

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ**

**Методичні вказівки
до самостійної доаудиторної роботи та підготовки до
практичних робіт з курсу
"ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ"**

**Змістова частина 1
ФІЗИЧНА ХІМІЯ**

студента(ки) _____
2(3)-го курсу фармацевтичного факультету
група № _____

КИЇВ 2023

Укладачі:

Привалко Е.Г., доцентка

Лисенко Т.А., старша викладачка

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії

Протокол № 1 від 28.08.2023 р

Порядок виконання самостійної роботи студента:

1) завести зошит, в якому будуть виконуватись завдання

Зошит

**для самостійної доаудиторної роботи
з ФІЗИЧНОЇ ТА КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ**

Змістова частина 1 ФІЗИЧНА ХІМІЯ

студента(ки) _____ групи
фармацевтичного факультету

ПБ

- 2) записати тему практичного заняття та дату виконання роботи;
- 3) письмово дати відповіді на запитання до самостійної роботи;
- 4) ознайомитись з порядком виконання лабораторних дослідів та записати необхідні рівняння реакцій в протоколі лабораторної роботи.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ
змістового модулю
з «Фізичної хімії»

№	ТЕМА ЛЕКЦІЇ	<i>Кількість годин</i>
1	Основні поняття термодинаміки. Закони термодинаміки. Термодинамічні потенціали та критерії оцінки направленості процесів. Хімічна рівновага, її принципи та практичне використання закономірностей.	1
2	Термічний аналіз та фазові діаграми двокомпонентних систем. Фазова рівновага у системі пара-рідина та аналіз діаграм взаємної розчинності рідин. Коефіцієнт розподілу третього компонента між двома фазами. Екстракція	1
3	Хімічна кінетика та класифікація реакцій за кінетичною ознакою Хімічна кінетика. Швидкість хімічних реакцій. Фактори, які впливають на швидкість хімічних реакцій.	1
4	Електропровідність розчинів електролітів. Практичне застосування кондуктометрії. Електродні потенціали та ЕРС гальванічних елементів. Класифікація гальванічних елементів. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Потенціометрія	1
5	Термодинаміка розчинів електролітів. Колігативні властивості розчинів.	1
Разом:		5

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
<i>Змістова частина 1. Фізична хімія</i>		
1	Хімічна термодинаміка. Перший закон термодинаміки. Термохімія. Розрахунки теплових ефектів процесів за теплотами нейтралізації.	4
2	Другий закон термодинаміки. Ентропія та ймовірність стану системи. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Визначення теплоти нейтралізації.	4
3	Термічний (фізико-хімічний) аналіз.	4
4	Визначення молярної маси біологічно-активних речовин та осмотичного тиску розчинів методом ебуліометрії.	4
5	Дослідження властивостей буферних розчинів, що застосовуються в фармації.	4
6	Хімічна кінетика. Швидкість хімічних реакцій та методи її вимірювання. Молекулярна кінетика. Каталіз. Дослідження кінетики реакції окиснення йодоводневої кислоти пероксидом водню.	4
7	Електропровідність розчинів електролітів. Електродні потенціали. Класифікація електродів та гальванічних елементів.	4
8	Електродні потенціали та ЕРС. Потенціометрія. Нерівноважні електродні процеси. Визначення константи дисоціації слабкої кислоти методом потенціометрії. Письмова контрольна робота засвоєння змістової частини 1 «Фізична хімія».	4
Разом:		32

Правила техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії

Перебуваючи в хімічній лабораторії, слід суворо дотримуватись загальних правил поведінки і дисципліни, пам'ятаючи, що їх порушення може призвести до нещасного випадку.

При роботі в хімічній лабораторії студент **ЗОБОВ'ЯЗАНИЙ**:

- ✓ працювати тільки в лабораторних халатах (бажано з бавовни) і лише на своєму робочому місці;
- ✓ підтримувати порядок на робочому столі, не дозволяти захаращувати його непотрібними предметами;
- ✓ перед виконанням практичної роботи старанно вивчити порядок проведення дослідів;
- ✓ чітко дотримуватись рекомендацій при виконанні дослідів: брати такі кількості реактивів або розчинів, які вказані в інструкції чи протоколі;
- ✓ якщо не зовсім зрозуміла техніка виконання дослідів, звернутись за поясненням до викладача або лаборанта;
- ✓ з горючими або легкозаймистими речовинами працювати лише у витяжній шафі на значній відстані від полум'я пальника;
- ✓ при визначенні запаху не підносити пробірку або склянку близько до себе, а тримати її на відстані і рухом долоні спрямовувати пари або газ в напрямку обличчя;
- ✓ роботи з концентрованими кислотами або лугами проводити обережно, щоб виключити можливість попадання їх в очі, одержання опіків і пошкодження одягу.

В разі потрапляння цих речовин на одяг негайно зняти їх ватним тампоном, ретельно промити водою, а потім – спеціальним розчином. Якщо кислота потрапила на шкіру – негайно змити великою кількістю води, після чого промити уражене місце розчином питної соди, а при потрапленні на шкіру лугів – розведеним розчином ацетатної кислоти;

- ✓ при запалюванні газу:
 - а) перевірити, чи відповідає кран даному пальнику;

- б) спочатку запалити сірник і тільки після цього відкривати кран (не до кінця!);
- в) запалений сірник підносити до пальника збоку, а не в центр, оскільки струмінь газу може загасити полум'я;
- ✓ у разі загорання в лабораторії користуватися вогнегасником. Для гасіння бензину, спирту або ефіру користуватися піском, засипаючи ним полум'я;
- ✓ після закінчення роботи вимити хімічний посуд, всі склянки з реактивами акуратно розмістити на полицях, старанно вимити руки.

КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- ✓ виконувати досліди, не передбачені практикумом;
- ✓ приймати їжу, використовувати хімічний посуд для пиття чи приймання їжі;
- ✓ випробувати на смак хімічні реактиви та їх розчини;
- ✓ нагрівати щільно (герметично) закритий посуд;
- ✓ нагрівати на відкритому полум'ї горючі речовини;
- ✓ ставити гарячі предмети на стіл;
- ✓ надлишок реактивів повертати у відповідну посудину з реактивом;
- ✓ вмикати без дозволу викладача електричні прилади або нагрівальні пристрої;
 - ✓ кидати папір, сірники, розбитий посуд у водопровідні раковини.

У всіх випадках поранень, опіків та отруєнь негайно ставити до відома свого викладача, який допоможе організувати своєчасне надання медичної допомоги.

Правила виконання практичних робіт та оформлення їх результатів

Підготовка та проведення практичних робіт охоплює такі етапи.

Теоретичний етап

На цьому етапі необхідно: на підставі проведеного теоретичного аналізу спланувати хід виконання експерименту. Для цього треба визначити: які реакції слід провести; які фізичні величини при цьому потрібно виміряти; які реактиви, посуд, устаткування, яку установку (прилад) необхідно використати; послідовність виконання всіх дій; у якій формі записувати результати спостережень, вимірювань.

Експериментальний етап

На цьому етапі необхідно:

- відібрати необхідні для виконання роботи реактиви, устаткування і посуд;
- провести дослід, уважно спостерігаючи за всіма явищами, які відбуваються,
- виміряти необхідні фізичні величини;
- зробити запис у протоколі лабораторної роботи відповідно до встановленої форми.

Опрацювання експериментальних даних

На цьому етапі необхідно:

- скласти рівняння хімічних реакцій у різних формах (молекулярній, іонній) відповідно до мети роботи;
- якщо експеримент кількісний, необхідно виконати відповідні обчислення, та побудувати графіки отриманих експериментальних даних.

Практична робота вважається виконаною лише після її захисту перед викладачем в індивідуальному порядку.

Термодинаміка хімічної та фазової рівноваги

Тема 1. Хімічна термодинаміка. Термохімія.

Визначення теплоти нейтралізації

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Дайте визначення основних понять термодинамічні параметри, системи, термодинамічні процеси.
2. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки.
3. В якому співвідношенні знаходиться ентальпія та внутрішня енергія системи?
4. Закон Гесса та наслідки з нього. Застосування їх в медико-біологічних розрахунках.
5. Другий закон термодинаміки. Ентропія, як міра хаосу в системі.
6. Енергія Гіббса. Направлення хімічних процесів.
7. Перший закон термодинаміки математично записується як:
 - a) $\Delta U = Q - W$
 - б) $PV = nRT$
 - в) $K = R/N_A$
 - г) $K = A \exp(-E_a/RT)$
 - д) $EW = p\Delta V$
8. Внутрішня енергія системи – це:
 - a) зміна енергії системи внаслідок протікання хімічної реакції
 - б) сумарна величина розсіяної енергії системи
 - в) сума кінетичної енергії всіх частинок системи та потенціальної енергії їх взаємодії, за винятком кінетичної і потенціальної енергії системи в цілому
 - г) повна енергія системи, за винятком кінетичної енергії частинок системи
 - д) енергія, яку може отримати система за певних умов
9. В ізольованих системах самодовільно можуть здійснюватися лише такі процеси, при яких ентропія:
 - a) зростає
 - б) зменшується
 - в) $S = 0$
 - г) постійна величина
 - д) $S = S_{\min}$
10. Вказати термодинамічну умову ендотермічного процесу:
 - a) $\Delta H = 0$;
 - б) $\Delta H > 0$;
 - в) $\Delta H < 0$.
11. Який математичний вираз відповідає II закону термодинаміки:

а) $Q = \Delta U + A$ б) $\Delta H = \Delta U + p\Delta V$ в) $\Delta S = \Delta Q / T$?

12. Тепловий ефект реакції нейтралізації кислот HCl, HNO₃, H₂SO₄:

а) залежить від їх основності б) постійний

в) визначається окислювальними властивостями

г) залежить від природи кислотного залишку

д) залежить від послідовності зливання компонентів кислота-луг

13. Вказати термодинамічну умову самодовільного процесу закритої системи при $\Delta T = 0$, $\Delta V = 0$:

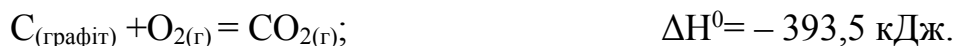
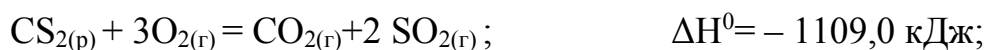
а) $\Delta G = 0$; б) $\Delta F < 0$; в) $\Delta G > 0$; г) $\Delta G < 0$; д) $\Delta F > 0$.

14. Укажіть рівняння Кірхгоффа у диференціальному вигляді за ізобарних умов:

а) $\Delta C_p = (\partial \Delta H / \partial T)_p$; б) $\Delta C_v = (\partial \Delta U / \partial T)_v$; в) $\Delta H_{T_2} = \Delta H_{T_1} + \Delta C_p (T_2 - T_1)$

15. Чому дорівнює ΔH^0 реакції при $T = 298K$, якщо відомо $\Delta G^0_{\text{реакції}} = -2352 \text{ кДж}$, а $\Delta S^0 = 236 \text{ Дж/К}$?

16. Розрахувати теплоту утворення $CS_{2(p)}$ за стандартних умов з простих речовин за наступними термохімічними рівняннями:



17. Розрахувати тепловий ефект реакції перетворення лимонної кислоти в яблучну:

$2 C_6H_8O_7(t) + H_2O(p) = 3 C_4H_6O_5(t)$, якщо стандартні теплоти згоряння дорівнюють, відповідно, $-1987,4 \text{ кДж/моль}$ та $-1339,3 \text{ кДж/моль}$.

Практична робота № 1

“Визначення теплоти нейтралізації”

Теплотою нейтралізації називають тепловий ефект, який супроводжує нейтралізацію молярної маси еквівалента кислоти (основи) відповідною кількістю основи (кислоти).

Протокол – інструкція:

1. Дослід виконується в калориметричній установці - посудині Д'юара. В склянку Д'юара місткістю 250 мл відміряти за допомогою мірного циліндра 25 мл розчину сульфатної кислоти ($c(\frac{1}{2}H_2SO_4) = 1 \text{ моль/л}$).
2. Обережно занурити в склянку термометр і відмітити початкову температуру розчину (T_0).) (при цьому шарик термометра повинен знаходитись в центрі об'єму і не торкатись до стінок і дна посудини).
3. Відміряти мірним циліндром 25 мл розчину натрій гідроксиду ($c(NaOH) = 1 \text{ моль/л}$).
4. Обережно перемішуючи термометром розчин кислоти, швидко долити до нього розчин натрій гідроксиду.
5. Відмітити максимальну температуру після зливання розчинів (T). (Включають секундомір і вимірюють температуру протягом досліду з інтервалом 5 с поки збільшення температури не припиниться). Результати вимірювання занести в таблицю.

Експериментальні дані

Таблиця

Кислота	$c(\frac{1}{2}\text{к-ти}), \text{ м}$	$T_0, \text{ К}$	$T, \text{ К}$	$\Delta T, \text{ К}$	$-\Delta H_{\text{нейтр}}^0$ кДж/моль		Похибки	
					довідникове значення	експериментальне значення	абсолютна	відносна
H ₂ SO ₄					53			
HCl					56			
HNO ₃					56			
CH ₃ COOH					47			

6. Повторити дії описані в п.п. 1-5, для розчинів таких кислот: HCl, HNO₃, CH₃COOH.

7. Обчислити значення теплоти нейтралізації кожної з кислот за формулою:

$$\Delta H_{\text{нейтр}}^0 = \frac{C \cdot [V(\text{NaOH}) + V(\text{к-ти})] \cdot \Delta T \cdot \rho}{c\left(\frac{1}{z}\text{к-ти}\right) \cdot V(\text{к-ти})},$$

де: c – теплоємність розчину, яка дорівнює 4,18 кДж/кг·К;

$V(\text{кислоти})$ – об'єм розчину кислоти, л;

$V(\text{лугу})$ – об'єм розчину лугу, л;

ρ – густина розчину, яка приблизно дорівнює 1 кг/л;

$c\left(\frac{1}{z}\text{кислоти}\right)$ – молярна концентрація еквіваленту кислоти, моль/л.

$$\Delta H_{\text{нейтр}}^0 (\text{H}_2\text{SO}_4) = \text{_____} = \text{_____ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{нейтр}}^0 (\text{HCl}) = \text{_____} = \text{_____ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{нейтр}}^0 (\text{HNO}_3) = \text{_____} = \text{_____ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{нейтр}}^0 (\text{CH}_3\text{COOH}) = \text{_____} = \text{_____ кДж/моль}$$

8. Порівняти обчислені значення теплоти нейтралізації кислот з довідниковими даними.

9. Записати рівняння (в молекулярному та іонному вигляді) реакцій нейтралізації кислот.





10. **Висновок:** теплоти нейтралізації кислот мають різне значення в зв'язку з тим, що:

а) HCl , HNO_3 належать до _____

б) H_2SO_4 має більшу теплоту нейтралізації в зв'язку з тим, що _____

в) теплота нейтралізації CH_3COOH вища порівняно з попередніми в зв'язку з тим, що _____

Термодинаміка хімічної та фазової рівноваги

Тема 2. Термічний (фізико-хімічний) аналіз. Аналіз діаграм топлення лікарських речовин. Визначення коефіцієнту розподілу речовини між двома рідинами, що не змішуються

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Термічний аналіз - це різновид фізико-хімічного аналізу, який вивчає залежність:

а) температури кристалізації бінарних систем від їх складу.

б) температури кипіння компонентів системи від тиску.

в) температури кипіння сумішей систем від їх складу.

г) температури кипіння азеотропних сумішей

2. Лінію на діаграмі стану, вище якої не може існувати тверда фаза, називають:

а) солідус

б) евтетика

в) медіана

г) ліквідус

3. В евтектичній точці двокомпонентної системи з простою евтектикою в рівновазі знаходяться фази:

а) 2 твердих і розплав евтектичного складу

б) 2 рідких і 1 тверда

в) 3 твердих фази

г) 1 рідка і 1 тверда

4. Число ступенів свободи в точці перетину лінії ліквідуса з віссю ординат на діаграмі плавкості двокомпонентної системи дорівнює:

а) 1

б) 3

в) 2

г) 4

д) 0

5. Більшість технологічних процесів у фармацевції відбувається в гетерогенних системах. Яка кількість фаз міститься у суміші евтектичного складу при евтектичній температурі двохкомпонентної системи?

а) 2; б) 1; в) 4; г) 3; д) 5.

6. Яким буде число ступенів свободи у системі салол - камфора, якщо з розплаву одночасно виділяються кристали обох компонентів?

а) 0 б) 1 в) 2 г) 3 д) – 1

7. Точка максимуму на діаграмі плавкості, коли речовини утворюють стійку сполуку зветься:

а) рівноважною б) критичною в) евтектичною
г) максимальною д) сингулярною

8. Визначити число компонентів, фаз, ступенів свободи у рівноважній системі, яка в фармацевції застосовується як розрихлювач:



якщо вважати, що зовнішніх факторів, що впливають на систему – 2 (Т, Р).

9. Розрахувати число термодинамічних ступенів свободи рівноважної системи, яка складається із водного розчину сульфату натрію, кристалів льоду, кристалів $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ та пари води, якщо на систему діють два зовнішніх фактори: температура та тиск.

10. Коефіцієнти розподілу деякої речовини між водою та: а) октаном; б) CCl_4 ; в) хлороформом; г) гексаном; д) бензолом відповідно дорівнюють 48, 245, 630, 65 та 110. Який розчинник є оптимальним для екстракції цієї речовини з водного розчину:

а) хлороформ б) гексан в) бензол г) октан. д) CCl_4 .

11. У фармацевтичному виробництві для виділення ефірних масел з рослинної сировини можна використати метод

а) екстракції б) конденсації в) поляриметрії г) ректифікації

12. Визначити коефіцієнт розподілу бензойної кислоти між водою та хлороформом, якщо на титрування 5 мл початкового водного розчину пішло 9,23

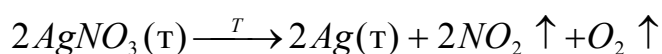
мл розчину NaOH з молярною концентрацією 0,05 моль/л, а на титрування 10 мл водного шару після екстракції кислоти хлороформом – 1,45 мл.

13. При змішуванні однакових об'ємів води з пентанолом у присутності деякої кількості фенолу встановлено, що масова концентрація фенолу у водному розчині дорівнює 0,54 г/л, а у спиртовому - 8,6 г/л. Розрахувати коефіцієнт розподілу фенолу між водою та пентанолом. Який об'єм пентанолу необхідно взяти, щоб при одноразовому екстрагуванні з 1,5 л водного розчину фенолу вилучити 95 % C_6H_5OH ?

14. Коефіцієнт розподілу йоду між CCl_4 та водою при 25 °C дорівнює 0,0117. Який об'єм CCl_4 необхідно взяти, щоб з 0,5 л водного розчину екстрагувати 99,9 % йоду, при п'ятикратному екстрагуванні.

КАРТКА ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Визначити число компонентів, фаз, ступенів вільності у рівноважній системі, яка лежить в основі бактерицидної дії "ляпісу"



якщо вважати, що факторів, які впливають на цю систему, два (Т, Р).

2. За діаграмою плавлення системи хлоралгідрат-камфора (рис.1) визначити:

а) тип діаграми плавлення. Зробити висновок про взаємну розчинність компонентів у рідкому та твердому станах;

б) вказати кількість фаз та їх склад, що знаходяться у рівновазі за умов позначених точками 1, 2, 3, 4;

в) число термодинамічних ступенів вільності для суміші, стан якої відповідає точкам 1, 2, 3, 4;

г) в якому агрегатному стані буде знаходитись при кімнатній температурі лікарська форма, що складається з хлоралгідрату і камфори в рівних кількостях?

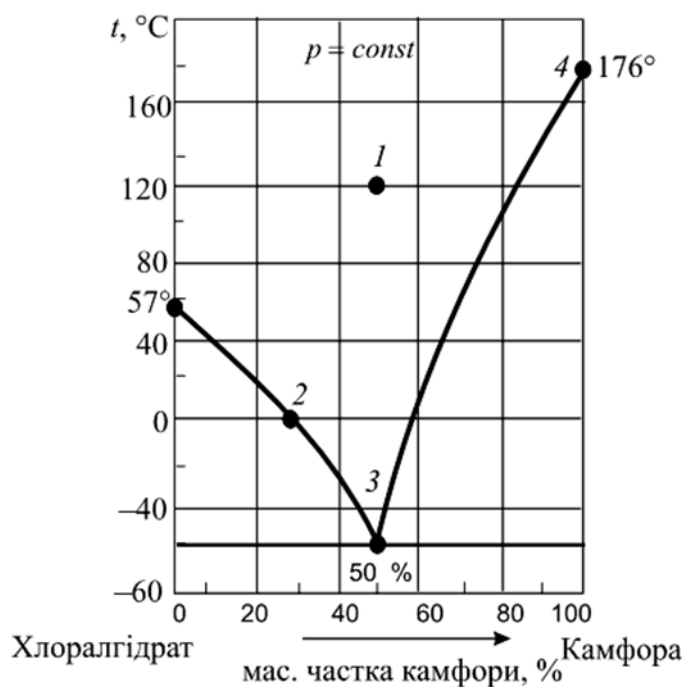


Рис. 1 Діаграма плавлення системи хлоралгідрат–камфора

3. Проаналізувати діаграму плавлення системи фенілсаліцилат–фенол (рис. 2), зробити висновок про взаємну розчинність компонентів у твердому та рідкому станах і дати відповідь на наступні питання:

а) які фази знаходяться у рівновазі за умов, позначених точками 1, 2, 3, 4? Вказати їх склад. Розрахувати число ступенів вільності в цих точках. Розрахунок пояснити.

б) чи буде при кімнатній температурі рідкою суміш, що складається із 3,0 г фенолу і 1,0 г фенілсаліцилату?

в) який склад повинна мати суміш, щоб при 20 °С її можна було б використати як рідку лікарську форму? Як називаються подібні суміші?

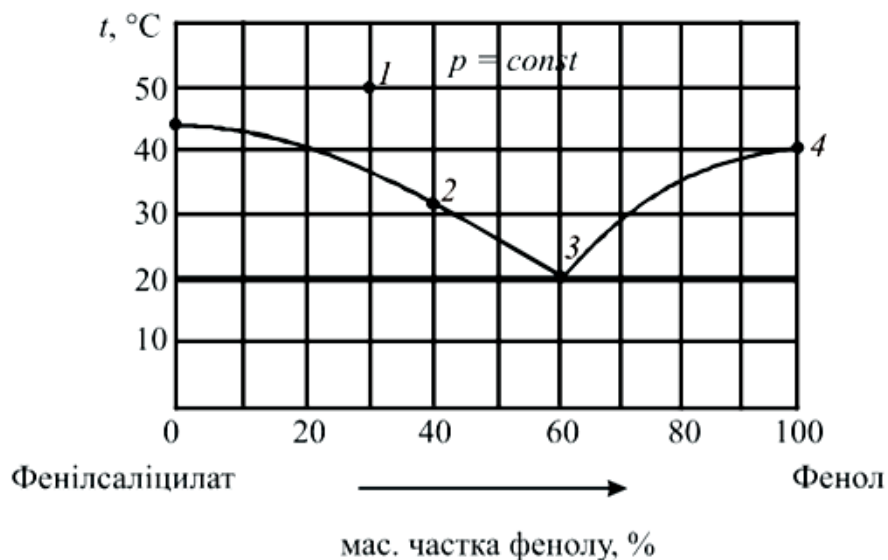


Рис. 2 Діаграма плавлення системи фенілсаліцилат–фенол.

4. За діаграмою плавлення системи антипірін–ментол (рис. 3) визначити:

а) до якого типу належить діаграма?

б) які фази знаходяться в рівновазі за умов, позначених точками 1, 2, 3, 4?

в) температури початку і кінця плавлення суміші, що містить 80% ментолу, який склад перших крапель рідини?

г) які склад та маса компонентів рівноважних фаз, що утворились при 30°C із 1 кг суміші, що містить 80% ментолу?

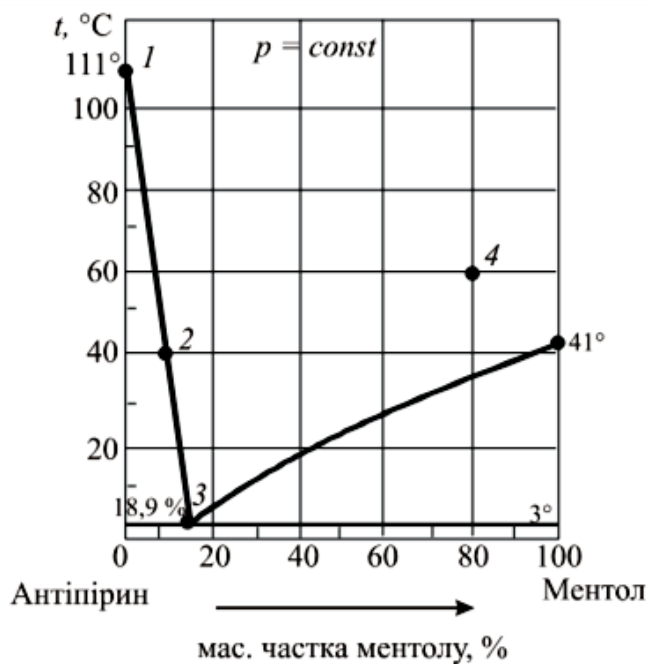


Рис.3. Діаграма плавлення системи антипірін-метанол

Практична робота № 2

Тема: “Визначення коефіцієнта розподілу речовин”

Протокол – інструкція

1. В пронумеровані 3 ділильні лійки з притертими пробками наливають, за допомогою мірних стаканчиків по 25 мл розчину пероксиду водню з різними концентраціями. (водні розчини H_2O_2 трьох концентрацій: $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,025$ моль/л, $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,05$ моль/л, $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,1$ моль/л.)
2. В кожну лійку додають по 25 мл органічного розчинника, відміреного мірним циліндром.
3. Закривають лійки притертими пробками і збовтують їх 30-40 хв.
4. Дають суміші відстоятися 20-25 хв.
5. Зливають у стаканчики /колбочки/ нижній (водний) шар.
6. Відбирають піпеткою на 5 мл по 3 водні проби на титрування.
7. До 5 мл проби додають 5 мл розчину сірчаної кислоти з $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1$ моль/л,
8. Суміш, отриманою за пунктом 7, титрують робочим розчином KMnO_4 з молярною концентрацією еквівалента $c(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4) = 0,5$ моль/л (титрування повторюють три рази для кожної концентрації).
9. Записують рівняння реакції:



10. Розраховують $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}_2)$ за даними титрування водного розчину після екстракції за формулою:

$$c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{c(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4) \cdot V_{\text{сп}}(\text{KMnO}_4)}{V(\text{H}_2\text{O}_2)}$$

11. Концентрація $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}_2)$ в розчині з органічним розчинником знаходиться за різницею початкової концентрації H_2O_2 в вихідному розчині і в водному розчині після екстрагування.
12. Отриманні дані заносяться в таблицю.

Таблиця

№ р-на	№ титрування	V(KMnO ₄), мл	V _{ср} (KMnO ₄), мл	C ₁ (1/2H ₂ O ₂) водного розчину, після екстракції, моль/л	C ₂ (1/2H ₂ O ₂) в органічному розчиннику, моль/л	Коеф. розподілу
I	1					
	2					
	3					
II	1					
	2					
	3					
III	1					
	2					
	3					

13. Обчислюють коефіцієнт розподілу H₂O₂ (k₁) між органічним розчинником і водним розчином за формулою:

$$k_1 = \frac{C_2(\frac{1}{2}H_2O_2)}{C_1(\frac{1}{2}H_2O_2)}$$

$$k_1 = \text{_____} =$$

$$k_2 = \text{_____} =$$

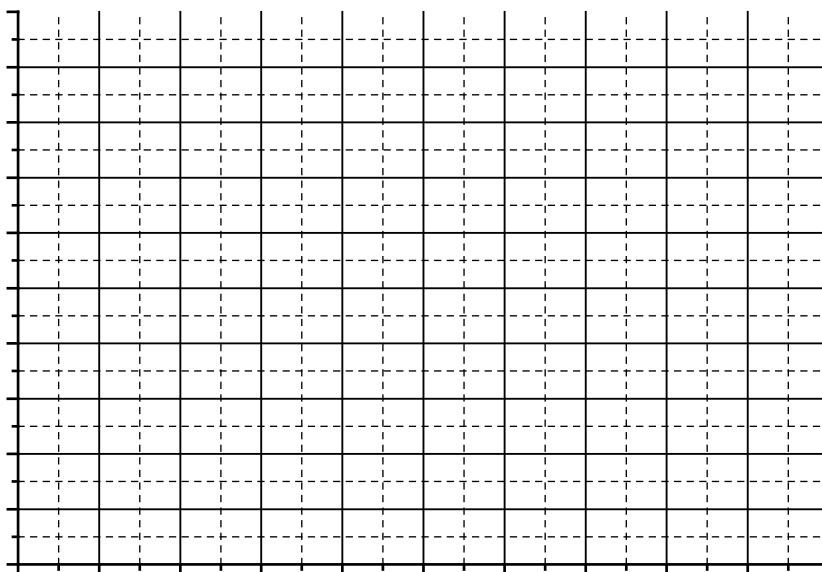
$$k_3 = \text{_____} =$$

14. Розраховуємо середнє значення коефіцієнта розподілу k:

$$k = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3}$$

$$k = \text{_____} =$$

15. Будують графік залежності логарифмів концентрацій ($\lg c_2$ від $\lg c_1$).



16. Відрізок, який відсікає пряма на осі ординат, це буде $\lg k$. Величина k знаходиться шляхом антилогарифмування.

17. Порівнюємо середнє значення k з графічним значенням k .

19. **Висновок:** коефіцієнт розподілу між органічним розчинником та водою дорівнює _____

Термодинаміка хімічної та фазової рівноваги

Тема 3. Визначення молярної маси біологічно-активних речовин та осмотичного тиску розчинів методом ебуліометрії

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Для визначення молекулярної маси нових лікарських речовин, а також оцінки ізотонічної концентрації, може бути використаний метод

- а) рН-метрія б) полярографія в) криоскопія
г) колориметрія д) потенціометрія

2. Криоскопічні постійні води, бензолу, хлороформу, оцтової кислоти і камфори відповідно рівні 1,86; 5,12; 4,9; 3,9; 40,0. Який із цих розчинів Ви виберете для

найбільш точного визначення молярної маси лікарської речовини (неелектроліту) кріоскопічним методом?

- а) хлороформ б) оцтову кислоту в) бензол
г) камфору д) воду

3. Закон Вант-Гоффа для осмотичного тиску для розчинів електролітів виражається математичним рівнянням:

- а) $\pi = iC_mRT$ б) $\pi = m/MRT$ в) $\pi = C_mRT$
г) $\pi = iC_nRT$ д) $\pi = C_mRT$

4. Яким повинен бути тиск пари рідини при кипінні?

- а) максимальним б) мінімальним
в) рівним атмосферному
г) рівним тиску насиченої пари при кімнатній температурі
д) рівним тиску насиченої пари при 273 К

5. При розрахунках кількості допоміжних речовин, необхідних для ізотонування рідких лікарняних форм, використовують значення ізотонічних коефіцієнтів Вант-Гоффа i . Вказати, чому буде дорівнювати коефіцієнт Вант-Гоффа для натрій сульфату, рахуючи, що ця речовина у водному розчині повністю дисоційована:

- а) $i = 2$. б) $i = 0$. в) $i = 1$. г) $i = 3$. д) $i = 4$.

6. Яким буде розчин кальцій хлориду стосовно розчину натрій хлориду, якщо молярні концентрації електролітів однакові?

- а) ізотонічним б) гіпертонічним в) гіпотонічним

7. При виготовленні деяких лікарських форм необхідно враховувати величину осмотичного тиску. Який з перерахованих (перелічених) розчинів 0,1М: глюкози, $AlCl_3$, KCl , $Ca(NO_3)_2$, має найбільший осмотичний тиск?

- а) 0,1 М розчин KCl б) 0,1 М розчин глюкози
в) 0,1 М розчин $Ca(NO_3)_2$ г) 0,1 М розчин $AlCl_3$

8. В технології фармацевтичних препаратів інколи потрібно проводити процеси при низьких температурах. В якому з розчинів почнеться кристалізація першою, при умові їх однакової молярності?

а) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. б) NaCl . в) CaCl_2 . г) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. д) KBr .

9. Яку масу гліцерину необхідно розчинити в 100 г води, щоб одержаний розчин замерзав при 272,15К? $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)=92$ г/моль; $T_{\text{зам.}}(\text{H}_2\text{O})=273,15\text{К}$. Який з розчинів 100 г $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ у 1000 г H_2O чи 100 г $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ у 1000г H_2O буде замерзати при більш низькій температурі? $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})=342$ г/моль; $M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)=60$ г/моль. Відповідь мотивувати.

10. Обчислити молекулярну масу неелектроліту, якщо розчин, що містить 12,8 г цієї речовини у 100 г води, замерзає при 271,15К. $T_{\text{зам.}}(\text{H}_2\text{O})=273,15\text{К}$; $K_{\text{к}}=1,86$ кг·К/моль.

11. Обчислити температуру замерзання розчину, в якому на 100 г води припадає 3,5 г глюкози. $T_{\text{зам.}}(\text{H}_2\text{O})=273,15\text{К}$; $K_{\text{к}}=1,86$ кг·К/моль.

12. Яке з явищ - гемоліз чи плазмоліз - буде спостерігатися, якщо клітину еритроциту занурити у розчин глюкози з молярною концентрацією $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=0,1$ моль/л при температурі 310К? $R=8,31 \cdot 10^3$ л·Па/моль·К.

13. Чи буде розчин сахарози з масовою концентрацією $\rho(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})=0,2$ г/мл ізотонічним по відношенню до розчину сечовини з молярною концентрацією $c(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)=0,4$ моль/л? $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})=342$ г/моль.

15. У 1500 г води розчинено 60 г неелектроліту. Розчин замерзає при $-1,86$ °С. Вирахувати молекулярну масу розчиненої речовини.

Практична робота № 3

“Визначення молярної маси неелектроліту та осмотичного тиску методом ебуліометрії”

Протокол – інструкція

1. У тригорлу колбу залити 0,58 л дистильованої води, вставити дефлігматор та термометр.
2. Воду нагріти до кипіння і записати значення температури кипіння в таблицю.
3. Взяти наважку 20 г невідомого неелектроліту і внести до колби з нагрітою дистильованою водою.

4. Нагріти до кипіння розчин неелектроліту і записати температуру кипіння його у таблицю.

Таблиця

№	Досліджувана система	$T_{\text{кип}}, \text{K}$	$\Delta T_{\text{кип}}, \text{K}$	$M(x), \text{г/моль}$	$\pi, \text{Па}$
1	Дистильована вода				
2	Розчин неелектроліту				

5. Розрахувати $\Delta T_{\text{кип}} = T_p - T_0$.
6. $\Delta T_{\text{кип}} = \dots\dots$
7. Визначити $M(x)$ неелектроліту за формулою:

$$M(x) = K_e \cdot \frac{m(x)}{\Delta T_{\text{кип}} \cdot m(\text{роз-ка})}, \text{г/моль}$$

де K_e – ебуліоскопічна стала для води, $0,52 \text{ кг}\cdot\text{K/моль}$,

$$M(x) = \underline{\hspace{10cm}} = \text{г/моль}$$

8. Розрахувати осмотичний тиск досліджуваного розчину неелектроліту

$$\pi = c(x)RT = \frac{\Delta T}{K_e} RT$$

де R – універсальна газова стала, $8,31 \cdot 10^3 \text{ л}\cdot\text{Па/K}\cdot\text{моль}$,

K_e – ебуліоскопічна для води, $0,52 \text{ кг}\cdot\text{K/моль}$,

T – 293K.

$$\pi = \underline{\hspace{10cm}} =$$

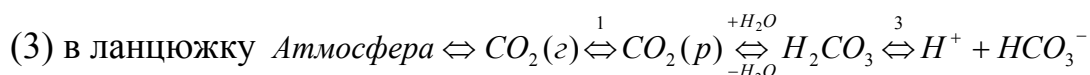
Висновок: $M(x) = \underline{\hspace{10cm}}$, $\pi = \underline{\hspace{10cm}}$.

Термодинаміка хімічної та фазової рівноваги

Тема 4. Дослідження властивостей буферних розчинів, що застосовуються в фармації

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Підібрати із запропонованих речовин можливі компоненти буферних систем організму: NaH_2PO_4 ; CO_2 ; H_2O ; CH_3COOH ; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; NaHCO_3 ; CH_3COOK ; Na_2HPO_4 ; NH_4Cl ; $\text{H}_2\text{N}b$; KNb .
2. Обчислити рН ацетатного буфера, що складається із 150 мл розчину CH_3COOH з $c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1$ моль/л і 450 мл розчину CH_3COONa з $c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,2$ моль/л. $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
3. Обчислити рН амонійного буфера, що складається із 300 мл розчину NH_4Cl з $c_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1$ моль/л і 250 мл розчину амоніаку з $c_0(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,2$ моль/л. $K_d(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
4. Розрахувати кількості мл розчинів CH_3COOH з $c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,2$ моль/л і CH_3COONa з $c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,2$ моль/л, а також води, які необхідно змішати, щоб приготувати 600 мл ацетатного буфера з $c(\text{буфера}) = 0,1$ моль/л і рН = 5,06. $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ моль/л. У відповіді об'єми складових буфера виразити в літрах.
5. Який об'єм розчину NH_4Cl з $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1$ моль/л треба додати до 200 мл розчину амоніаку з $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,1$ моль/л, щоб отримати амоніачний буфер з рН = 9,26, якщо $c(\text{буфера}) = 0,1$ моль/л, а $K_d(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
6. Написати реакцію, що пояснює механізм дії фосфатного буфера при додаванні до нього помірної кількості хлоридної кислоти та натрій гідроксиду.
7. До 100 мл, крові для зміни рН від 7,36 до 7,00, треба додати 36 мл HCl з $c(\text{HCl}) = 0,05$ моль/л. Розрахувати буферну ємність крові за кислотою.
8. Як відіб'ється розбавлення у 100 разів на рН і на буферну ємність кислотного буферу, рН якого дорівнює 5,3, $V_k = 8$ ммоль/л.
9. Надходження в кров кислот – донорів гідроген іонів зумовлює зсув рівноваги



- а) Вправо з утворенням надлишку іонів HCO_3^-
- б) Вліво в результаті того, що іони HCO_3^- зв'язують іони гідрогену в молекули H_2CO_3
- в) Не викликає зсуву рівноваги
- г) Кислоти не являються донорами гідроген-іонів і тому не впливають на кислотно-основну рівновагу у крові.

Практична робота № 4

"Приготування буферних розчинів і вивчення їх властивостей"

Основною властивістю буферних розчинів є здатність зберігати практично незмінною концентрацію іонів H^+ при додаванні до них порівняно невеликих кількостей сильної кислоти або лугу, а також при розведенні.

В основі буферної дії ацетатного буферного розчину при додаванні до нього розчинів HCl і NaOH лежать реакції:



Протокол – інструкція

1. Заповнити одну бюретку розчином ацетатної кислоти, другу - розчином натрій ацетату з $c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1$ моль/л.
2. У трьох склянках ємністю 50мл приготувати за допомогою бюреток буферні розчини з вказаними у таблиці співвідношеннями об'ємів розчинів CH_3COOH і CH_3COONa . Всі розчини перемішати скляною паличкою.
3. Виміряти рН приготовлених буферних розчинів за допомогою рН - метра або іонометра. Буферні розчини не виливати!
4. До одного з ацетатних буферних розчинів за допомогою піпетки додати 1мл розчину HCl ($c(\text{HCl}) = 0,01$ моль/л), до другого – 1мл розчину NaOH ($c(\text{NaOH}) = 0,01$ моль/л), а третій перенести в мірну колбу ємністю 200мл і довести дистильованою водою до позначки. Всі розчини перемішати.
5. Виміряти рН приготовлених буферних розчинів. Дані занести до таблиці.

Експериментальні дані

$c_0(\text{CH}_3\text{COOH})=$ моль/л $c_0(\text{CH}_3\text{COONa})=$ моль/л

$c(\text{HCl})=$ моль/л $c(\text{NaOH})=$ моль/л

Таблиця

№	Об'єм розчинів, л					рН (розраховано)		рН (виміряно)	
	CH ₃ COONa	CH ₃ COOH	HCl	NaOH	H ₂ O	pH ₀ ⁽ⁱ⁾	pH _i	pH ₀ ⁽ⁱ⁾	pH _i
1	1·10 ⁻²	1·10 ⁻²	1·10 ⁻³	–	–				
2	1,5·10 ⁻²	5·10 ⁻³	–	1·10 ⁻³	–				
3	5·10 ⁻³	1,5·10 ⁻²	–	–	0,180				

Обробка експериментальних даних:

рН досліджуваних буферних розчинів до (рН₀) і після додавання помірних кількостей сильної кислоти (рН₁), лугу (рН₂) або при десятикратному розведенні (рН₃) розраховують за формулами, враховуючи, що $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ моль/л,

$pK_d(\text{CH}_3\text{COOH}) =$ _____ :

$$pH_0^{(1)} = pK_d(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lg \frac{c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V_1(\text{CH}_3\text{COONa})}{c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_1(\text{CH}_3\text{COOH})} =$$

= + lg ----- = +lg =

$$\text{pH}_0^{(2)} = \text{pK}_d(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lg \frac{c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V_2(\text{CH}_3\text{COONa})}{c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_2(\text{CH}_3\text{COOH})} =$$

$$= \quad + \lg \text{-----} = \quad + \lg \quad =$$

$$\text{pH}_0^{(3)} = \text{pK}_d(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lg \frac{c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V_3(\text{CH}_3\text{COONa})}{c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_3(\text{CH}_3\text{COOH})} =$$

$$= \quad + \lg \text{-----} = \quad + \lg \quad =$$

$$\text{pH}_1 = \text{pK}_d(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lg \frac{c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V_1(\text{CH}_3\text{COONa}) - c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_1(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})} =$$

$$= \quad + \lg \text{-----} =$$

$$= \quad + \lg \quad =$$

$$\text{pH}_2 = \text{pK}_d(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lg \frac{c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V_2(\text{CH}_3\text{COONa}) + c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_2(\text{CH}_3\text{COOH}) - c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})} =$$

$$= \quad + \lg \text{-----} =$$

$$= \quad + \lg \quad =$$

$$pH_3 = pK_d(CH_3COOH) + \lg \frac{c_0(CH_3COONa) \cdot V_3(CH_3COONa) \cdot 10}{c_0(CH_3COOH) \cdot V_3(CH_3COOH) \cdot 10} =$$

$$= \quad + \lg \text{-----} =$$

$$= \quad + \lg \quad =$$

Висновки:

а) Порівняти обчислені та виміряні значення рН ацетатних буферних розчинів до і після додавання до них розчинів електролітів _____

б) Як впливають добавки помірних кількостей сильної кислоти або лугу, а також розбавлення на рН буферних розчинів)? _____

Кінетика хімічних реакцій та електрохімія

Тема 5. Хімічна кінетика. Дослідження кінетики реакції окислення йодоводневої кислоти пероксидом водню

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Що таке порядок реакції? Кінетичне рівняння реакції? Вивести та проаналізувати кінетичні рівняння реакцій нульового, першого, другого та третього порядків в інтегральній формі.
2. Що таке константа швидкості реакції? Від яких факторів вона залежить? Яка розмірність константи швидкості реакцій нульового, першого, другого та третього порядків? Вивести диференціальні кінетичні рівняння реакцій нульового, першого, другого та третього порядків.
3. Що таке порядок реакції? Навести приклади реакцій нульового, першого, другого та третього порядків. Як визначають порядок реакції методом підстановки? Графічним методом?
4. Що таке молекулярність реакції? Навести приклади моно-, бі- та тримолекулярних реакцій. У яких випадках молекулярність і порядок реакції співпадають?
5. Як залежить швидкість реакції від температури? Сформулювати правило Вант-Гоффа. Як використовують правило Вант-Гоффа для визначення строку придатності ліків? Що таке температурний коефіцієнт реакції? У яких межах лежать його значення для хімічних реакцій? Для біохімічних реакцій?
6. Навести рівняння Арреніуса та проаналізувати його.
7. Що таке енергія активації? Від чого вона залежить? Як її визначають? Як залежить швидкість реакції від енергії активації?
8. Який порядок реакції розкладу лікарського препарату?
 - а) другий
 - б) третій
 - в) перший
 - г) дробний
 - д) нульовий
9. Вкажіть метод, в якому для визначення порядку реакції використовують рівняння виду $\lg V = \lg K + n \lg C$:

- а) метод Вант-Гоффа б) метод Оствальда
 в) метод підстановки г) графічний метод
 д) метод визначення за періодом піврозкладу

10. При зберіганні лікарського препарату проходить його часткове розкладання. Яке кінетичне рівняння слід використати для розрахунку константи швидкості реакції розкладу?
- а) $k = 1/t \ln(C_0/C)$ б) $k = (C_{01}-C_{02}) \ln (C_{02} \cdot C_1 / C_{01} \cdot C_2)$
 в) $k = 1/t (C_0-C)/(C_0 \cdot C)$ г) $k = 1/t(C_0-C)$
 д) $k = 1/t \cdot (C_{02}-C_2)/(2C_{02} \cdot C_2)$
11. При підвищенні температури на 30 К швидкість реакції зросла у 64 рази. Обчислити температурний коефіцієнт швидкості реакції γ .
12. У скільки разів зросте швидкість реакції при нагріванні суміші від 417 К до 447 К, якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції $\gamma = 3$?
13. Дві хімічні реакції однакового порядку мають, відповідно, температурні коефіцієнти швидкості реакції: $\gamma = 2$, $\gamma = 4$. Для якої з реакцій енергія активації буде більшою? Відповідь мотивувати.
14. Константа швидкості мономолекулярної реакції першого порядку, визначена при температурі 655 К, дорівнює $0,53 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$, а при температурі 745 К – $6,76 \cdot 10^{-1} \text{ с}^{-1}$. Обчислити енергію активації.
15. В скільки разів збільшиться константа швидкості хімічної реакції при підвищенні температури на 40°C, якщо $\gamma = 3$?

Практична робота № 5

“Дослідження кінетики реакції окиснення йодиду калію пероксидом водню в кислому середовищі”

Протокол – інструкція

1. В конічну колбу місткістю 200 мл наливають за допомогою мірного циліндра 25 мл розчину йодиду калію з масовою часткою 0,1 % та 5 мл розчину сірчаної кислоти з $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ моль/л}$.

2. З бюретки в колбу переносять 1 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ з масовою часткою 3 %. Туди додають 5 крапель розчину крохмалю.
3. У мірний циліндр наливають мл розчину H_2O_2 з молярною концентрацією еквіваленту $c(1/2 \text{H}_2\text{O}_2) = 0,025$ моль/л та швидко вливають цей розчин в колбу.
4. В момент змішування розчинів вмикають секундомір.
5. Відзначають за секундоміром час з'явлення блакитного забарвлення і додають з бюретки 1 мл розчину тіосульфату натрію. Знову відзначають час появи блакитного забарвлення.
6. Останню операцію повторити три рази. Враховуючи, що об'єм додавання до цього моменту розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $V_i(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 3\text{мл} = V_3(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$.
7. В колбу додають кілька краплин розчину молібдату амонію (як каталізатор), щоб швидко і повністю реагував весь пероксид водню.
8. Йод, що виділився, продовжують титрувати розчином тіосульфатом натрію до зникнення блакитного забарвлення. Записують загальний об'єм розчину тіосульфату натрію (V), що пішов на титрування.
9. Одержанні дані заносять у таблицю.

Таблиця

Показання годинника	Час від початку досліду, с	$V - V_i$, мл	$\lg V$	$\lg(V - V_i)$	$k, \text{с}^{-1}$

10. Величини k розраховують для кількох значень від початку досліду (t_1, t_2, \dots, t_i) за формулою:

$$k = \frac{2,303}{t_i} [\lg V - \lg(V - V_i)]$$

$k_1 =$ _____

$k_2 =$ _____

$k_3 =$ _____

де V_i – об'єм розчину тіосульфату натрію, що був доданий до відповідного моменту часу. Доказом того, що реакція у вказаних умовах має перший порядок за H_2O_2 , константа швидкості реакції повинна бути близькою за величинами знайдених значень.

Висновок: реакція має _____ порядок, внаслідок того, що

Кінетика хімічних реакцій та електрохімія

Тема 6. Потенціометрія. Визначення константи дисоціації слабкої кислоти методом потенціометрії

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Як виникають електродні потенціали? Рівняння Нернста, його аналіз?
2. Як класифікують електроди? Електроди порівняння та електроди вимірювання?
3. Потенціометричне вимірювання рН розчинів.
4. Дисоціація слабких електролітів, ступінь та константа дисоціації. Розрахунки ступеня та константи дисоціації слабого електроліту за даними потенціометрії та закону Освальда.
5. Водні розчини солей використовуються як лікарські форми. При однаковій молярності максимальне значення йонної сили характерно для розчину:
 - а) $MgSO_4$
 - б) $AgNO_3$
 - в) $NaNO_2$
 - г) $NaCl$
 - д) KI

6. В фізико-хімічну лабораторію поступили проби шлункового соку для визначення їх кислотності. Який гальванічний елемент Ви виберете для проведення цих вимірювань?
- а) $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{HCl} | \text{скл. мембр.} | \text{H}^+ | \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$
 - б) $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}$
 - в) $\text{Zn} | \text{ZnCl}_2 | \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$
 - г) $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} || \text{KCl(нас.)} | \text{HgCl}_2, \text{Hg}$
 - д) $\text{Pt} | \text{H}_2 | \text{NaHCO}_3 || \text{KCl(нас.)} | \text{HgCl}_2, \text{Hg}$
7. Ступінь дисоціації слабкого електроліту (α) можна визначити, використовуючи дані кондуктометрії (λ –молярна електрична провідність; λ^∞ – молярна провідність при безмежному розведенні), за наступною формулою:
- а) $\alpha = \lambda^\infty$
 - б) $\alpha = 1/\lambda^\infty$
 - в) $\alpha = \lambda \cdot \lambda^\infty$
 - г) $\alpha = \lambda/\lambda^\infty$
 - д) $\alpha = \lambda^\infty/\lambda$
8. Відповідно Державній Фармакопеї України в потенціометричному методі визначення рН у якості електрода порівняння може бути використаний насичений каломельний електрод. Вкажіть схему електрода і його тип:
- а) $\text{Cl}^- | \text{AgCl}, \text{Ag}$ – електрод другого рода
 - б) $\text{Red}, \text{Ox}, \text{H}^+ | \text{Pt}$ – редокс -електрод
 - в) H^+ (скл. мембрана) $| \text{HCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$ – іонселективний електрод
 - г) $\text{Ag}^+ | \text{Ag}$ – електрод першого роду
 - д) $\text{Cl}^- | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$ – електрод другого рода
9. При проведенні перманганатометричного визначення калію йодиду точку еквівалентності можна визначити потенціометрично. Який з електродів слід вибрати в ролі індикаторного?
- а) хлоридсрібний
 - б) водневий
 - в) скляний
 - г) ртутний
 - д) платинового
10. Як зміниться потенціал цинкового електрода при зменшенні концентрації йонів цинку у 100 разів?
- а) зменшиться на 120 мВ.
 - б) зменшиться на 40 мВ.

в) збільшиться на 120 мВ.

г) зменшиться на 60 мВ.

д) збільшиться на 30 мВ.

11. Використовуючи рівняння закону розведення Освальда, розрахувати константу та ступінь дисоціації молочної кислоти, якщо її розчин з $c(x)=0,01$ моль/л і має $pH=2,93$ (за н.у.).
12. Константа дисоціації масляної кислоти за нормальних умов (н.у.) дорівнює $1,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Розрахувати pH розчину її з $c(x)=0,001$ моль/л.
13. Розрахувати ступінь дисоціації оцтової кислоти (за н.у.), якщо відомо, що константа дисоціації її дорівнює $1,75 \cdot 10^{-5}$ моль/л, pH досліджуваного розчину дорівнює 4,75.
14. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента при 298К складеного з двох срібних електродів з $c_1(Ag^+)=10^{-2}$ моль/л і $c_2(Ag^+)=10^{-1}$ моль/л.
15. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента при 298К складеного з водневого електрода при $pH=1$ і цинкового електрода з $c(Zn^{2+})=10^{-2}$ моль/л.
$$E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0,763 \text{ В}$$
16. Потенціал водневого електрода, зануреного в розчин оцтової кислоти, при $T=298\text{К}$ дорівнює $-0,295 \text{ В}$. Визначити pH цього розчину та $c(CH_3COOH)$, якщо $\alpha = 0,5\%$.

Практична робота № 6

“Визначення константи дисоціації слабкої кислоти методом потенціометрії”

Протокол – інструкція

1. В склянку місткістю 50 мл налити 20-30 мл досліджуваного розчину слабкої кислоти.
2. В розчин обережно занурити електроди, щоб кулька скляного електрода повністю знаходилась в розчині.
3. Заміряти значення pH розчину.
4. Вирахувати pK дисоціації слабкої кислоти за формулою:

$$pK = 2 pH + \lg c(x)$$

5. За допомогою таблиці антилогарифмів знайти значення константи дисоціації.
6. Одержані дані занести в таблицю.

Таблиця

Кислота	$c(x)$, моль/л	pH	pK	$K_{\text{д}}^{\text{експ.}}$	$K_{\text{д}}^{\text{довід.}}$	Абсолютна похибка	Відносна похибка, %
HCOOH							
CH ₃ COOH							
C ₆ H ₅ COOH							
Саліцилова кислота							

Висновок: найбільше значення константи дисоціації має _____
кислота, а найменше _____ кислота.

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК З
ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ ДЛЯ СТУДЕНТІВ II ТА III КУРСУ
ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

1. Як визначаються теплоти нейтралізації ΔH нейтралізації хлороводневої та оцтової кислот? Як проводяться заміри температури? Наведіть рівняння реакцій нейтралізації відповідних кислот лугом КОН та формулу для розрахунку ΔH нейтралізації.
2. Опишіть техніку лабораторного визначення коефіцієнту розподілу йоду між водою та бензолом. Який посуд використовується для роботи? Яким методом визначається молярна концентрація йоду $c(I_2)$ в розчинах? За якою формулою визначається коефіцієнт розподілу?
3. Опишіть техніку визначення молярної маси неелектроліту $M(x)$ та осмотичного тиску методом ебуліометрії. Навести формули для відповідних розрахунків.
4. Опишіть техніку побудови діаграми топлення двокомпонентної системи. Який вигляд матиме діаграма топлення двохкомпонентної системи з простою евтектикою? Вкажіть лінію ліквідусу та лінію солідусу. Як знаходиться склад евтектичної суміші, її температура топлення? При якій умові компоненти суміші не можуть співіснувати у твердому вигляді? Як результати термічного аналізу використовуються у фармації?
5. Опишіть техніку визначення порядку реакції за пероксидом водню при його взаємодії з йодидом калію у кислому середовищі методом підстановки. Яким шляхом досягається сталість молярних концентрацій іонів йоду та іонів водню? Складіть рівняння відповідних реакцій. За яким рівнянням розраховується константа швидкості реакції? Як доводиться, що вказана реакція є реакцією першого порядку за пероксидом водню?
6. Опишіть техніку приготування заданого об'єму фосфатного буферу із заданим рН з розчинів NaH_2PO_4 та Na_2HPO_4 з відомими молярними концентраціями. За якою формулою розраховуються об'єми розчинів компонентів буферу? Яким

посудом треба користуватись? Як з метою контролю можна виміряти рН одержаного розчину? Які електроди треба використати для цього?

7. Опишіть техніку приготування заданого об'єму аміачного буферного розчину із заданим рН, з розчинів NH_4Cl та $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ з відомими молярними концентраціями. Яким посудом треба користуватись? За якою формулою розраховуються об'єми розчинів компонентів буферів? Як перевірити за допомогою рН-метра точність розрахунків?

8. Як визначається константа дисоціації K_d слабкої кислоти методом потенціометрії? Які треба взяти для цього електроди? Як одержані експериментальні дані використовуються для розрахунку K_d ? Наведіть відповідні формули.

9. Опишіть техніку визначення нормального окисно-відновного потенціалу $E^\circ_{\text{o/v}}$ методом потенціометричного титрування. Які електроди треба взяти для роботи?

В яких координатах будується графік? Як виходячи з графіку знаходити $E^\circ_{\text{o/v}}$?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Фізична та колоїдна хімія: базовий підруч. для студ. вищ. фар-мац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації /В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. ; за заг.ред. В.І. Кабачного. – 2-ге вид., перероб. та доп. – Харків :НФаУ : Золоті сторінки, 2015. – 432 с. – (Національний підруч-ник).
2. Кабачний В.І. Лекції з фізичної хімії: навч. посіб. для студ.вищ. фармац. навч. закл. / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська, Л.К. Осіпенко; за ред. В.І. Кабачного. — Х.: НФаУ: Золоті сторінки, 2012. – 280 с.
3. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум /В.І. Кабачний, В.П. Колеснік, Л.Д. Грицан та ін. – Х. : Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2004. – 200 с.
4. Фізична та колоїдна хімія: Збірник завдань для самостійної роботи: навч. посібник для студентів заочної (дистанційної) форми навчання фармацевтичних вузів і факультетів III—IV рівнів акредитації / В.І. Кабачний, Л.К. Осіпенко, Л.Д. Грицан та ін.; заред. В.І. Кабачного. – Х. : Вид-во НФаУ, 2008. – 140 с.
5. Навчальний посібник для самостійної підготовки студентів фармацевтичного факультету до ліцензійного тестового іспиту / Анісімов В.Ю. та ін. – ОНМУ, 2019.- 204 с.
6. Фізична хімія: Навчально-методичний посібник для студентів 2 курсу спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»/ Тимчук А.Ф., Менчук В.В. – ОНМУ, 2021.- 118 с.