

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ  
«БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи  
доцент \_\_\_\_\_ І.В. Геруш  
“ 24 ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

ДОВІДНИК ДЛЯ СТУДЕНТА  
(СИЛАБУС)  
з вивчення навчальної дисципліни  
«ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ»

Галузь знань 22 Охорона здоров'я  
(код і назва галузі знань)

Спеціальність 226 Фармація, промислова фармація  
(код і назва спеціальності)

Освітній ступінь магістр  
(магістр, бакалавр, молодший бакалавр)

Курс навчання 2

Форма навчання денна, заочна  
(денна, заочна, дистанційна)

Кафедра Медичної та фармацевтичної хімії  
(назва кафедри)

Схвалено на методичній нараді кафедри медичної та фармацевтичної хімії  
„10” червня 2020 року (протокол №16).

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (підпис) (М К Братенко)

Схвалено предметною методичною комісією дисципліни фармацевтичного  
„17” червня 2020 року (протокол № 6). профілю БФФУ

Голова предметної методичної комісії \_\_\_\_\_ (підпис) (О.В. Геруш)

Чернівці – 2020

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Кафедра	Медичної та фармацевтичної хімії
Прізвище, ім'я, по батькові науково-педагогічних працівників, посада, науковий ступінь, вчене звання, e-mail	Вінклер Ігор Аронович – доцент, кандидат хімічних наук, доцент <a href="mailto:winkler@bsmu.edu.ua">winkler@bsmu.edu.ua</a> ; Ткачук Михайло Михайлович – асистент кафедри, кандидат хімічних наук, <a href="mailto:tkachuk.mykhailo@bsmu.edu.ua">tkachuk.mykhailo@bsmu.edu.ua</a>
Веб-сторінка кафедри на офіційному веб-сайті університету	<a href="https://www.bsmu.edu.ua/medichnoyi-ta-farmatsevtichnoyi-himiyi/">https://www.bsmu.edu.ua/medichnoyi-ta-farmatsevtichnoyi-himiyi/</a>
Веб-сайт кафедри	<a href="http://medchem.bsmu.edu.ua/">http://medchem.bsmu.edu.ua/</a>
E-mail	<a href="mailto:chemistry@bsmu.edu.ua">chemistry@bsmu.edu.ua</a>
Адреса	м. Чернівці, вул. Богомольця, 2
Контактний телефон	+38 (0372) 52-57-29

## 2. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Статус дисципліни	нормативна
Кількість кредитів	4
Загальна кількість годин	120
Лекції	30
Практичні заняття	60
Самостійна робота	30
Вид заключного контролю	підсумковий модульний контроль

## 3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АНОТАЦІЯ)

Фізична хімія вивчає у взаємозв'язку хімічні реакції та фізичні явища, які її супроводжують, а також взаємозв'язок хімічного складу і будови речовин з їх фізичними властивостями. Колоїдна хімія досліджує особливості поведінки речовини, частинки якої подрібнені до колоїдних розмірів.

## 4. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1. Перелік нормативних документів:

- Положення про організацію освітнього процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/polozhennya-pro-organizacziyu-osvitnogo-proczesu-u-vdnzu-bukovinskij-derzhavnij-medichnij-universitet.pdf>);
- Інструкція щодо оцінювання навчальної діяльності студентів БДМУ в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/bdmu-instrukcziya-shhodo-oczinyuvannya-%D1%94kts-2014-3.pdf>);
- Положення про порядок відпрацювання пропущених та незарахованих занять (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/reworks.pdf>);
- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/07/polozhennya-pro-apelyacziyu-rezultativ-pidsumkovogo-kontrolyu-znan.pdf>);
- Кодекс академічної доброчесності ([https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/kodeks\\_academic\\_faith.pdf](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/kodeks_academic_faith.pdf));
- Морально-етичний кодекс студентів ([https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/ethics\\_code.docx](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/ethics_code.docx));
- Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/antiplagiat-1.pdf>);

- Положення про порядок та умови обрання студентами вибіркового дисциплін ([https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/nakaz\\_polozhennyz\\_vybirkovi\\_dyscypliny\\_2020.pdf](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/nakaz_polozhennyz_vybirkovi_dyscypliny_2020.pdf));

- Правила внутрішнього трудового розпорядку Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/17.1-bdmu-kolektivnij-dogovir-dodatok.doc>).

#### **4.2. Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів вищої освіти:**

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролю без використання зовнішніх джерел інформації;
- списування під час контролю знань заборонені;
- самостійне виконання індивідуальних завдань та коректне оформлення посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

#### **4.3. Політика щодо дотримання принципів та норм етики та деонтології здобувачами вищої освіти:**

- дії у професійних і навчальних ситуаціях із позицій академічної доброчесності та професійної етики та деонтології;
- дотримання правил внутрішнього розпорядку університету, бути толерантними, доброзичливими та виваженими у спілкуванні зі студентами та викладачами, медичним персоналом закладів охорони здоров'я;
- усвідомлення значущості прикладів людської поведінки відповідно до норм академічної доброчесності та медичної етики.

#### **4.4. Політика щодо відвідування занять здобувачами вищої освіти:**

- присутність на всіх навчальних заняттях (лекціях, практичних (семінарських) заняттях, підсумковому модульному контролі) є обов'язковою з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків відсутності з поважних причин).

#### **4.5. Політика дедлайну та відпрацювання пропущених або незарахованих занять здобувачами вищої освіти:**

- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно з графіком відпрацювання пропущених або незарахованих занять та консультацій.

### **5. ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ)**

<b>Перелік навчальних дисциплін, на яких базується вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>Перелік навчальних дисциплін, для яких закладається основа в результаті вивчення навчальної дисципліни</b>
Загальна та неорганічна хімія	Аналітична хімія
Хімія (шкільний курс)	Токсикологічна та судова хімія
Математика (шкільний курс)	Фармацевтична хімія
Фізика (шкільний курс)	Органічна хімія

### **6. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:**

**6.1. Мета** викладання фізичної та колоїдної хімії полягає в тому, щоб надати майбутньому фахівцю можливість оволодіти певним базовим набором знань у галузі виготовлення, контролю якості та зберігання ліків, а також їх біотрансформації в організмі людини.

**6.2. Завдання:** формування міцних фундаментальних знань, без яких вивчення наступних розділів хімії неможливе, а також створення теоретичної бази фізико-хімічних методів аналізу, фізико-хімічних процесів в аптечній технології та організмі людини, а також для більш глибокого та

повного вивчення аналітичної, фармацевтичної, токсикологічної та біологічної хімії, фармакогнозії, технології ліків.

Опанування методики розв'язання хімічних задач, що готує студента до вирішення практичних проблем.

Навчання студента самостійно працювати через різні форми індивідуальних завдань (робота над книгою, доповнення до конспектів лекцій, підготовка курсової реферативної роботи тощо). Ці види завдань повинні вирішуватися не тільки шляхом прослуховуванням лекцій тощо, але також суттєвим внеском самого студента – шляхом індивідуальної роботи над програмним чи позапрограмним матеріалом.

Навчання студента вивчати матеріал осмислено, аналітично, набути навичок самостійно аналізувати факти, робити висновки та прогнози властивостей, перебігу процесів.

## **7. КОМПЕТЕНТНОСТІ, ФОРМУВАННЮ ЯКИХ СПРИЯЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:**

### **7.1. інтегральні:**

Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та критично осмислювати й вирішувати практичні проблеми у професійній фармацевтичній та/або дослідницько-інноваційній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та їх обґрунтованість до фахової та нефахової аудиторії.

### **7.2. загальні:**

**ЗК 2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 3.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

**ЗК 4.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

**ЗК 6.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК 9.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК 11.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**ЗК 12.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

### **7.3. спеціальні (фахові, предметні):**

**ФК 12.** Здатність організовувати, забезпечувати і проводити аналіз лікарських засобів та лікарської рослинної сировини в аптечних закладах і контрольно-аналітичних лабораторіях фармацевтичних підприємств відповідно до вимог Державної фармакопеї та інших нормативно-правових актів

**ФК 14.** Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю

**ФК 16.** Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я

## **8. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.**

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

**Знати як:**

**ПРЗ 2.** Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

**ПРЗ 3.** Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.

**ПРЗ 4.** Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності.

**ПРЗ 6.** Аргументувати інформацію для прийняття рішень, нести відповідальність за них у

стандартних і нестандартних професійних ситуаціях; дотримуватися принципів деонтології та етики у професійній діяльності.

**ПРЗ 9.** Здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», системи навігації, Internet-ресурси, програмні засоби та інші інформаційно-комунікаційні технології.

**ПРЗ 11.** Використовувати методи оцінювання показників якості діяльності; виявляти резерви підвищення ефективності праці.

**ПРЗ 12.** Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

#### **Уміти:**

**ПРФ 12.** Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини.

**ПРФ 14.** Визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами Державної фармакопеї України.

**ПРФ 16.** Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення

Дотримуватись правил техніки безпеки під час роботи у лабораторії.

- Користуватись звичайним лабораторним устаткуванням – мірним посудом, бюретками, піпетками, дозаторами тощо; зважувати на технічних, торсійних і аналітичних терезах; визначати рН за допомогою потенціометра та іншими засобами; користуватись стандартними лабораторними приладами – ФЕК, центрифуга, термостат, апарат для електрофорезу.
- Чітко формулювати результати спостережень і на їх основі робити висновки.
- Правильно вибирати необхідну форму подання результатів роботи (таблиці, графіки, рівняння), оформляти звітну документацію, будувати та використовувати калібрувальний графік.
- Оцінювати точність вимірювань.
- Користуватись довідниковою літературою.
- Визначити теплові ефекти фізико-хімічних процесів.
- Розраховувати теплові ефекти при будь-яких температурах за допомогою таблиць термодинамічних величин.
- Розраховувати константи хімічної рівноваги та визначити термодинамічну можливість і напрямок протікання процесу за допомогою таблиць термодинамічних величин.
- Визначити коефіцієнт розподілу речовини та вибирати оптимальні умови екстрагування.
- Будувати і аналізувати діаграми стану одно- і -двокомпонентних систем.
- Визначити молярну масу, ізотонічний коефіцієнт, осмотичну концентрацію, осмотичний тиск методом кріометрії.
- Вимірювати рН, активність іонів, окислювально-відновні потенціали потенціометричним методом.
- Визначити константу іонізації, термодинамічні характеристики реакцій потенціометричним методом.
- Визначити константу швидкості, енергію активації, порядок реакцій та застосовувати ці дані для встановлення терміну зберігання ліків.
- Оцінювати адсорбцію на будь-яких межах розділу фаз.
- Визначити питому поверхню твердого адсорбенту.
- Готувати стабільні колоїдні системи (золі, емульсії, суспензії тощо), визначити

ступінь їх стабільності.

- Визначати електрокінетичний потенціал золю та знак заряду колоїдних частинок.
- Визначати критичну концентрацію міцелоутворення (ККМ) колоїдних ПАР..
- Визначати ступінь набухання та константу швидкості набухання полімерів.
- Визначати молекулярну масу полімеру віскозиметричним методом.
- Визначати концентрацію розчинів об'ємним методом.
- Вимірювати поверхневий натяг, показник заломлення, оптичну густину, температуру плавлення речовини.

### **8.1. Демонструвати:**

- здатність проводити прості лабораторні маніпуляції, необхідні для визначення фізико-хімічних параметрів речовин (поверхневого натягу, рН, електродного потенціалу);
- здатність оцінювати кількісний вплив температури на швидкість процесів розкладання та метаболізму лікарських речовин.

## **9. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин (4 кредити ЄКТС) – 1 модуль «Фізична хімія», який складається з трьох змістових модулів і 2 модуль «Колоїдна хімія, який складається з трьох змістових модулів.

### **Модуль 1. Фізична хімія.**

#### **Змістовий модуль 1. Термодинаміка хімічної та фазової рівноваги.**

##### **Тема 1. Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки.**

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття термодинаміки: система, процес, термодинамічні зміни. Інтенсивні та екстенсивні властивості системи. Внутрішня енергія, робота, теплота. Функції процесу та функції стану системи. Перший закон термодинаміки та його математичний вираз.

Термохімія. Закон Гесса. Теплоти утворення, згоряння, розчинення, нейтралізації. Стандартний стан речовини. Обчислення теплових ефектів реакцій за допомогою таблиць стандартних теплот утворення і згоряння. Теплові ефекти у біохімічних реакціях.

Залежність ентальпії реакції від температури. Рівняння Кірхгофа в диференціальній та інтегральній формах. Практичне використання законів термохімії при складанні теплового балансу в хімічних та фармацевтичних виробництвах.

##### **Тема 2. Другий і третій закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали та критерії оцінки направленості процесів.**

Зворотні та незворотні процеси. Другий закон термодинаміки та його математичний вираз. Ентропія, її фізичний зміст. Зміна ентропії як критерій направленості спонтанних процесів в ізольованих системах. Обчислення ентропії. Ентропія та ймовірність стану системи. Статистичний характер другого закону термодинаміки.

Третій закон термодинаміки. Абсолютне значення ентропії. Зміна ентропії в різних процесах.

Термодинамічні потенціали (внутрішня енергія, ентальпія, енергія Гіббса, енергія Гельмгольца). Критерії рівноваги та направленості процесів у хімічних та біохімічних системах. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.

##### **Тема 3. Хімічна рівновага, її закономірності та практичне використання.**

Виведення закону діючих мас на основі рівності швидкостей прямої та зворотної реакції. Різні способи вираження константи хімічної рівноваги. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа і його аналіз. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізохори та ізобари хімічної реакції. Константа хімічної рівноваги і принцип Ле-Шательє. Обчислення констант рівноваги за допомогою таблиць стандартних термодинамічних величин. Використання закономірностей гомогенної рівноваги для збільшення виходу продуктів у хімічному та фармацевтичному виробництвах. Рівновага в гетерогенних

реакціях.

**Тема 4. Фазова рівновага. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану однокомпонентних та конденсованих двохкомпонентних систем. Термічний аналіз.**

Поняття про фазу, компонент, термодинамічні ступені свободи та хімічний потенціал. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану для системи з одного компонента. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Фазові діаграми систем з двох компонентів. Фізико-хімічний аналіз. Термічний аналіз, його застосування у фармацевтичній практиці.

**Тема 5. Фазова рівновага у системі пара-рідина та аналіз діаграм взаємної розчинності рідин. Екстракція.**

Рівновага пара - рідина. Закони Коновалова. Азеотропні суміші. Фракційна перегонка. Побудова та принцип дії ректифікаційної колонки. Застосування ректифікації у хімічному і фармацевтичному виробництві. Перегонка з водяною парою. Перегонка під вакуумом. Молекулярна перегонка.

Взаємна розчинність рідин. Критична температура розчинності. Аналіз діаграм взаємної розчинності рідин.

Розподіл речовини між двома незмішуваними розчинниками. Закон розподілу Нернста. Рівняння Шилова-Лепинь. Екстракція, її значення для фармації.

**Тема 6. Термодинаміка розчинів електrolітів. Колігативні властивості розчинів.**

Сильні електrolіти. Міжіонна взаємодія у розчинах сильних електrolітів. Поняття про іонну атмосферу. Теорія Дебая-Гюккеля. Іонна сила розчину електrolіту. Коефіцієнт активності електrolіту і його залежність від іонної сили електrolіту.

Буферні розчини, їх класифікація. Рівняння Гендерсона-Гессельбаха. Механізм буферної дії. Буферна ємність. Значення буферних розчинів для фармації.

Ідеальні та реальні розчини. Закон Рауля. Відхилення від закону Рауля в реальних розчинах. Ізотонічний коефіцієнт. Рівняння Рауля. Зміна температур замерзання та кипіння рідин внаслідок утворення розчинів. Кріоскопія і ебуліоскопія. Осмос. Осмотичний тиск. Осмометрія.

**Змістовий модуль 2. Кінетика хімічних реакцій та каталіз.**

**Тема 7. Хімічна кінетика. Класифікація реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації: закон діючих мас.**

Хімічна кінетика та її значення для фармацевтичної науки і практики. Швидкість реакції та методи її визначення. Залежність швидкості реакції від різноманітних факторів. Молекулярність і порядок реакції. Рівняння кінетики реакції першого, другого та нульового порядку. Складні реакції (паралельні, послідовні, оборотні, спряжені). Ланцюгові реакції. Окремі стадії ланцюгової реакції. Прості та розгалужені ланцюгові реакції. Фотохімічні реакції. Закони фотохімії. Квантовий вихід реакції. Методи визначення порядку реакції.

**Тема 8. Залежність швидкості реакції від температури. Теорії активних співударів та перехідного стану.**

Залежність константи реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Теорія активних співударів. Енергія активації. Рівняння Арреніуса. Використання правила Вант-Гоффа та рівняння Арреніуса для прискореного визначення строків придатності ліків. Зв'язок між швидкістю реакції та енергією активації. Стеричний фактор. Поняття про теорію перехідного стану.

**Тема 9. Каталіз, ферментативний каталіз, використання каталізаторів.**

Каталіз. Гомогенний каталіз, його механізм. Енергія активації каталітичних реакцій. Кислотно-основний каталіз. Гетерогенний каталіз. Ферментативний каталіз. Мультиплетна теорія гетерогенного каталізу. Інгібітори. Застосування каталізаторів у фармацевтичній промисловості. Розрахунок енергії активації каталітичних процесів.

**Змістовий модуль 3. Електрохімія.**

**Тема 10. Електропровідність розчинів електrolітів. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування.**

Питома електрична провідність, її залежність від концентрації розчину для сильних і слабких електролітів. Молярна (еквівалентна) електрична провідність, її залежність від розведення. Молярна (еквівалентна) електрична провідність при нескінченному розведенні (гранична молярна електрична провідність) і закон Кольрауша.

Кондуктометричне визначення ступеня та константи йонізації слабого електроліту. Йонний добуток важкорозчинних електролітів і води та їх визначення. Кондуктометричне титрування, його види та значення для фармацевтичного аналізу.

**Тема 11. Електродні потенціали та ЕРС гальванічних елементів. Класифікація гальванічних елементів.**

Механізм виникнення електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Класифікація електродів. Електроди першого та другого родів, газові, окисно-відновні, йонселективні (ЙСЕ). Окисно-відновні електроди. Йонселективні електроди (ІСЕ). Скляний електрод. Визначення іонного показника (водневого, металевого, аніонного).

Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Кола без переносу і з переносом. Концентраційні кола. Дифузійний потенціал.

**Тема 12. Потенціометрія.**

Потенціометрія. Визначення термодинамічних характеристик реакцій, що відбуваються в гальванічних елементах (визначення температурної залежності ЕРС гальванічних елементів, середнього коефіцієнту активності електроліту, константи йонізації слабкої кислоти, йонного добутку протеолітичного розчинника, рН розчину).

**Тема 13. Потенціометричне титрування.**

Принцип та види потенціометричного титрування. Електроди порівняння та індикаторні електроди, що застосовують у різних видах потенціометричного титрування. Графіки потенціометричного титрування. Кислотно-основне титрування сильних кислот, лугів та сумішей сильних і слабких електролітів (кислот, основ і солей). Неводне потенціометричне титрування та його значення для аналізу лікарських речовин.

**Тема 14. Полярографія. Амперометричне титрування.**

Електроліз, поляризація, потенціал виділення йонів і перенапряга. Полярографія і амперметричне титрування та їх застосування у фармації.

## **Модуль 2. Колоїдна хімія**

**Змістовий модуль 4. Фізико-хімія поверхневих та сорбційних явищ. Хроматографія**

**Тема 15. Поверхневі явища та їх практичне значення. Сорбційні процеси та їх класифікація.**

Поверхневі явища та їх значення у фармації. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Змочування. Крайовий кут. Коефіцієнт гідрофільності. Інверсія змочування. Практичне значення явища змочування.

Сорбційні процеси і їх класифікація. Адсорбція: основні поняття та визначення.

**Тема 16. Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Рівняння адсорбції Гіббса.**

Адсорбція на межі поділу рідина-газ. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини.

Термодинамічне рівняння адсорбції Гіббса.

Ізотерма поверхневого натягу розчинів поверхнево-активних речовин (ПАР). Рівняння Шишковського. Поверхнева активність, її визначення. Правило Дюкло-Траубе.

**Тема 17. Адсорбція твердому тілі із газу та розчину. Теорія моно- та полімолекулярної адсорбції.**

Адсорбція на межах поділу тверде тіло-газ і тверде тіло-розчин. Експериментальне визначення адсорбції на цих межах поділу.

Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Рівняння ізотерми адсорбції Ленгмюра, його виведення і аналіз. Будова мономолекулярного шару. Визначення розмірів молекули ПАР. Теорія полімолекулярної адсорбції (БЕТ, Поляні).



Емпіричне рівняння адсорбції Фрейндліха, його практичне застосування у фармації. Фактори, що впливають на адсорбцію газів і розчинених речовин.

**Тема 18. Вплив природи адсорбента та адсорбтива на адсорбцію. Молекулярна та іонообмінна адсорбція. Правило Ребіндера та Панета-Фаянса.**

Молекулярна та іонна адсорбція.

Фактори, що впливають на адсорбцію газів і розчинених речовин. Правило Ребіндера (урівнювання полярності). Гідрофільні і гідрофобні адсорбенти. Поняття про гемосорбцію.

Адсорбція електролітів. Адсорбція іонів на твердій поверхні. Правило Панета-Фаянса. Іонообмінна адсорбція. Іоніти, їх класифікація і застосування у фармації.

**Тема 19. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Застосування хроматографії.**

Поняття про хроматографію. Класифікація хроматографічних методів за технікою виконання і за механізмом процесу.

Застосування хроматографії для одержання, аналізу, очищення лікарських речовин. Гель-фільтрація.

## **Змістовий модуль 5. Дисперсні системи та їх властивості.**

**Тема 20. Дисперсні системи, їх класифікація та методи одержання.**

Предмет колоїдної хімії та її значення в фармації. Основні етапи розвитку колоїдної хімії. Дисперсні системи. Дисперсна фаза і дисперсійне середовище. Ступінь дисперсності. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища, за відсутністю чи наявністю взаємодії дисперсної фази з дисперсійним середовищем. Методи одержання колоїдних систем.

**Тема 21. Будова міцели та ПЕШ. Електрокінетичні властивості ліозолів.**

Будова міцели. Механізм виникнення електричного заряду колоїдних частинок. Будова подвійного електричного шару. Електротермодинамічний та електрокінетичний потенціали.

Електрокінетичні явища: електрофорез, електроосмос, потенціал протікання, потенціал осідання. Зв'язок між електрокінетичним потенціалом і електрофоретичною швидкістю колоїдних частинок (рівняння Гельмгольца-Смолуховського). Явище перезарядки колоїдних частинок. Електрофоретичний і електроосмотичний методи визначення електрокінетичного потенціалу. Практичне використання електрокінетичних явищ у фармації, біології, медицині та ін.

**Тема 22. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем**

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух (рівняння Ейнштейна), дифузія, осмотичний тиск у колоїдних системах. В'язкість ліофобних золів. Ультрацентрифугування, застосування для дослідження колоїдних систем. Розсіювання та поглинання світла (рівняння Релея). Ультрамікроскоп і електронна мікроскопія колоїдних систем. Визначення форми, розмірів і міцелярної маси колоїдних частинок.

**Тема 24. Стійкість і коагуляція колоїдних систем та методи їх очищення**

Стійкість колоїдних розчинів та її види. Коагуляція і фактори, що її викликають. Коагуляція: повільна та швидка. Поріг коагуляції та його визначення. Правило Шульце-Гарді. Теорія коагуляції ДЛФО. Нейтралізаційна та концентраційна коагуляція. Теоретичне обґрунтування правила Шульце-Гарді за допомогою теорії ДЛФО. Коагуляція золів сумішшю електролітів. Взаємна коагуляція. Явище звикання. Колоїдний захист. Значення стабілізації колоїдних систем для приготування ліків. Пептизація. Методи очищення золів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, електроультрафільтрація.

**Тема 25. Аерозолі, порошки, суспензії.**

Аерозолі: класифікація, одержання, властивості. Агрегативна стійкість і фактори, що її визначають. Методи руйнування аерозолів. Застосування аерозолів у фармації. Порошки та їх властивості. Злежування, грануляція та розпилування порошків.

Суспензії: одержання та властивості. Стійкість суспензій. Седиментаційна рівновага. Седиментаційний аналіз суспензій (М.А. Фігуровський). Паста.

### **Тема 26. Емульсії. Колоїдні ПАР.**

Емульсії: методи одержання і властивості. Типи емульсій. Емульгатори і механізм їх дії. Обернення фаз емульсій. Застосування емульсій та суспензій у фармації. Значення фізико-хімічної механіки (П.О. Ребіндер), для виготовлення лікарських форм (емульсій) із заданими властивостями.

Колоїдні ПАР: мила, детергенти, дубильні речовини, барвники. Міцелоутворення в розчинах колоїдних ПАР. Критична концентрація міцелоутворення та її визначення. Солюбілізація та її значення у фармації. Колоїдні ПАР у фармації.

### **Змістовий модуль 6. Фізико-хімія ВМР.**

#### **Тема 27. Методи одержання, класифікація та будова ВМР.**

Поняття про ВМР, методи їх одержання і класифікація. Структура і форма макромолекул, типи зв'язку між ними. Гнучкість макромолекул. Кристалічний та аморфний стан ВМР. Пружно-твердий, високоеластичний та пластичний стан полімерів. Зв'язок між будовою і механічними властивостями полімерів.

#### **Тема 28. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Набування, розчинення і в'язкість.**

Набрякання і розчинення ВМР. Вплив різних факторів на величину набування. Ліотропні ряди. Кінетика набрякання.

В'язкість розчинів ВМР. Відхилення властивостей розчинів ВМР від законів Ньютона і Пуазейля. Аномальна і структурна в'язкість. Методи визначення в'язкості. Рівняння Ейнштейна, Бінгема, Штаудінгера. Віскозиметричний метод визначення молекулярної маси полімерів.

#### **Тема 29. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Гелі. Осмотичний тиск, мембранна рівновага. Властивості гелів.**

Осмотичний тиск розчинів ВМР. Рівняння Галлера. Поліелектроліти. Ізоелектрична точка і методи її визначення. Мембранна рівновага Доннана. Значення цього процесу для вивчення транспорту лікарських речовин у клітини організму.

Драглі (гелі) та їх властивості. Желатинування: швидкість, механізм. Тиксотропія. Висолювання. Коацервація. Синерезис. Періодичні реакції в драглях.

## 10. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Аудиторні			С.р.	Інд.		Аудиторні			С.р.	Інд.
Л		П	С	Л				П	С			
1	2	3	4	5	6	7						
<b>Модуль 1 «Фізична хімія»</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Термодинаміка хімічної та фазової рівноваги.</b>												
Тема 1. Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки.	5	1	2		2		4	1	1		2	
Тема 2. Другий і третій закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали та критерії оцінки направленості процесів.	5	1	2		2		6	1	1		4	
Тема 3. Хімічна рівновага, її закономірності та практичне використання.	4	1	2		1		6		2		4	
Тема 4. Фазова рівновага. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану однокомпонентних та конденсованих двокомпонентних систем. Термічний аналіз.	4	1	2		1		4				4	
Тема 5. Фазова рівновага у системі пара-рідина та аналіз діаграм взаємної розчинності рідин. Екстракція.	4	1	2		1		4				4	
Тема 6. Термодинаміка розчинів електролітів. Колігативні властивості розчинів.	4	1	2		1		4				4	
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>8</b>		<b>28</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>22</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Кінетика хімічних реакцій та каталіз.</b>												
Тема 7. Хімічна кінетика. Класифікація реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації: закон діючих мас	4	1	2		1		6		2		4	
Тема 8. Залежність швидкості реакції від температури. Теорії активних співударів та перехідного стану.	5	2	2		1		4				4	
Тема 9. Каталіз, ферментативний каталіз, використання каталізаторів.	4	1	2		1		4				4	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>3</b>		<b>14</b>		<b>2</b>		<b>12</b>	
<b>Змістовий модуль 3. Електрохімія.</b>												
Тема 10. Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування.	4	1	2		1		4				4	
Тема 11. Електродні потенціали та ЕРС гальванічних елементів. Класифікація гальванічних	6	1	4		1		6		2		4	

елементів.											
Тема 12. Потенціометрія.	4	1	2		1		4				4
Тема 13. Потенціометричне титрування.	4	1	2		1		4				4
Тема 14. Полярографія. Амперометричне титрування.	3	1	2				4				4
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>12</b>		<b>4</b>		<b>22</b>		<b>2</b>		<b>20</b>
<b>Модуль 2 «Колоїдна хімія»</b>											
<b>Змістовий модуль 4. Фізико-хімія поверхневих та сорбційних явищ. Хроматографія</b>											
Тема 15. Поверхневі явища та їх практичне значення. Сорбційні процеси та їх класифікація.	4	1	2		1		6	1	1		4
Тема 16. Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Рівняння адсорбції Гіббса.	4	1	2		1		4	1	1		2
Тема 17. Адсорбція твердому тілі із газу та розчину. Теорія моно- та полімолекулярної адсорбції.	4	1	2		1		4				4
Тема 18. Вплив природи адсорбента та адсорбтива на адсорбцію. Молекулярна та іонообмінна адсорбція. Провило Ребіндера та Панета-Фаянса.	4	1	2		1		2				2
Тема 19. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Застосування хроматографії.	3	1	2				3		1		2
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		<b>4</b>		<b>19</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 5. Дисперсні системи та їх властивості.</b>											
Тема 20. Дисперсні системи, їх класифікація та методи одержання.	5	1	2		2		4	1	1		2
Тема 21. Будова міцели та ПЕШ. Електрокінетичні властивості ліозолів.	5	1	2		2		3	1			2
Тема 22. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем	4	1	2		1		4				4
Тема 23. Стійкість і коагуляція колоїдних систем та методи їх очищення	4	1	2		1		2				2
Тема 24. Аерозолі, порошки, суспензії.	4	1	2		1		2				2
Тема 25. Емульсії. Колоїдні ПАР.	4	1	2		1		2				2
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>8</b>		<b>17</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 6. Фізико-хімія ВМР.</b>											
Тема 26. Методи одержання, класифікація та будова ВМР.	4	1	2		1		4				4
Тема 27. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Набухання, розчинення і в'язкість.	5	2	2		1		6				6
Тема 28. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР.	4	1	2		1		10				10

Гелі. Осмотичний тиск, мембарна рівновага. Властивості гелів.											
<b>Разом за змістов модулем 6</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>3</b>		<b>20</b>				<b>20</b>
<b>Разом за модулем I</b>	<b>58</b>	<b>15</b>	<b>28</b>		<b>15</b>		<b>118</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>102</b>
<b>Підсумковий модульний контроль</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				<b>2</b>		<b>2</b>		
<b>УСЬОГО ГОДИН</b>	120	30	60		30		120	4	14		102

### 11. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ (денна форма навчання)

№	Тема	Кільк. год
<b>Модуль 1. Фізична хімія.</b>		
1.	Хімічна термодинаміка та біоенергетика: основні поняття; базові закони термодинаміки	2
2.	Фазова рівновага, правило фаз Гіббса Рівновага у 1 і 2-х компонентних конденсованих системах. Фазові рівноваги у системах пара-рідина та рідина-рідина. Перегонка, екстракція у фармації.	2
3.	Концентрація і приготування розчинів. Термодинаміка розчинів електролітів. Колігативні властивості розчинів. Кріоскопія, ебуліоскопія.	2
4.	Хімічна кінетика. Порядок, молекулярність реакцій, швидкість хімічних реакцій, час напівперетворення. Хімічна рівновага.	2
5.	Хімічна кінетика: вплив температури на швидкість реакції. Каталіз, ферментативний каталіз.	2
6.	Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія. Дисоціація, сильні і слабкі електроліти	2
7.	Електродні потенціали та ЕРС. Класифікація електродів і гальванічних елементів.	2
8.	Мембранні, дифузійні потенціали та їх значення у медицині. Іонселективні електроди, потенціометрія, потенціометричне титрування.	1
<b>Модуль 2 «Колоїдна хімія»</b>		
9.	Поверхневі явища та їх значення і теоретичне обґрунтування. Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР	2
10.	Адсорбція на тверд. тілі із газу та розчину. Молекулярна та іонна адсорбція. Кількісний опис адсорбції. Модель Гіббса, модель Ленгмюра, БЕТ та ін.	2
11.	Дисперсні системи, їх класифікація та методи одержання. Особливості переміщення колоїдних частинок. Оптичні властивості дисперсних систем. Оптична густина, мутність, закон Релея для дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем.	2
12.	Будова міцели та ПЕШ. Електричні властивості ліозолів. Електроосмос, електрофорез.	2
13.	Стійкість і коагуляція колоїдних систем та методи їх очищення. Колоїдний захист.	2
14.	Аерозолі та порошки. Суспензії. Їх властивості і використання у фармації. Емульсії. Колоїдні поверхнево-активні речовини. Їх властивості і використання у фармації.	2
15.	Основні поняття про ВМР. Утворення та властивості розчинів ВМР Набухання розчинів ВМР. В'язкість розчинів ВМР. Поліелектроліти. Властивості гелів Тіксотропія.	2
<b>Разом</b>		<b>30</b>

**ТЕМИ ЛЕКЦІЙ**  
(заочна форма навчання)

№	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1. Фізична і колоїдна хімія.</b>		
1.	Хімічна термодинаміка та біоенергетика	2
2.	Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція.	2
	<b>Разом модуль I</b>	<b>4</b>
	<b>Разом</b>	<b>4 год.</b>

**12. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ**  
(Денна форма)

№	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1. Фізична хімія.</b>		
1.	Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки.	2
2.	Другий і третій закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали та критерії оцінки направленості процесів.	2
3.	Фазова рівновага. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану однокомпонентних та конденсованих двохкомпонентних систем. Термічний аналіз.	2
4.	Фазова рівновага у системі пара-рідина та аналіз діаграм взаємної розчинності рідин. Екстракція.	2
5.	Концентрація розчинів.	2
6.	Термодинаміка розчинів електролітів. Колігативні властивості розчинів.	2
7.	Хімічна кінетика. Класифікація реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації: закон діючих мас	2
8.	Хімічна рівновага, її закономірності та практичне використання.	
9.	Залежність швидкості реакції від температури. Теорії активних співударів та перехідного стану.	2
10.	Каталіз, ферментативний каталіз, використання каталізаторів.	2
11.	Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування.	2
12.	Електродні потенціали та електродні процеси. Класифікація електродів.	2
13.	Гальванічні елементи, їх класифікація. ЕРС гальванічних елементів.	2
14.	Мембранні, дифузійні потенціали, іон селективні електроди. Їх значення і використання у медицині та фармації.	2
15.	<b>Модульний контроль</b>	2
<b>Модуль 2 «Колоїдна хімія»</b>		
16.	Поверхневі явища та їх практичне значення. Сорбційні процеси та їх класифікація.	2
17.	Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Рівняння адсорбції Гіббса.	2
18.	Адсорбція твердому тілі із газу та розчину. Теорія моно- та полімолекулярної адсорбції.	2
19.	Вплив природи адсорбента та адсорбтива на адсорбцію. Молекулярна та іонообмінна адсорбція. Правило Ребіндера та Панета-Фаянса.	2
20.	Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Застосування хроматографії.	2

21.	Дисперсні системи, їх класифікація та методи одержання.	2
22.	Оптичні та молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем.	2
23.	Будова міцели та ПЕШ. Електрокінетичні властивості ліозолів.	2
24.	Стійкість і коагуляція колоїдних систем та методи їх очищення	2
25.	Аерозолі, порошки, їх властивості і застосування у фармації.	2
26.	Суспензії, емульсії, їх властивості і застосування у фармації.. Колоїдні ПАР.	2
27.	Методи одержання, класифікація та будова ВМР. Набухання, розчинення і в'язкість. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР.	2
28.	Гелі. Осмотичний тиск, мембранна рівновага. Властивості гелів.	2
29.	<b>Допуск до Кроку/МК</b>	2
30.	<b>Підсумковий контроль засвоєння модуля “Колоїдна хімія”</b>	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>60</b>

**ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
(заочна форма навчання)**

№	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1. Фізична та колоїдна хімія.</b>		
1.	Хімічна термодинаміка. Біоенергетика. Калориметрія	2
2.	Хімічна рівновага.	2
3.	Хімічна кінетика	2
<b>Контрольна робота</b>		
4.	Фізико-хімія поверхневих явищ. Адсорбція.	2
5.	Дисперсні системи.	2
6.	Будова міцели та ПЕШ. Електрокінетичні властивості ліозолів.	2
7.	<b>Підсумковий контроль засвоєння модуля «Фізична та колоїдна хімія»</b>	2
<b>Усього</b>		<b>14</b>

**13. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
(Денна форма)**

№	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1. Фізична хімія.</b>		
1.	Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки.	1
2.	Другий і третій закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали та критерії оцінки направленості процесів.	1
3.	Хімічна рівновага, її закономірності та практичне використання.	1
4.	Фазова рівновага. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану однокомпонентних та конденсованих двохкомпонентних систем. Термічний аналіз.	1
5.	Фазова рівновага у системі пара-рідина та аналіз діаграм взаємної розчинності рідин. Екстракція.	1
6.	Термодинаміка розчинів електролітів. Колігативні властивості розчинів.	1
7.	Хімічна кінетика. Класифікація реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації: закон діючих мас	1

8.	Залежність швидкості реакції від температури. Теорії активних співударів та перехідного стану.	1
9.	Каталіз, ферментативний каталіз, використання каталізаторів.	1
10.	Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування.	1
11.	Електродні потенціали та ЕРС гальванічних елементів. Класифікація гальванічних елементів.	1
12.	Потенціометрія.	1
13.	Потенціометричне титрування.	1
14.	Полярографія. Амперометричне титрування.	1
15.	Загальний контроль тем 1-15	1
<b>Модуль 2. Колоїдна хімія</b>		
16.	Поверхневі явища та їх практичне значення. Сорбційні процеси та їх класифікація.	1
17.	Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Рівняння адсорбції Гіббса.	1
18.	Адсорбція твердому тілі із газу та розчину. Теорія моно- та полімолекулярної адсорбції.	1
19.	Вплив природи адсорбента та адсорбтива на адсорбцію. Молекулярна та іонообмінна адсорбція. Правило Ребіндера та Панета-Фаянса.	1
20.	Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Застосування хроматографії.	1
21.	Дисперсні системи, їх класифікація та методи одержання.	1
22.	Будова міцели та ПЕШ. Електрокінетичні властивості ліозолів.	1
23.	Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем	1
24.	Стійкість і коагуляція колоїдних систем та методи їх очищення	1
25.	Методи одержання, класифікація та будова ВМР.	1
26.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Набухання, розчинення і в'язкість.	1
27.	Методи одержання, класифікація та будова ВМР.	1
28.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Набухання, розчинення і в'язкість.	1
29.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Гелі. Осмотичний тиск, мембарна рівновага. Властивості гелів.	1
30.	<b>Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля</b>	1
<b>РАЗОМ</b>		<b>30</b>

**САМОСТІЙНА РОБОТА  
(заочна форма навчання)**

№	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1. Фізична та колоїдна хімія.</b>		
1.	Основні поняття термодинаміки. Перший закон термодинаміки.	2
2.	Другий і третій закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали та критерії оцінки направленості процесів.	4
3.	Хімічна рівновага, її закономірності та практичне використання.	4



4.	Фазова рівновага. Правило фаз Гіббса. Діаграма стану однокомпонентних та конденсованих двокомпонентних систем. Термічний аналіз.	4
5.	Фазова рівновага у системі пара-рідина та аналіз діаграм взаємної розчинності рідин. Екстракція.	4
6.	Термодинаміка розчинів електролітів. Колігативні властивості розчинів.	4
7.	Хімічна кінетика. Класифікація реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації: закон діючих мас	4
8.	Залежність швидкості реакції від температури. Теорії активних співударів та перехідного стану.	4
9.	Каталіз, ферментативний каталіз, використання каталізаторів.	4
10.	Електропровідність розчинів електролітів. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування.	4
11.	Електродні потенціали та ЕРС гальванічних елементів. Класифікація гальванічних елементів.	4
12.	Потенціометрія.	4
13.	Потенціометричне титрування.	4
14.	Полярографія. Амперометричне титрування.	4
15.	Поверхневі явища та їх практичне значення. Сорбційні процеси та їх класифікація.	2
16.	Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Рівняння адсорбції Гіббса.	2
17.	Адсорбція твердому тілі із газу та розчину. Теорія моно- та полімолекулярної адсорбції.	2
18.	Вплив природи адсорбента та адсорбтива на адсорбцію. Молекулярна та іонообмінна адсорбція. Правило Ребіндера та Панета-Фаянса.	2
19.	Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Застосування хроматографії.	2
20.	Дисперсні системи, їх класифікація та методи одержання.	2
21.	Будова міцели та ПЕШ. Електрокінетичні властивості ліозолів.	4
22.	Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем	4
23.	Стійкість і коагуляція колоїдних систем та методи їх очищення	4
24.	Методи одержання, класифікація та будова ВМР.	4
25.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Набухання, розчинення і в'язкість.	4
26.	Методи одержання, класифікація та будова ВМР.	4
27.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Набухання, розчинення і в'язкість.	4
28.	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМР. Гелі. Осмотичний тиск, мембарна рівновага. Властивості гелів.	4
29.	<b>Підготовка до модульного контролю</b>	4
<b>РАЗОМ</b>		<b>102</b>

#### 14. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

- Виступи на науковому студентському гуртку.
- Участь у наукових конференціях.
- Публікація доповідей у вигляді тез та статей у періодичній науковій пресі (журнали, збірники наукових праць).

- Виготовлення наочності згідно навчальних програм (таблиці, муляжі, наочні приладдя, графологічні схеми практичних занять).
- Написання рефератів

## 15. ПЕРЕЛІК ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Теоретичні питання, які виносяться на МК фактично наведені у розділі 9 цього Довідника

## 16. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ТА РОБІТ ДО ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

(зірочкою (\*) позначені завдання підвищеної складності)

### Модуль 1

#### 1 Закон термодинаміки. Термохімія.

\* 1. Розрахуйте ентальпію хімічної реакції:  $4\text{KClO}_3(\text{к}) = \text{KCl}(\text{к}) + 3\text{KClO}_4(\text{к})$  за наступними значеннями ентальпій хімічних реакцій:  $2\text{KClO}_3(\text{к}) = 2\text{KCl}(\text{к}) + 3\text{O}_2(\text{г})$  ( $\Delta H_0 = -95$  кДж);  $\text{KClO}_4(\text{к}) = \text{KCl}(\text{к}) + 2\text{O}_2(\text{г})$  ( $\Delta H_0 = +9$  кДж/моль).

2. Визначити тепловий ефект реакції окислення глюкози в організмі за реакцією:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{р})$ , якщо  $\Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -1273$  кДж/моль,

$\Delta H_f^0(\text{CO}_2)_2 = -393,5$  кДж/моль,  $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O})\text{р} = -285,8$  кДж/моль.

3. При сполученні 2,1 г заліза з сіркою виділилося 0,855 ккал тепла. Розрахуйте теплоту утворення сульфідів заліза (в ккал/моль).

4. Визначте стандартну ентальпію реакції взаємодії метану з оксидом вуглецю (IV), якщо стандартні ентальпії утворення метану, оксиду вуглецю (IV) і оксиду вуглецю (II) при 298 К відповідно рівні: -75; -393 і -111 кДж/моль.

5. Чому дорівнює тепловий ефект реакції  $3\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_6\text{H}_6(\text{р})$ , якщо теплоти згоряння становлять:  $\Delta H_c^0(\text{C}_2\text{H}_2) = -1299,6$  кДж/моль,  $\Delta H_c^0(\text{C}_6\text{H}_6) = -3267,2$  кДж/моль?

\* 6. Визначте стандартну ентальпію утворення  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$ , якщо стандартні ентальпії згоряння вуглецю, водню і етанолу при 298 К відповідно рівні: -393; -286 і -1366 кДж/моль..

7. Виходячи з величини  $\Delta H_f^0$  сполук, що приймають участь в реакції, визначте тепловий ефект реакції, що протікає за схемою:  $\text{SO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{S}(\text{т}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{р})$ , при 298К.

$\Delta H_f^0(\text{SO}_2(\text{г})) = -300,2$  кДж/моль;

$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{р})) = -237,3$  кДж/моль

8. Яке значення (в кДж/моль) відповідає теплоті утворення етану, якщо тепловий ефект реакції  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г}) + 3,5 \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  дорівнює -1423 кДж?

( $\Delta H_f^0(\text{CO}_2) = -393,5$  кДж/моль;  $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{г})) = -241,8$  кДж/моль)

9. Розрахуйте тепловий ефект ( $\Delta H_f^0$ ) реакції горіння метану (в кДж):

$\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ , знаючи, що  $\Delta H_f^0(\text{CO}_2) = -393,3$  кДж/моль;  $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{г})) = -216,3$  кДж/моль;  $\Delta H_f^0(\text{CH}_4) = -74,9$  кДж/моль.

10. Обчисліть стандартний тепловий ефект реакції горіння магнію, якщо при згорянні 1 г магнію виділяється 25,6 кДж теплоти.

11. Розрахуйте тепловий ефект реакції (в кДж)  $\text{CS}_2(\text{р}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ , якщо  $\Delta H_f^0(\text{CS}_2) = 115,9$  кДж/моль

$\Delta H_f^0(\text{CO}_2) = -393,3$  кДж/моль,  $\Delta H_f^0(\text{SO}_2) = -297,1$  кДж/моль

12. Виходячи з величини  $\Delta H_f^0$  сполук, що приймають участь в реакції, визначте тепловий ефект реакції, що протікає за схемою:  $\text{SO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{S}(\text{т}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{р})$ , при 298К.

$\Delta H_f^0(\text{S}(\text{т})) = -300,2$  кДж/моль;  $\Delta H_f^0(\text{H}_2(\text{г})) = -237,3$  кДж/моль

13. За термохімічним рівнянням:  $\text{S}(\text{т}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{SO}_2(\text{г}) + 297$  кДж, обчисліть масу сірки, яка повинна згоріти з виділенням 9,3 кДж теплоти.

#### 2. Хімія рівноваги.

1: Обчисліть розчинність у молях і грамах на літр насиченого розчину роданіду срібла, якщо  $\text{ДР}_{\text{AgCNS}} = 1,16 \cdot 10^{-2}$ .

2: Чи випаде осад  $\text{BaCrO}_4$  ( $\text{ДР} = 2,4 \cdot 10^{-10}$ ), якщо до розчину  $\text{BaCl}_2$ , для якого  $\text{C}(\text{Ba}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-8}$  моль/л долили такий самий об'єм розчину  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  з концентрацією  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л?

3: Чи випаде осад сульфату кальцію, якщо змішали рівні об'єми 0,0020 М розчинів хлориду кальцію і сульфату натрію?  $\text{ДР}(\text{CaSO}_4) = 1,3 \cdot 10^{-4}$ .

4: Чи утвориться осад сульфату срібла, якщо до 0,0300 М розчину  $\text{AgNO}_3$  додали вдвічі більший об'єм 0,0600 М розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  $\text{ДР}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 10^{-5}$ .

5: В 1 л води розчиняється 0,58 г  $\text{PbI}_2$  з утворенням насиченого розчину. Розрахуйте добуток розчинності цієї солі.

6: ДР  $\text{CaC}_2\text{O}_4 = 1 \cdot 10^{-9}$ . Яка розчинність оксалату кальцію в моль/л і г/л?

7: ДРР  $\text{PbSO}_4 = 1,6 \cdot 10^{-8}$ . Яка розчинність цієї солі в г/л?

8: В стані рівноваги в системі.  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 92,4 \text{ кДж}$  концентрації реагуючих речовин були:  $[\text{N}_2]=3$  моль/л;  $[\text{H}_2]=9$  моль/л;  $[\text{NH}_3]=4$  моль/л. Розрахувати константу рівноваги. Куди зміститься рівновага цієї реакції при збільшенні температури?

\* 9: Знайти константу рівноваги реакції  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ , якщо початкова концентрація  $\text{N}_2\text{O}_4$  була 0,08 моль/л, а до моменту настання рівноваги розклалося 50%  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

\* 10: Рівновага в системі  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  встановилася за наступних концентрацій:  $[\text{H}_2]=0,025$  моль/л;  $[\text{I}_2]=0,005$  моль/л;  $[\text{HI}]=0,09$  моль/л. Розрахуйте вихідні концентрації йоду і водню.

\* 11: Реакція протікає за рівнянням:  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ . До початку реакції концентрація вихідних речовин була (моль/л):  $[\text{N}_2]=0,0490$ ;  $[\text{O}_2]=0,0100$ . Розрахувати концентрації речовин в момент, коли  $[\text{O}_2]$  стала рівною 0,0050.

\* 12: Рівноважні концентрації речовин в реакції  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  були (моль/л):  $[\text{NO}]=0,056$ ;  $[\text{O}_2]=0,028$ ;  $[\text{NO}_2]=0,044$ . Розрахувати вихідні концентрації  $\text{NO}$  і  $\text{O}_2$ .

13: В оборотній реакції  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$  вихідні концентрації були (моль/л):  $[\text{CO}]=0,030$ ;  $[\text{Cl}_2]=0,028$ ; а рівноважна  $[\text{CO}]=0,021$ . Розрахувати рівноважні концентрації  $[\text{O}_2]$  і  $[\text{COCl}_2]$ .

14: В реакцію  $\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  ввели 2,9 моль  $\text{I}_2$  і 8,1 моль  $\text{H}_2$ . Після досягнення рівноваги утворилось 5,6 моль  $\text{HI}$ . Розрахувати константу рівноваги цієї реакції.

### 3. Колігативні властивості розчинів неелектролітів і електролітів.

1: Температура замерзання сироватки крові (неелектроліт) дорівнює мінус 0,56 °С. Розрахуйте осмотичну концентрацію сироватки крові і її осмотичний тиск при 37 °С.

\* 2: За рівнянням Рауля розрахувати тиск пари над розчином при 100 °С (приймаючи, що тиск чистого розчинника за таких умов дорівнює 101 кПа), якщо він містить 10 г  $\text{NaOH}$  в 180 г води. Ступінь дисоціації  $\text{NaOH}$  в розчині рівна 0,8.

3: Для еритроцитів людини гемоліз починається в 0,4% розчині хлориду натрію. Який осмотичний тиск цього розчину при 37 °С, якщо  $\alpha=1$ ;  $g=1$  г/мл?

4: Розрахувати температуру замерзання розчину, що містить 54 г глюкози ( $M=180$  н/моль) в 250 г води ( $K=1,86$ ).

5: Скільки грамів сахарози ( $M=342$  г/моль) необхідно розчинити в 100 г води, щоб знизити точку замерзання розчину на 1,7 °С? ( $K=1,86$ ).

6: Визначіть ізотонічний коефіцієнт розчину  $\text{KOH}$ , що містить 2,8  $\text{KOH}$  в 250 г води і замерзає при мінус 0,45 °С ( $K=1,86$ ).

7: У якого з розчинів осмотичний тиск більший і в скільки разів, якщо в 1 л розчину містяться однакові маси розчинених речовин: гліцерину ( $M=92$  г/моль) і етанолу ( $M=46$  г/моль) при одній і тій же температурі.

8: Визначіть молярну масу речовини, якщо при розчиненні 1,88 г цієї речовини в 100 г спирту температура кипіння розчину збільшилась на 0,23 °С. ( $E$  спирту=1,16).

9: Осмотичний тиск 1% розчину гемоглобіну при 15 °С рівний 0,004 атм. Розрахувати молекулярну масу гемоглобіну.

10: В радіатор автомобіля залили 9 л води і додали 2 л метанолу  $\text{CH}_3\text{OH}$  ( $g=0,8$  г/мл). При якій самій низькій температурі можна після цього залишати автомобіль, не боячись, що розчин в радіаторі замерзне?

\* 11: Усереднена осмотична концентрація морської води рівна 1,1 моль/л. Розрахувати осмотичний тиск морської води при 298°К. Яка температура замерзання морської води?

\* 12: Якою повинна бути концентрація глюкози, щоб її розчин був ізотонічним відносно 0,5 М розчину  $\text{CaCl}_2$ .

13: Розрахувати ступінь електролітичної дисоціації сульфату калію у розчині, який містить 8,7 г солі у 100 г води, якщо цей розчин замерзає при мінус 1,83 °С.  $M(\text{K}_2\text{SO}_4)=174$  г/моль.  $K=1,86$ .

14: При 30 °С осмотичний тиск розчину, що містить 0,180 г розчиненої речовини в 100 мл води, рівний 0,74 атм. Розрахувати молярну масу речовини.

### 4. Хімічна кінетика. Вплив концентрації на швидкість реакції. Кінетичні рівняння.

1. Період напіврозпаду радіоактивного фосфору 14,3 дні. Через який час активність препарату АТФ, міченого фосфору, зменшиться в 5 раз (залишиться 20% від початкового).

2. В реакції першого порядку за 3 години прореагувало половина речовини. Скільки часу необхідно, щоби реакція в тих же умовах відбулася на 77%.

3. При певній температурі за 10 год розклалося 30% речовини. Вважаючи реакцію реакцією I порядку, розрахуйте, скільки необхідно часу для розкладу 85% речовини.

4. У певній реакції I порядку 35,4 % вихідної речовини прореагувало за 66 хв. Обчисліть, яка кількість речовини у відсотках прореагує за 5 годин.

5. Константа швидкості реакції гідролізу трипептиду аланілгліцилгліцину, яка протікає по кінетиці I порядку, дорівнює  $1,16 \cdot 10^{-2} \text{ хв}^{-1}$ . Яка кількість (в %) вихідної речовини прореагує за годину.

6. В ферментативній реакції через 1 год після її початку залишилося 48 г субстрату, а через 3 год. – 27 г. Розрахувати початкову концентрацію субстрату (реакція I порядку).

7. Константа швидкості реакції гідролізу певної речовини (I порядок) дорівнює  $0,0116 \text{ хв}^{-1}$ . Яка кількість (у %) вихідної речовини прореагує за 1,5 год.

8. 31 кг сахарози при перетворення її на глюкозу та фруктозу в присутності води і ферменту сахарози за 5 годин залишилось 600 г. Яка кількість сахарози залишиться ще через 2 години (7 годин з моменту початку процесу)?
9. У певній реакції 35% речовини прореагувало за 60 хв. (реакція першого порядку). Яка кількість речовини (у відсотках) прореагує за 5,5 год?
10. Через скільки днів продукти радіоактивного ізотопу  $^{40}\text{K}$  будуть становити 75 % від початкової маси, якщо період напіврозпаду 12,44 дні.
11. В реакції I порядку за 5 год. прореагувала половина взятої речовини. Скільки часу потрібно, щоб реакція в тих же умовах пройшла на 70 %.
12. Якщо в реакцію I порядку вступає 1000 молекул і за 1 сек. розкладається 500 із них, то скільки молекул речовини розкладеться за 4 сек.
13. Період напіврозпаду хлору  $^{37}\text{Cl}$  дорівнює 37,3 хв. Через який час (в хв) залишиться 6,25% вихідної кількості радіоактивного хлору (реакція першого порядку)?
14. Як зміниться швидкість реакції  $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$  при збільшенні концентрації вихідних речовин в 5 раз?
15. Як зміниться швидкість реакції  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ , якщо концентрацію вихідних речовин збільшити в 2 рази?
- \*16. Що станеться зі швидкістю реакції  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ , якщо збільшити тиск в 2 рази?
17. Як зміниться швидкість реакції  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ , якщо концентрацію вихідних речовин потроїти?

### 5. Хімічна кінетика. Вплив температури на швидкість реакцій. Каталіз і каталізатори.

1. Яке значення енергії активації реакції в кДж/моль, якщо константа швидкості цієї реакції при 273К дорівнює  $4,04 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ , а при 280К –  $7,72 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ .
2. Визначити енергію активації (в кДж/моль) процесу розкладу оксиду азоту(IV) за схемою  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$ , якщо константа швидкості при 327К дорівнює  $83,3 \text{ c}^{-1}$ , а при 367К –  $407 \text{ c}^{-1}$ .
- \*3. Швидкість реакції бактеріального гідролізу м'язів риби подвоюється при зміні температури від  $-1,1^\circ\text{C}$  до  $+6^\circ\text{C}$ . Розрахувати енергію активації вказаної реакції.
4. Константа швидкості при  $30^\circ\text{C}$  дорівнює  $2,4 \text{ хв}^{-1}$ , а при  $40^\circ\text{C}$  –  $6,5 \text{ хв}^{-1}$ . Чому дорівнює енергія активації?
- \*5. Яка має бути енергія активації, якщо константа швидкості реакції зросла в 3 рази при збільшенні температури від  $45^\circ\text{C}$  до  $55^\circ\text{C}$ ?
6. На скільки градусів необхідно підвищити температуру реакції, щоб її швидкість зросла в 16 разів, якщо температурний коефіцієнт  $\gamma = 2$ ?
7. Енергія активації реакції гідролізу сахарози при  $37^\circ\text{C}$  в присутності іонів  $\text{H}^+$  дорівнює 107,1 кДж/моль, а в присутності фермента сахарози рівна 36,5 кДж/моль. У скільки разів швидкість реакції в присутності фермента більша від швидкості реакції з участю кислотного каталізатора.
8. Розрахувати енергію активації гідролізу сахарози в присутності іонів  $\text{H}^+$ , якщо константа швидкості цієї реакції при  $41^\circ\text{C}$  в 22 рази більша за константу швидкості при  $21^\circ\text{C}$ .
9. Розрахувати константу швидкості хімічної реакції при 200К, якщо  $A = 10^{10}$ , а  $E_a = 40$  кДж/моль.
10. Досліджувана реакція має  $E_a = 70$  кДж/моль і константу швидкості при  $20^\circ\text{C}$  рівну  $1,2 \text{ c}^{-1}$ . Розрахувати константу швидкості реакції при  $0^\circ\text{C}$ .
11. У скільки раз збільшиться швидкість хімічної реакції при підвищенні температури з  $10^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$ , якщо  $\gamma = 3$ ?
12. Температурний коефіцієнт реакції  $\gamma = 4$ , швидкість реакції при  $40^\circ\text{C}$  дорівнює 0,5 моль/(л·с). Чому дорівнює швидкість реакції при  $80^\circ\text{C}$ ?
13. У скільки разів зросте швидкість реакції при підвищенні температури на  $60^\circ\text{C}$ , якщо  $\gamma = 2,4$ ?
14. На скільки градусів слід підвищити температуру для того, щоб швидкість реакції зросла в 64 рази при температурному коефіцієнті  $\gamma = 2$ ?

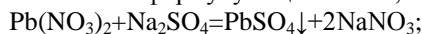
### 6. Електродні потенціали та ЕРС

1. При  $25^\circ\text{C}$  потенціал мідного електроду, який занурений в 0,005 моль/л розчин нітрату міді, дорівнює 0,266 В. Який нормальний електродний потенціал мідного електроду, якщо  $\alpha$  солі = 0,9.
2. Обчислити потенціал срібного електрода при  $15^\circ\text{C}$ , зануреного в розчин азотнокислого срібла з концентрацією 0,02 моль/л, якщо ступінь дисоціації солі 0,90;  $e^0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = 0,80 \text{ В}$ .
3. Розрахувати ЕРС срібно-цинкового елемента при  $15^\circ\text{C}$ , якщо:  $a(\text{Ag}^+) = 0,025$  моль/л,  $a(\text{Zn}^{2+}) = 0,05$  моль/л,  $e^0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = 0,8 \text{ В}$ ,  $e^0(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0,76 \text{ В}$ .
- \*4. Гальванічний елемент складається:  $(-)\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} (a=0,03 \text{ моль/л}) \parallel \text{Cu}^{2+} (a=0,6 \text{ моль/л}) / \text{Cu}(+)$   
Складіть рівняння напівреакцій, які протікають на електродах і розрахуйте зміну вільної енергії при  $25^\circ\text{C}$ ,  $e^0(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0,76 \text{ В}$ ,  $e^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,34 \text{ В}$ .
5. Обчислити ЕРС концентраційного елемента з водневих електродів, занурених в розчини азотної кислоти, при  $20^\circ\text{C}$  з активностями 0,01 моль-іон/л і 0,001 моль-іон/л.
- \*6. Складіть коло з водневого і алюмінієвого електродів, обчисліть ЕРС і приведіть рівняння реакцій на електродах, якщо  $e^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0$ ,  $e^0(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ В}$ ,  $a(\text{Al}^{3+}) = 0,64$  моль/л,  $a(\text{H}^+) = 0,32$  моль/л.
7. Обчислити при  $25^\circ\text{C}$  ЕРС і зміну вільної енергії Гіббса при роботі гальванічного елемента  $(-)\text{Ni} \mid \text{NiSO}_4 \parallel \text{AgNO}_3 \mid \text{Ag}(+)$ , якщо  $C(\text{NiSO}_4) = C(\text{AgNO}_3) = 0,22$  моль/л,  $\alpha = 1$ ;  $e^0(\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}) = -0,23 \text{ В}$ ;  $e^0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = 0,80 \text{ В}$ .

8. Розрахувати ЕРС мідно-нікелевого гальванічного елемента при 328К, якщо  $a(\text{Ni}^{2+})=0,02$  моль/л,  $a(\text{Cu}^{2+})=0,01$  моль/л;  $e^0(\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}) = -0,25$  В,  $e^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,34$  В. Приведіть схематичний запис елемента.
9. Обчислити ЕРС мідно-нікелевого гальванічного елемента при 303 К, якщо  $a(\text{Ni}^{2+})=0,05$  моль/л, а  $a(\text{Cu}^{2+})=0,025$  моль/л;  $e^0(\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}) = -0,25$  В,  $e^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,34$  В. Наведіть схематичний запис елемента.
10. При 25<sup>0</sup>С потенціал мідного електроду, зануреного в 0,05 моль/л розчин сульфату міді,  $\alpha = 80\%$ , дорівнює 0,298 В. Обчислити нормальний електродний потенціал мідного електроду.
11. Обчислити ЕРС і зміну вільної енергії Гіббса при 20<sup>0</sup>С під час роботи гальванічного елемента:  
(-)  $\text{Ni}|\text{NiSO}_4 \parallel \text{AgNO}_3|\text{Ag}(+)$ ; якщо  $C(\text{NiSO}_4) = C(\text{AgNO}_3) = 0,05$  моль/л,  $e^0(\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}) = -0,23\text{В}$ ;  $e^0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = 0,80\text{В}$ .
- \*12. Складіть гальванічний елемент з водневого і алюмінієвого електродів, обчисліть його ЕРС і приведіть рівняння реакцій, які відбуваються на електродах, якщо  $e^0(\text{H}_2/2\text{H}^+) = 0$ ,  $C(\text{H}^+)=0,32$  моль/л,  $e^0(\text{Al}/\text{Al}^{3+})=-1,66$  В,  $C(\text{Al}^{3+})=0,64$  моль/л,  $t = 25^0\text{C}$ .
13. Чому дорівнює потенціал водневого електроду при активності  $\text{HCl} = 0,01$  моль/л і 25<sup>0</sup>С дорівнює?
14. Гальванічний елемент складається з двох водневих електродів з активностями іонів  $\text{H}^+$  відповідно  $a_1(\text{H}^+)=10^5$ ,  $a_2(\text{H}^+) = 10^{-10}$ . Чому дорівнює ЕРС цього елемента?
15. Чому дорівнює потенціал мідного електроду при 5<sup>0</sup>С, концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  0,024 моль/л і  $e^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+})=0,34$  В?
16. Концентрація іонів водню в розчині  $\text{HCl}$ , в який занурена платинова пластинка водневого електроду дорівнює 0,0082 моль/л. Яким буде електродний потенціал такого електроду?

### Колоїдна хімія

1. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



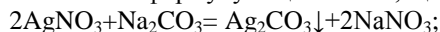
а) надлишок  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;

б) надлишок  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{PbSO}_4$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{PbSO}_4$ ;

2. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



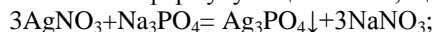
а) надлишок  $\text{AgNO}_3$ ;

б) надлишок  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ;

3. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



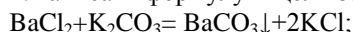
а) надлишок  $\text{AgNO}_3$ ;

б) надлишок  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ;

4. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



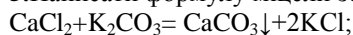
а) надлишок  $\text{BaCl}_2$ ;

б) надлишок  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{BaCO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{BaCO}_3$ ;

5. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



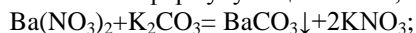
а) надлишок  $\text{CaCl}_2$ ;

б) надлишок  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{CaCO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{CaCO}_3$ ;

6. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



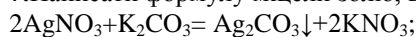
а) надлишок  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ;

б) надлишок  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{BaCO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{BaCO}_3$ ;

7. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



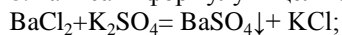
а) надлишок  $\text{AgNO}_3$ ;

б) надлишок  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ;

8. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



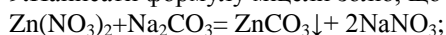
а) надлишок  $\text{BaCl}_2$ ;

б) надлишок  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{BaSO}_4$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{BaSO}_4$ ;

9. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



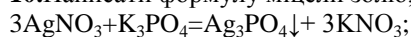
а) надлишок  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ;

б) надлишок  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{ZnCO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{ZnCO}_3$ ;

10. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



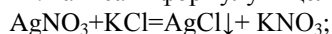
а) надлишок  $\text{AgNO}_3$ ;

б) надлишок  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ;

11. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



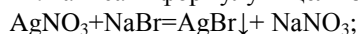
а) надлишок  $\text{AgNO}_3$ ;

б) надлишок  $\text{KCl}$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{AgCl}$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{AgCl}$ ;

12. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



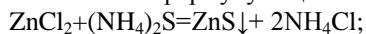
а) надлишок  $\text{AgNO}_3$ ;

б) надлишок  $\text{NaBr}$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{AgBr}$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{AgBr}$ ;

13. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



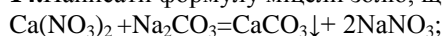
а) надлишок  $\text{ZnCl}_2$ ;

б) надлишок  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{ZnS}$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{KI}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{SnCl}_4$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{ZnS}$ ;

14. Написати формулу міцели золю, що одержаний за таких умов:



а) надлишок  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;

б) надлишок  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;

в) розташуйте наступні електроліти  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$  і  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на позитивний золь  $\text{CaCO}_3$ ;

г) розташуйте катіони  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  в порядку збільшення їх коагулюючої здатності на негативний золь  $\text{CaCO}_3$ ;

15. Розрахуйте за емпіричним рівнянням Фрейндліха величину адсорбції  $x/m$  (моль/г) для розчину оцтової кислоти з концентрацією  $c=0,3$  моль/л, якщо константи адсорбції рівні  $k=3,5$ ,  $n=2,1$  (В даному емпіричному рівнянні розмірності величин  $k$  і  $n$  не мають фізичного змісту. При підстановці в дане рівняння вважати, що адсорбція буде мати вказану вище розмірність).

16. Розрахуйте за емпіричним рівнянням Фрейндліха величину адсорбції  $x/m$  (моль/г) для розчину *n*-капронової кислоти з концентрацією  $c=0,15$  моль/л, якщо константи адсорбції рівні відповідно  $K=4,1$ ,  $n=1,9$  (В даному емпіричному рівнянні розмірності величин  $K$  і  $n$  не мають фізичного змісту. При підстановці в дане рівняння вважати, що адсорбція буде мати вказану вище розмірність).
17. Розрахуйте за емпіричним рівнянням Фрейндліха величину адсорбції  $x/m$  (моль/г) для розчину ізобутанолу з концентрацією  $c=0,058$  моль/л, якщо константи адсорбції рівні відповідно  $K=2,2$ ,  $n=2,5$  (В даному емпіричному рівнянні розмірності величин  $K$  і  $n$  не мають фізичного змісту. При підстановці в дане рівняння вважати, що адсорбція буде мати вказану вище розмірність).
18. Розрахуйте за рівнянням Гіббса величину адсорбції  $\Gamma$  (моль/м<sup>2</sup>) при  $T=290$  К для розчину *n*-капронової кислоти з концентрацією  $c=0,18$  моль/л, якщо поверхневий натяг цього розчину  $\sigma=60 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>, а поверхневий натяг води при цій температурі  $\sigma_0=73 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>
19. Розрахуйте за рівнянням Гіббса величину адсорбції  $\Gamma$  (моль/м<sup>2</sup>) при  $T=311$  К для розчину *n*-гептилової кислоти з концентрацією  $c=0,15$  моль/л, якщо поверхневий натяг цього розчину становить  $\sigma=45 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup> а поверхневий натяг води при цій температурі  $\sigma_0=72,75 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>
20. Розрахуйте за рівнянням Гіббса величину адсорбції  $\Gamma$  (моль/м<sup>2</sup>) при  $T=300$  К для розчину *n*-валеріанової кислоти з концентрацією  $c=0,2$  моль/л, якщо поверхневий натяг цього розчину становить  $\sigma=55 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup> а поверхневий натяг води при цій температурі  $\sigma_0=70 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>
21. Розрахуйте за рівнянням Гіббса величину адсорбції  $\Gamma$  (моль/м<sup>2</sup>) при  $T=292$  К для розчину пропіонової кислоти з концентрацією  $c=0,12$  моль/л, якщо поверхневий натяг цього розчину становить  $\sigma=68 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup> а поверхневий натяг води при цій температурі  $\sigma_0=73 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>
22. Активна поверхня **1 г** силікагелю **465 м<sup>2</sup>**. Розрахувати кількість моль і кількість молекул бромиду, що поглинається **1 м<sup>2</sup>** поверхні адсорбенту, якщо на **10 г** силікагелю адсорбується **4,5 10<sup>-3</sup> моль** бромиду.
23. Вкажіть іони дифузного шару для золю **ZnS** одержаного змішуванням **40 мл 0,05 моль/л** розчину **ZnCl<sub>2</sub>** і **100 мл 0,04 моль/л** розчину **Na<sub>2</sub>S**.
24. Вкажіть потенціалвизначальні іони золю **Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** одержаного змішуванням **100 мл 0,5 моль/л** розчину **AgNO<sub>3</sub>** і **150 мл 0,3 моль/л** розчину **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**.
25. Вкажіть потенціалвизначальні іони золю **Al(OH)<sub>3</sub>** одержаного змішуванням **200 мл 0,015 моль/л** розчину **Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>** і **150 мл 0,02 моль/л** розчину **NaOH**.
26. Для коагуляції золю **AgI** об'ємом **V<sub>золю</sub>=10 мл** потрібно **0,45 мл 0,05 М** розчину **Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**. Знайти поріг коагуляції золю **C<sub>пор</sub>(моль/л)**.
27. Знайти поріг коагуляції **C<sub>пор</sub>(моль/л)** золю **Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>**, якщо для коагуляції його необхідно **1,2 мл 0,5 М** розчину **NaCl**.
28. Золь гідроксиду міді одержали при зливанні **0,1 л 0,05 М** розчину **NaOH** та **0,25 л 0,001 М** розчину **Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**. Який з електролітів **AlCl<sub>3</sub>**, **MgSO<sub>4</sub>**, **K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>** має найменший поріг коагуляції?
29. На **100 мл** стічних вод для коагуляції колоїдних частинок необхідно **1 мл 5 М** розчину **NaCl**. Визначити поріг коагуляції **C<sub>пор</sub>(моль/л)**.
30. Поріг коагуляції золю **Al(OH)<sub>3</sub>** дорівнює **C<sub>пор</sub>=0,63 ммоль/л**. Який об'єм **V<sub>ел</sub>(мл)** розчину **K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>** з концентрацією **c<sub>ел</sub>=0,01 моль/л** необхідно додати до золю об'ємом **V<sub>золю</sub>=100 мл**, щоб викликати його коагуляцію?
31. Початкова концентрація розчину дорівнює **440 ммоль/л**. Після адсорбції розчиненої речовини із **60 мл** розчину твердого адсорбенту масою **5 г** концентрація розчину зменшилась до **350 ммоль/л**. Вирахувати величину адсорбції в **x/m(моль/г)**.
32. Активна поверхня активованого вугілля досягає **1000 м<sup>2</sup>** на **1 г** вугілля. Вирахувати скільки фосгену **COCl<sub>2</sub>** (в г) поглинає **100 м<sup>2</sup>** поверхні вугілля, якщо його адсорбційна ємність складає **440 мл (н.у.)** газу на **1 г** вугілля.
33. Визначити знак заряду частинок желатини ( $\text{pI}=4,8$ ), що знаходиться у буферному розчині з  $\text{pH}=2,8$ . Відповідь обгрунтуйте.
34. Вирахувати осмотичний тиск розчину метилклітковини в аніліні з масовою концентрацією  $c_{\text{ваг}}=2,8$  кг/м<sup>3</sup> при  $T=313$  К, якщо середня молярна маса полімеру  $M=5333$  кг/моль. Константа в рівнянні Галера  $b=0,52$  Па\*м<sup>6</sup>/кг<sup>2</sup>.
35. Вирахувати середню молекулярну масу зразка нітроклітковини (в кг/моль) за даними віскозиметричного методу: характеристична в'язкість її розчину в ацетоні дорівнює  $[\eta]=6,86 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль, константи в рівнянні Штаудінгера дорівнюють:  $K=4,46 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/моль;  $\alpha=0,9$ .
36. До якого з електродів рухаються під час електрофорезу частинки гемоглобіну ( $\text{pI}=6,8$ ), якщо дослід проводили в буферному розчині з  $[\text{OH}^-]$  у 100 разів більшою, ніж у чистій воді. Відповідь мотивуйте.
37. Розрахуйте за рівнянням Галлера молярну масу полімеру  $M$  (кг/моль) при  $T=298$  К для розчину з ваговою концентрацією  $\text{ВМР } c_{\text{ваг}}=0,2$  кг/м<sup>3</sup>, якщо осмотичний тиск  $\pi$  цього розчину становить 73 Па а константа рівняння  $b=5 \cdot 10^2$  Па\*м<sup>6</sup>/кг<sup>2</sup>.

38. Час витікання розчину яєчного альбуміну густиною  $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$  при 293 К у віскозиметрі Оствальда дорівнює  $t=27\text{с}$ , а води  $t_0=15\text{с}$ . Вирахувати відносну в'язкість  $\eta(\text{Па с})$  розчину альбуміну, якщо густина води  $\rho_0=998,2 \text{ кг/м}^3$ , а її в'язкість  $\eta_0=1\cdot 10^{-3} \text{ Па с}$ .

39. Вирахувати при 291 К час витікання  $t(\text{с})$  із віскозиметра Оствальда розчину нітроклітковини густиною  $\rho=1120 \text{ кг/м}^3$ , що має відносну в'язкість  $\eta=1,52 \cdot 10^{-3} \text{ Па с}$ , якщо такий же об'єм води витікає за 12 с, густина води  $\rho=998 \text{ кг/м}^3$ , в'язкість води  $\eta=1 \cdot 10^{-3} \text{ Па с}$ .

40. Глобулін ( $\text{ІЕТ}=5,4$ ) помістили в буферний розчин, у якому концентрація гідроксид-іонів дорівнює  $[\text{ОН}^-]=2 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$ . Визначити знак заряду частинок глобуліна. Відповідь пояснити.

41. Розрахуйте за рівнянням Ленгмюра величину адсорбції  $\Gamma$  ( $\text{моль/м}^2$ ) для розчину пропіонової кислоти з концентрацією  $c=0,1 \text{ моль/л}$ , якщо константи адсорбції Ленгмюра рівні відповідно  $\Gamma_\infty = 8.7\cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$ ;  $K=4.2\cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль К}$ .

42. Розрахуйте за рівнянням Ленгмюра величину адсорбції  $\Gamma$  ( $\text{моль/м}^2$ ) для розчину бутанолу з концентрацією  $c=0,015 \text{ моль/л}$ , якщо константи адсорбції Ленгмюра рівні відповідно  $\Gamma_\infty = 6.1\cdot 10^{-5} \text{ моль/м}^2$ ;  $K=2\cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль К}$ .

43. Розрахуйте за рівнянням Ленгмюра величину адсорбції  $\Gamma$  ( $\text{моль/м}^2$ ) для розчину масляної кислоти з концентрацією  $c=0,05 \text{ моль/л}$ , якщо константи адсорбції Ленгмюра рівні відповідно  $\Gamma_\infty = 3.1\cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$ ;  $K=5\cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль К}$ .

44. Розрахуйте за рівнянням Ленгмюра величину адсорбції  $\Gamma$  ( $\text{моль/м}^2$ ) для розчину ізовалеріанової кислоти з концентрацією  $c=0,025 \text{ моль/л}$ , якщо константи адсорбції Ленгмюра рівні відповідно  $\Gamma_\infty = 1.2\cdot 10^{-5} \text{ моль/м}^2$ ;  $K=1.5\cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль К}$ .

45. Розрахуйте за правилом Траубе-Дюкло поверхневий натяг  $\sigma_2(\text{Н/м})$  розчину бутанолу з концентрацією  $c_2=0,1 \text{ моль/л}$ , якщо при цій же температурі поверхневий натяг для розчину пропанолу з концентрацією  $c_1=0,1 \text{ моль/л}$  дорівнює  $\sigma_1=71.2\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ . Коефіцієнт правила Траубе дорівнює 3, а поверхневий натяг води при даній температурі  $\sigma_1=72.75\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

46. Чи виконується правило Траубе-Дюкло для розведених розчинів насичених кислот поверхневий натяг яких становить відповідно:  $\sigma_1=71.2\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$  для капронової кислоти з концентрацією  $c_1=0,1 \text{ моль/л}$ ;  $\sigma_2=67.7\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$  для енантової кислоти з концентрацією  $c_2=0,1 \text{ моль/л}$ . Поверхневий натяг води при даній температурі  $\sigma_0=73.49\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

## 17. МЕТОДИ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ

Протягом вивчення дисципліни всі види діяльності студента підлягають контролю, як поточному (на кожному занятті), так і підсумковому (під час контрольних заходів).

Модульний контроль – це діагностика засвоєння студентом матеріалу модулю (залікового кредиту). Семестр закінчується підсумковим модульним контролем.

**Початковий контроль знань** студентів здійснюється під час проведення практичних занять і включає в себе перевірку знань теоретичного та практичного матеріалу, який вивчався на попередніх курсах, що проводиться методом фронтального усного опитування, або написання контрольних робіт, для чого використовуються питання для контрольних робіт.

**Поточний контроль знань** студентів здійснюється під час проведення практичних занять і включає перевірку знань теоретичного матеріалу та контроль оволодіння практичними навичками, які передбачені методичними розробками занять з відповідних тем. Перевірка знань студентів здійснюється за допомогою усного фронтального опитування, вирішування тестових завдань різного ступеня важкості, розв'язування типових та нетипових ситуаційних задач, а також під час перевірки правильності виконання лабораторно-дослідницьких завдань.

**Проміжний контроль знань** студентів проводиться під час проведення підсумкових контрольних робіт під час останнього заняття змістовного модуля.

**Підсумковий контроль знань** студентів здійснюється на останньому практичному занятті після завершення модуля у формі підсумкового модульного контролю. У студентів з'ясовують знання теоретичного матеріалу (згідно переліку тестів і питань). Поряд з цим студенти виконують практичні розрахункові задачі, що також враховується при оцінюванні їх знань.

**Підсумковий модульний контроль (ПМК)** здійснюється після завершення вивчення усіх тем модуля на останньому контрольному занятті з модуля.



До підсумкового модульного контролю допускаються студенти, які відвідали усі передбачені навчальною програмою з дисципліни аудиторні навчальні заняття та одержали на них позитивні оцінки («5», «4», «3»), а також при вивченні модуля набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

Студенту, який з поважних чи без поважних причин мав пропуски навчальних занять, дозволяється відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну.

**Підсумковий модульний контроль** з фізичної і колоїдної хімії проводиться в письмовій формі шляхом написання студентами підсумкової роботи, яка включає 20 теоретичних тести, і 4 практичні задачі. Оцінювання відповіді студента проводиться у відповідності до розроблених та затверджених критеріїв оцінок з предмету.

Максимальна кількість балів модульного підсумкового контролю дорівнює 80.

Модуль вважається зарахованим, якщо студент набрав не менше 50 балів.

Таким чином, частки результатів оцінювання поточної навчальної діяльності і підсумкового модульного контролю становлять відповідно 60% та 40%.

*Написання письмової роботи включає:*

1. Контроль рівня теоретичної підготовки студентів. Кожному студенту пропонується 20 теоретичних тестів, які оцінюються в 2 бали за кожний (всього 40 балів)
2. Розв'язування 4 ситуаційних задач (по 10 балів) (всього 40 балів)

## 18. ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА З ДИСЦИПЛІНИ

Нарахування та розподіл балів, які студенти отримують під час вивчення дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» визначається «Положенням про організацію освітнього процесу» БДМУ.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму з дисципліни, конвертуються кафедрою у традиційну чотирибальну шкалу за абсолютними критеріями як нижче у таблиці.

Оцінка за 200-бальною шкалою	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 180 до 200	"5"
Від 150 до 179	"4"
Від мінімальної кількості, яку повинен набрати студент до 149	"3"
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	"2"

### Розподіл балів, які отримують студенти з курсу «фізична та колоїдна хімія» (денна форма навчання)

Номер модуля, кільк.навч. год./кредитів ECTS	Кількість змістових модулів	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок				СРС	Мінім. кільк. балів
			Традиційні оцінки					
			„5”	„4”	„3”	„2”		
Модуль 1, 60/2	3	14	8	6	5	0	8	70
Модуль 2, 60/2	3	14	8	6	5	0	8	70

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні модулів, дорівнює 120 балам, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці “5”, на кількість оцінюваних тем з додаванням балів за індивідуальну роботу.

$$8 \text{ балів} \times 14 \text{ ПЗ} + 8 \text{ балів} \times 1 \text{ СРС} = 120 \text{ балів}$$

**Мінімальна кількість балів**, з якою студент допускається до складання підсумкового кредитного модуля, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці "3", на кількість оцінюваних тем.

$$5 \text{ балів} \times 14 \text{ ПЗ} = 70 \text{ балів}$$

### (заочна форма навчання)

Номер модуля, кільк.навч. год./кредитів ECTS	Кількість змістових модулів	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок				Мінім. кільк. балів	
			Традиційні оцінки					КР
			„5”	„4”	„3”	„2”		
Модуль 1, 120/4	6	6	16	12	9	0	24/20/16	70

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент при вивченні модулів, дорівнює 120 балам, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці “5”, на кількість оцінюваних тем.

Модуль 1: 16 балів x 6 ПЗ + 24 балів x 1 КР = 120 балів;

**Мінімальна кількість балів** з якою студент допускається до кредитних модулів, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці "3", на кількість оцінюваних тем.

Модуль 1: 9 балів x 6 ПЗ + 16 балів x 1 КР = 70 балів.

Студенти, які навчаються на одному факультеті, курсі, за однією спеціальністю, на основі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
«A»	Найкращі 10 % студентів
«B»	Наступні 25 % студентів
«C»	Наступні 30 % студентів
«D»	Наступні 25 % студентів
«E»	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок «A», «B», «C», «D», «E» проводиться деканатами для студентів відповідного курсу та факультету, які навчаються за однією спеціальністю і **успішно** завершили вивчення дисципліни.

Студенти, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються, навіть після перескладання підсумкового контролю. Такі студенти після перескладання автоматично отримують бал «E».

Оцінка «FX» виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий контроль. Ця категорія студентів має право на перескладання підсумкового контролю за затвердженим графіком (але не пізніше початку наступного семестру). Повторне складання підсумкового модульного контролю дозволяється не більше двох разів.

Оцінка «F» виставляється студентам, які відвідали усі аудиторні заняття з модуля, але не набрали мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового контролю. Ця категорія студентів має право на повторне вивчення модуля.

За дозволом ректора студент може підвищити оцінку з дисципліни шляхом перескладання підсумкового контролю (не більше трьох разів за весь період навчання).

*Оцінка ECTS у традиційну чотирибальну шкалу НЕ конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала є незалежними.*

200-бальна та чотирибальна шкали характеризують фактичну успішність кожного студента із засвоєння навчальної дисципліни. Шкала ECTS є відносною, порівняльною, рейтинговою, яка встановлює належність студента до групи кращих чи гірших серед референтної групи однокурсників (факультет, спеціальність). Тому оцінка «A» за шкалою ECTS не може дорівнювати оцінці «відмінно», а оцінка «B» - оцінці «добре» тощо. Як правило, при конвертації з багатобальної шкали межі оцінок «A», «B», «C», «D», «E» за шкалою ECTS не співпадають з межами оцінок «5», «4», «3» за традиційною шкалою.

## 19. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 19.1. Базова

1. Гомонай В. І. Фізична хімія : Підручник для студ. хім. спец. вузів / В. І. Гомонай, О. В. Гомонай . – Ужгород : Патент, 2016 . – 711 с.
2. Фізична і колоїдна хімія/ За ред. В.І.Кабачного, – Харків: Прапор, 2018. – 368с.
3. Біофізична та колоїдна хімія/ А.С.Мороз, Л.П.Яворська, Д.Д.Луцевич та ін.– Вінниця: НОВА КНИГА, 2017. – 600 с.

### **19.2. Допоміжна**

1. 4. І. А. Вінклер, С. Д. Борука, Н. В. Панасенко, І. В. Дійчук. Фізична та колоїдна хімія. Частина І: Фізична хімія: Навчальний посібник. – Чернівці: Медуніверситет, 2019. – 112 с.
2. Ткачук М.М., Міщенко В.В. Тестові завдання з фізичної та колоїдної хімії. Навчально-методичний посібник.-Чернівці: Поліграф-Сервіс, 2016.-138с.
3. Фізична та колоїдна хімія. Збірник задач: Навч. посібник для студ. вищ. фар мац. закладів освіти./В.І. Кабачний, Л.К. Осіпенко, Л.Д. Грицан та ін.; За ред.. В.І Кабачного. – Вид-во НФаУ: Золоті сторінки. 2016. – 208с.
4. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закладів / В.І.Кабачний, В.П.Колеснік, Л.Д.Грицан та ін.; За ред. В.І.Кабачного.- Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2016.– 200с.

### **19.3. Інформаційні ресурси**

1. Сервер дистанційного навчання «Moodle.bsmu.edu.ua»
2. <https://www.pharmacyclopedia.com.ua/article/3617/koloidna-ximiya>
3. <https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2016/01/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D1%82%D0%B0-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%97%D0%B4%D0%BD%D0%B0-%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F-%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%BA-1-%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-2017-%D1%83%D0%BA%D1%80.pdf>

## **20. УКЛАДАЧ ДОВІДНИКА ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУСУ)**

1. Вінклер Ігор Аронович – доцент кафедри медфармхімії, доцент, к.х.н.