіт;
- доповідь на конференції, участь в олімпіаді, написання рефератів.

Сума додаткових балів становить не більше – 20 балів. Штрафний рейтинг нараховується за несвоєчасність освоєння і розрахунку студентами завдань по модулю. Сума балів не повинна перевищувати 5 балів.

Студенти, навчальний рейтинг яких на початок сесії складає менше 42 балів, до екзамену не допускаються.

### **Розподіл балів, які отримують студенти зі змістовних модулів**

Кожен змістовний модуль оцінюється в 100 балів, всього 4 змістовних модулів:

Модуль 1 – Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів – 100 балів

Модуль 2 – Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти – 100 балів

Модуль 3 – Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики – 100 балів

Модуль 4 – Поверхневі явища. Колоїдна хімія – 100 балів

Кількість балів, що отримують студенти з кожного модуля складається з двох складових:

- Поточний контроль (виконання, оформлення та здача лабораторних робіт; виконання самостійної роботи)
- Модульний контроль (проходження тестування за усіма темами модуля)

<b>Розподіл балів</b>	
<b>Модуль 1</b>	
Лабораторна робота 1. "Якісний аналіз органічних речовин"	15 балів
Лабораторна робота 2. "Аліфатичні вуглеводні"	15 балів
Лабораторна робота 3. Арени. Терпени. Галогенопохідні вуглеводнів.	20 балів
Лабораторна робота 4. "Спирти. Феноли"	20 балів
Модульний контроль	30 балів
<b>Модуль 2</b>	

Лабораторна робота 5. "Альдегіди, кетони, карбонові кислоти"	20 балів
Лабораторна робота 6. "Ліпіди"	10 балів
Лабораторна робота 7. "Вуглеводи"	20 балів
Лабораторна робота № 8. Нітрогеновмісні органічні сполуки: аміни та амід	5 балів
Лабораторна робота № 9. Амінокислоти, білки, гетероцикли	15 балів
Модульний контроль	30 балів
<b>Модуль 3</b>	
Лабораторна робота 10. Визначення теплових ефектів фізико-хімічних процесів	10 балів
Лабораторна робота 11. Визначення залежності швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин	15 балів
Лабораторна робота 12. Визначення молярної маси, осмотичного тиску та константи дисоціації методом криоскопії	10 балів
Лабораторна робота 13.1. Визначення ступеню та константи електролітичної дисоціації методом кондуктометрії	5 балів
Лабораторна робота 13.2. Кондуктометричне титрування	5 балів
Лабораторна робота 14.1. Визначення рН розчинів електролітів	5 балів
Лабораторна робота 14.2. Потенціометричне титрування	10 балів
Модульний контроль	30 балів
<b>Модуль 4</b>	
Лабораторна робота 15. Дослідження адсорбції оцтової кислоти на активованому вугіллі	25 балів
Лабораторна робота 16. Одержання та очищення колоїдних систем	15 балів
Лабораторна робота 17. Вивчення стійкості та коагуляції колоїдних систем	20 балів
Лабораторна робота 18. Дослідження розчинів ВМС	10 балів
Модульний контроль	30 балів

### 13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Органічна хімія». Бойко Р.С., Кротенко В.В. // К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2020.- 92 с.
2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія». Бойко Р.С., Кротенко В.В., Бухтіяров В.В. // К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2020.- 270 с.
3. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізична і колоїдна хімія». Бойко Р.С., Смик С.Ю. // К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2020.- 106 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Мельничук Д.О. та інш. Курс органічної хімії. Навчальний посібник. К.: Арістей, 2005. – 482 с.
2. Кононський О.І Органічна хімія. Підручник.. – К.: Дакор, 2003. – 568 с.
3. Грандберг И.И. Органическая химия: Учебник для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец. М.: Дрофа, 2001.-546 с.
4. Курс лекцій з органічної хімії. Мельничук Д.О., Вовкотруб М.П. Шатурський Я.П., Якубович Т.М., Бухтіяров В.К. та інш. К.: Видавничий центр НАУ, 2004.- 360 с.
5. Мельничук Д.О. та інш. Органічна хімія в питаннях. Навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. – 248 с.
6. Практикум з органічної хімії. Мельничук Д.О., Цвіліховський Н. І., Усатюк П.В. та ін.. /Під ред. Д.О. Мельничука, К.: Видавничий центр НАУ, 2002.-136 с.
7. Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В., Федевич Є.В., Вовкотруб М.П., Мельникова Н.М. Фізична і колоїдна хімія. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – 456
8. Вовкотруб М.П., Мельничук Д.О., Смик С.Ю., Мельникова Н.М., Бойко Р.С. Практикум з фізичної та колоїдної хімії. – К.: Арістей, 2008. – 256 с.
9. Вовкотруб М.П., Заславський О.М., Смик С.Ю., Бойко Р.С. Фізична і колоїдна хімія. К.: Видавничий центр НУБіП України.- 2013.- 483 с. Гриф МОН України (Лист № 1/11-15546 від 15.10.13 р.)
10. Смик С.Ю., Максін В.І., Заславський О.М., Бойко Р.С. Сучасні методи хімічного аналізу. К.: Видавничий центр НУБіП України.- 2014.- 416 с. Гриф МОН України (Лист № 1/11-7906 від 23.05.14 р.)

#### Допоміжна

1. Тейлор Г. Основы органической химии для студентов нехимических специальностей. М.:Мир, 1989. – 384 с.
2. Органическая химия. А.П. Лузин, С.Э. Зурабян, Н.А. Тюкавкина и др. / Под ред. Н.А. Тюкавкиной. , М.: Медицина, 1998.- 649 с.
3. Маковецький П.С. Курс органічної хімії.. – К.: Вища школа, 1980. – 472 с.

### 15. Інформаційні ресурси

Електронна база бібліотеки НУБіП України

## Приклад тесту для модульного контролю знань

### Модульна контрольна робота № 1 Вуглеводні. Спирти. Феноли. Варіант № 1

#### Тестові питання

##### 1. (2 бала)

Який атом з перелічених хімічних елементів завжди містяться в органічних речовинах

1	Алюміній
2	Оксиген
3	Нітроген
4	Гідроген
5	Фосфор

##### 2. (2 бала)

Яка сполука утворюється при бромованні етену?

1	Етан
2	Бромоетан
3	1,1-дибромоетан
4	1,2-дибромоетан
5	Бромоводень

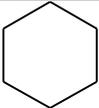
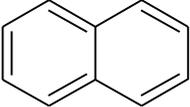
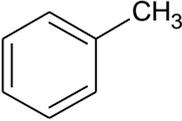
##### 3. (2 бала)

Для алкінів характерними є такі типи ізомерії:

1	Будови карбонового ланцюга
2	Положення функціональної групи
3	<i>цис-, транс-</i> ізомерія
4	Міжкласова ізомерія
5	Все перераховане

##### 4. (2 бала)

Які речовини відносяться до аренів?

1	
2	
3	
4	
5	

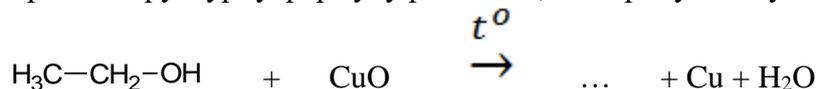
##### 5. (2 бала)

Вуглеводні, у яких всі атоми Карбону знаходяться в стані  $sp^3$ -гібридизації відносяться до...

1	...алканів
2	...алкенів
3	...алкінів
4	...циклоалканів
5	...аренів

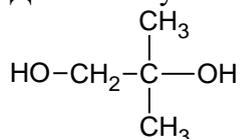
**6. (4 бала)**

Зобразіть структурну формулу речовини, яка пропущена у схемі реакції.



**7. (4 бала)**

Дайте назву сполучі за міжнародною номенклатурою



**8. (4 бала)**

Установіть відповідність між тривіальною назвою речовин та назвою за міжнародною номенклатурою

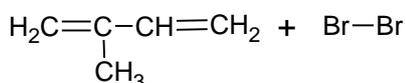
1	Гліцерин	А	2-метилпропан
2	Ізобутан	Б	Трихорметан
3	Етиленгліколь	В	Пропантріол
4	Трет-бутиловий спирт	Г	Хлоретан
5	Хлороформ	Д	Етандіол
6	Хлористий етил	Е	2-метилпропан-2-ол

**9. (4 бала)**

Зобразіть структурну формулу органічної речовини, що утворюється при взаємодії пропену та води

**10. (4 бала)**

Дайте назву органічній речовині, яка переважно утворюється при взаємодії таких речовин:



**Питання есе (20 балів)**

Властивості дієнових вуглеводнів: напишіть схеми типових реакцій на прикладі бут-1,3-дієну

# ПРИКЛАД ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОЇ АТЕСТАЦІЇ (ЕКЗАМЕНУ)

Форма № Н-5.05

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Факультет агробіологічний  
Ступінь освіти бакалавр  
Спеціальність 201 Агрономія  
Форма навчання денна  
Семестр, курс 1 семестр, 1 курс  
Навчальна дисципліна Органічна, Фізична і Колоїдна Хімія

Затверджено на засіданні кафедри Загальної, Органічної та фізичної хімії  
(назва кафедри)  
протокол № 10 від «22» травня 2021 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ \_\_Ковшун Л.О.\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
Екзаменатор \_\_\_\_\_ \_\_Бойко Р.С.\_\_\_\_  
(п) (прізвище та ініціали)

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

### Питання есе:

1. Основні положення теорії Бутлерова. Ізомери та ізомерія.
2. Дайте визначення поняттю «термодинамічна система». Гомогенні та гетерогенні системи. Ізольовані, закриті, відкриті системи.

### Тестові завдання

1. Для кожної сполуки визначте відповідність:

Сполука	Гібридизація атомних орбіталей атома Карбону
1. $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	А. $sp$
2. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	Б. $sp^3$
3. $\text{CH} \equiv \text{CH}$	В. $sp^2$

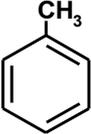
2. Який з вуглеводнів не має ізомерів?

1	Пентан
2	Нонан
3	Пропан
4	Бутан
5	Етан

3. Дописати рівняння реакції

$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$	(у бланку відповідей сполуку написати у вигляді структурної формули)
---	--

4. Яка з наведених сполук є циклоалканом?

1	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
2	
3	
4	

5. Які із вуглеводнів можуть вступати в реакції полімеризації?

1	пропен
2	бензен
3	бутадієн
4	циклопропан
5	етан
6	метан
7	етен

6. Запишіть формулу закону розбавлення Оствальда

7. Концентрація іонів  $\text{OH}^-$  дорівнює  $10^{-5}$  М. Яке значення має рН?

1	5
2	7
3	9
4	14

8. Вкажіть на вираз константи рівноваги для реакції  $\text{CaCO}_3(\text{тв}) = \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$

1	$K = \frac{P_{\text{CaO}}P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CaCO}_3}}$
2	$K = \frac{P_{\text{CaCO}_3}}{P_{\text{CaO}}P_{\text{CO}_2}}$
3	$K = P_{\text{CaO}}P_{\text{CO}_2}$
4	$K = P_{\text{CO}_2}$

9. рН розчинів залежить від...

1	методу визначення рН
2	концентрації електроліту
3	концентрації неелектроліту
4	об'єму розчину
5	природи електроліту
6	температури

10. Обчисліть теплоту реакції згорання етилену, якщо зміни ентальпій утворення  $C_2H_4$ ,  $CO_2$  і  $H_2O$  дорівнюють відповідно 53, -394 і -242 кДж/моль.

(напишіть правильну відповідь одним числом)