

**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 2
КОЛОЇДНА 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 2 КОЛОЇДНА ХІМІЯ

студента(ки) _____ групи
фармацевтичного факультету

ПШБ

- 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

«Колоїдна хімія»

№	ТЕМА ЛЕКЦІЇ	Кількість годин
1	Поверхневі явища та їх практичне значення. Поверхневий натяг розчинів. Поверхнево-активні і поверхнево-неактивні речовини Іонний обмін. Хроматографія.	1
2	Сорбційні процеси та їх теоретичне обґрунтування. Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Визначення поверхневого натягу розчинів. Адсорбція на твердому тілі із газу та розчину. Адсорбенти, їх класифікація та застосування. Адсорбція електролітів, йонообмінна адсорбція. Адсорбція на межі поділу рідина-газ. ПАР. Адсорбція на межі поділу рідина-газ.	1
3	Предмет колоїдної хімії, значення її для фармації. Природа, класифікація, отримання та очистка колоїдних систем.	1
4	Молекулярно-кінетичні, оптичні та електричні властивості колоїдних систем Будова міцели та ПЕШ.	1
5	Аерозолі та порошки. Суспензії. Емульсії. Колоїдні поверхнево-активні речовини. Колоїдні ПАР: мила, детергенти, дубильні речовини, барвники. Визначення критичної концентрації міцелоутворення колоїдних ПАР. Міцелоутворення в розчинах колоїдних ПАР. Критична концентрація міцелоутворення та її визначення. Солюбілізація та її значення у фармації. Колоїдні ПАР у фармації	1
6	Поняття про ВМС, методи їх одержання і класифікація. Структура і форма макромолекул, типи зв'язку між ними. Гнучкість макромолекул. Кристалічний та аморфний стан ВМС. Пружно-твердий, високоеластичний та пластичний стан полімерів. Зв'язок між будовою і механічними властивостями полімерів. Утворення та властивості розчинів ВМС. Набрякання і розчинення ВМС. В'язкість розчинів ВМС. Поліелектроліти	1
7	Ізоелектрична точка і методи її визначення. Мембранна рівновага Доннана. Значення цього процесу для визначення транспорту лікарських речовин у клітини організму. Драглі (гелі) та їх	1

	властивості. Драгливання (желатинування): швидкість, механізм. Тиксотропія. Висолювання. Коацервація. Синерезис. Періодичні реакції в драглях.	
Разом:		7

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
<i>Змістова частина 2. Колоїдна хімія</i>		
1	Поверхневі явища і їх значення. Визначення поверхневого натягу сталагмометричним методом.	4
2	Адсорбція на границі розподілу тверде тіло – газ та тверде тіло – розчин.	4
3	Одержання, властивості та методи очистки колоїдних розчинів. Визначення заряду колоїдних часточок за електрофорезом	4
4	Стійкість дисперсних систем. Визначення порогу коагуляції.	4
5	Окремі класи дисперсних систем. Колоїдні поверхнево-активні речовини.	4
6	Фізико-хімічні властивості розчинів ВМС. Набрякання ВМС.	4
7	Письмова контрольна робота засвоєння змістової частини 2 «Колоїдна хімія». Контроль практичних навичок та вмінь з «Фізичної та колоїдної хімії».	4
Разом:		28

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 захащувати 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.

Фізико-хімія поверхневих та сорбційних явищ. Хроматографія

Тема 1. Поверхневі явища і їх значення. Визначення поверхневого натягу сталагмометричним методом

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Як будуть орієнтуватися молекули ПАР у насиченому адсорбційному шарі на межі поділу фаз вода-повітря, бензол-вода?
2. Чи однакова товщина моношару для етанолу та пентанолу?
3. Чому гідрофобні речовини (наприклад, вугілля) краще адсорбують поверхнево-активні речовини з водних розчинів, а гідрофільні (наприклад, сілікагель, каолін) - з органічних розчинників?
4. У скільки разів зміниться поверхнева активність розчиненої речовини, якщо замість розчину мурашиної кислоти взяти розчин пропіонової кислоти тієї ж концентрації?
5. Які умови застосування рівняння Ленгмюра?
6. Як можна рівняння Ленгмюра перетворити у рівняння прямої лінії?
7. Визначити поверхневий натяг розчину, якщо відомо, що при даній температурі число крапель досліджуваного розчину, що витікає з сталагмометра дорівнює 60, а число крапель води за тих же умов - 30. Поверхневий натяг води дорівнює $72,6 \cdot 10^{-3}$ Дж/м².
8. Ізотерма поверхневого натягу – це:
 - а) графічна залежність поверхневого натягу від молярної концентрації розчиненої речовини ($T = \text{const}$);
 - б) графічна залежність поверхневого натягу від температури;
 - в) графічна залежність поверхневого натягу від тиску.
9. Речовини, які зменшують поверхневий натяг води називаються:
 - а) оптично активні;
 - б) поверхнево-неактивні;
 - в) поверхнево-інактивні;
 - г) поверхнево-активні.
10. Які з наведених речовин належать до поверхнево-інактивних:

- а) карбонові кислоти та мила; б) альдегіди та спирти;
в) спирти та мила; г) неорганічні кислоти, основи та їх солі;
д) аміни та сульфокислоти?

11. Які з наведених речовин відносяться до поверхнево-неактивних:

- а) $C_{12}H_{22}O_{11}$; б) C_2H_5OH ;
в) $C_6H_{12}NH_2COOH$; г) CH_3COOH ; д) $HCOOC_2H_5$?

12. При збільшенні концентрації якої з речовин у воді ізотерма поверхневого натягу є прямою, що паралельна вісі молярних концентрацій:

- а) $C_6H_{12}O_6$; б) $C_{12}H_{25}OH$; в) $C_5H_{11}COOH$; г) $AlCl_3$?

13. Важливою характеристикою рідин є поверхневий натяг. Для якої із речовин він є максимальним:

- а) літій хлорид; б) бензен; в) етилетаноат;
г) етанол; д) вода?

14. Для якої з речовин поверхнева активність має від'ємне значення?

- а) C_3H_7OH ; б) CH_3COOH ; в) Na_2SO_4 ;
г) $C_6H_{12}O_6$; д) H_2O ?

15. В яких одиницях виражається R_f в методі розподільчої хроматографії:

- а) см; б) cm^2 ; в) cm^{-1} ; г) безрозмірна величина?

16. Хроматографія – це метод аналізу суміші катіонів, в основі якого лежить перерозподіл речовин між:

- а) рідкою та твердою фазами; б) рухомою та нерухомою фазами;
в) рідкою та рідкою фазами, що не змішуються між собою;
г) твердою та газовою фазами; д) рідкою та газовою фазами.

17. На якому із законів базується розподільча хроматографія:

- а) законі Вант-Гоффа; б) законі Рауля; в) законі Нернста;
г) законі Гульдберга Вааге; д) законі еквівалентів?

18. Якщо до організму потрапляють іони радіоактивного стронцію, вони "вмуровуються" в кісткову тканину. Цей процес відбувається у відповідності з:

а) правилом Ребіндера;

б) правилом Вант – Гоффа;

в) правилом Панета – Фаянса;

г) правилом Дюкло – Траубе.

19. Скласти схему очищення води від CaCl_2 за допомогою іонітів.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

1. Розподіліть за характером впливу на поверхневий натяг відповідні речовини:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NaCl , H_2SO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$, KNO_3 , NaOH , $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$,
 $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{NH}_2\text{COOH}$, $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OSO}_3\text{Na}$, HCOOC_2H_5 , $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, CuSO_4 , $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOK}$, AlCl_3 ,
 $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COH}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

ПАР	ПНР	ППР

2. Розподіліть наведені речовини за їх поверхневою активністю: пальмітинова кислота, калій гідроксид, фруктоза, октаналь, гептанол, рибоза, нітратна кислота, глюкоза, калій гексаноат, етилетаноат, алюміній сульфат, літій нітрат, ксиліоза, натрій карбонат, 2-бутанамін, кальцій хлорид.

$-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c} = 0$	$-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c} < 0$	$-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c} > 0$

3. Розташуйте речовини в порядку збільшення поверхневого натягу: $C_{10}H_{21}COOH$, CH_3COOH , $C_7H_{15}COOH$, C_3H_7COOH , C_4H_9COOH .

4. Розташуйте речовини в порядку збільшення поверхневої активності: калій бутаноат, калій октаноат, калій октадеканоат, калій гексаноат, калій метаноат, калій гексадеканоат.

5. Розрахувати поверхневу активність бутанолу за умов ізомолярності з етаном виходячи із даних:

$$c_1(C_2H_5OH) = 0,05 \text{ моль/л}$$

$$\sigma_1(C_2H_5OH) = 71,2 \text{ кДж/м}^2$$

$$c_2(C_2H_5OH) = 0,2 \text{ моль/л}$$

$$\sigma_2(C_2H_5OH) = 69,0 \text{ кДж/м}^2$$

6. Які з іонів SO_4^{2-} , I^- , Fe^{3+} , Br^- , Ag^+ , Al^{3+} , NO_3^- , Mg^{2+} , PO_4^{3-} , Sr^{2+} , CO_3^{2-} , Pb^{2+} , будуть вибірково адсорбуватиметься з водного розчину на наведених кристалах згідно правила Панетта-Фаянса. Заповніть пусті клітинки в таблиці.

Кристалічна речовина	Катіон	Аніон
AgCl		
BaSO ₄		
Ca ₃ (PO ₄) ₂		
PbSO ₄		

Практична робота № 1

“Визначення поверхневого натягу сталагмометричним методом”

Протокол – інструкція

- 1 Закріпити сталагмометр у штатів у вертикальному положенні.
- 2 Промити сталагмометр дистильованою водою. Для чого підставивши знизу стаканчик з дистильованою водою затягнути її за допомогою груші вище верхньої позначки, після чого дати можливість рідині вільно витікати.
- 3 Знову заповнити сталагмометр дистильованою водою вище позначки. Коли нижній край меніску води, що витікає з сталагмометра торкнеться верхньої позначки, починають рахувати число крапель води, що витікає з сталагмометра.
- 4 Сталагмометр промити досліджуваним розчином олеату натрію (див.п.2), при чому роботу починають з розчину з найменшою концентрацією, а саме **0,01 моль/л.**
- 5 Знову заповнити сталагмометр цим розчином (див.п.3) і підрахувати число крапель рідини, що витікає.
- 6 Аналогічно виміряти число крапель рідини, що витікає з сталагмометру для всіх інших розчинів олеату натрію $c(x)=0,05$ моль/л, $c(x)=0,1$ моль/л.

7 Результати вимірів занести у таблицю.

Таблиця

$c(x)$, моль/л	n , кількість крапель	σ , Дж/м ²
C₁₇H₃₅COONa		
0,01		
0,02		
0,05		
C₁₂H₂₂O₁₁		
0,01		
0,02		
0,05		

$n_0 =$

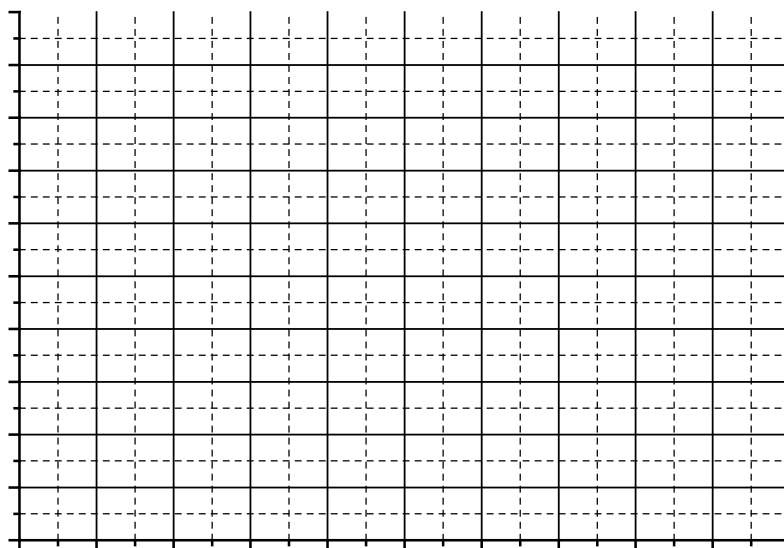
Опрацювання експериментальних даних

1. Поверхневий натяг розчинів розрахувати за формулою:

$$\sigma = \frac{n_0 \sigma_0}{n}, \text{ де } n_0 - \text{кількість крапель дистильованої води, } \sigma_0 = 72,6 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2.$$

2. Аналогічним чином виміряти поверхневий натяг розчинів сахарози.

3. Побудувати ізотерму поверхневого натягу в координатах поверхневий натяг – молярна концентрація розчинів.



4. Зробити висновок, що до поверхневого натягу олеату натрію та сахарози.

Висновок: _____

Практична робота № 2

“Розділення суміші амінокислот за допомогою розподільчої хроматографії на папері ”

Розподільча хроматографія амінокислот на папері ґрунтується на різниці в їх здатності до розподілу між водою (нерухомою фазою) та фенолом (рухомою фазою). Ідентифікація амінокислот відбувається на основі співставлення табличних та експериментальних значень коефіцієнту розподілу R_f , який для речовин однакового типу за незмінних умов є величиною сталою

Протокол – інструкція

1. На смужці паперу для хроматографії, відступивши 2-3 см від її кінця, провести олівцем риску (лінію старту), на яку нанести потім краплю розчину суміші амінокислот для аналізу. Папір з нанесеною на нього сумішшю висушити.

2. У циліндр налити 3-4 мл розчинника (суміш фенолу з водою), занурити в нього папір тим кінцем, на який було нанесено краплю розчину (розчинник не повинен торкатися плями!), та закрити пробкою.
3. Після того як розчинник підніметься на висоту 16-18 см, витягти папір із циліндра, позначити олівцем фронт розчинника (лінію фінішу) та висушити.
4. Змочити папір розчином хінгідрину та висушити при температурі 50-60°C.
5. Виміряти на проявленій хроматограмі відрізок шляху, який пройшла кожна з амінокислот, тобто відстань від центру нанесеної краплі розчину для аналізу до центру утвореної на хроматограмі плями (x_i), та відрізок шляху, який пройшов розчинник (x_0).
6. Дані занести до таблиці.

Таблиця

Відрізок шляху, пройденого амінокислотою, x_i , см	Відрізок шляху, пройденого розчинником, x_0 , см	$R_{f(i)}$

Обробка експериментальних даних

1. Обчислити значення R_f для амінокислот за формулою:

$$R_{f(i)} = X_i / X_0$$

$$R_{f(1)} = X_1 / X_0 =$$

$$R_{f(2)} = X_2 / X_0 =$$

2. Обчислені значення R_f порівняти з довідковими, на підставі чого зробити висновок про амінокислотний склад досліджуваної суміші.

Довідкова таблиця

Амінокислота	R_f	Амінокислота	R_f
аспарагінова кислота	0,07	аргінін	0,41
глютамінова кислота	0,16	тирозин	0,52
цистеїн	0,19	аланін	0,55
глікокол	0,30	лейцин	0,79
метіонін	0,39		

Висновок: суміш, яку досліджували, складається з _____

Практична робота № 3

“Розділення суміші барвників за допомогою методу тонкошарової хроматографії”

Визначення якісного складу суміші барвників ґрунтується на відмінності в їх спорідненості до рухливого розчинника, що зумовлює неоднакову швидкість їх переміщення в рухливому розчинникові по пластинці "Silufol" (нанесений на фольгу силікагель, який особливим чином підготовлений для хроматографії).

Протокол – інструкція

1. На пластинці "Silufol", відступивши 1 – 1,5 см від її нижнього краю, провести олівцем риску (лінію старту) та нанести на неї за допомогою скляної палички краплю досліджуваного розчину.
2. На ту ж риску нанести розчини "свідків" - барвників кристалічного фіолетового та судану III.

3. У мензурку влити трохи хлороформу, так щоб покрити ним дно мензурки, занурити в нього пластинку "Silufol" тим кінцем, на який були нанесені краплі (розчинник не повинен торкатися плям!), та накрити склом.
4. Після того, як хлороформ досягне верхнього краю пластинки, вийняти її та підсушити на повітрі.
5. Порівняти колір і розміщення одержаних на хроматограмі плям досліджуваної суміші та "свідків", після чого визначити склад суміші.

Експериментальні дані

Суміш, що досліджується, утворила на хроматограмі пляму _____ кольору, судан III – пляму _____ кольору, кристалічний фіолетовий – пляму _____ кольору.

Обробка експериментальних даних

Порівняти колір та відносне розміщення одержаних на хроматограмі плям досліджуваної суміші та "свідків" _____

Висновок: досліджувана суміш складається з
барвників: _____

Практична робота № 4

“Розділення суміші катіонів заліза (III) і купруму (II) за допомогою адсорбційної колонкової хроматографії”

Розділення суміші іонів ґрунтується на здатності до вибіркової сорбції (різна спроможність до іонного обміну) на "оксиді алюмінію для хроматографування". Про відносне розташування зон на хроматограмі роблять висновок за їх забарвленням при проявленні хроматограми реагентом-проявником, який утворює з іонами характерно забарвлені сполуки.

Протокол – інструкція

1. У хроматографічну колонку з "оксидом алюмінію для хроматографування" обережно (по стінці колонки) внести за допомогою піпетки 10 крапель розчину, що містить CuSO_4 і FeCl_3 .
2. Після того, як весь розчин повністю поглинається оксидом алюмінію, внести в колонку 3 краплі води.
3. Після промивання водою внести в колонку 10 крапель розчину проявника $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
4. Записати спостереження.

Експериментальні дані

Після проявлення верхня зона хроматограми забарвилась у _____ колір, а нижня в _____ колір.

Обробка експериментальних даних

Скласти рівняння реакцій компонентів розділеної суміші з проявником $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$:

Висновок: до верхньої зони хроматограми входять іони _____, до нижньої – іони _____.

Практична робота № 5

“Кількісне визначення іонів кальцію у розчині методом іонообмінної адсорбції”

Визначення ґрунтується на обміні в еквівалентних кількостях іонів кальцію з іонами водню при пропусканні розчину солі кальцію через катіоніт у Н-формі.

Протокол – інструкція

1. У колонку з катіонітом в Н-формі перенести з колбочки розчин з невідомою молярною концентрацією CaCl_2 (контрольна задача), спустивши попередньо дистильовану воду, що покривала катіоніт (не допускати контакту іоніту з повітрям!).
2. Відкрити кран колонки так, щоб рідина повільно, по краплях, могла витікати в підставлену конічну колбу (катіоніт постійно має бути покритий шаром рідини!).
3. Сполоснути колбу, в якій була контрольна задача, два-три рази невеликою кількістю дистильованої води і вилити її в колонку.
4. Промивні води зібрати в ту ж саму колбу, куди збирали основний елюат.
5. Пропустити через колонку ще 15-20мл дистильованої води, зібрати елюат у ту ж колбу.
6. По закінченні роботи кран закрити і колонку з катіонітом залити дистильованою водою.
7. Додати до зібраного елюату 2-3 краплі розчину фенолфталеїну і титрувати його розчином NaOH ($c(\text{NaOH})=0,1$ моль/л) до появи блідо-рожевого забарвлення. Дані занести до таблиці.

Експериментальні дані

Таблиця

$c(\text{NaOH})$, моль/л	$V(\text{NaOH})$, л

Обробка експериментальних даних

Масу іонів Ca^{2+} (в грамах) у досліджуваному розчині обчислити за формулою: $m(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+})$

$m(\text{Ca}^{2+}) =$

Висновок: маса іонів Ca^{2+} у розчині складає _____ г.

Фізико-хімія поверхневих та сорбційних явищ. Хроматографія

Тема 2. Адсорбція на границі розподілу тверде тіло – газ та тверде тіло – розчин

Питання до самотійної доаудиторної роботи:

- Як із підвищенням температури змінюється фізична адсорбція речовин:
а) збільшується; б) не змінюється; в) зменшується;
г) спочатку збільшується, а потім зменшується?
- Адсорбційна рівновага характеризується:
а) досягненням максимальної величини адсорбції;
б) відсутністю десорбції; в) сталістю температури системи;
г) наявністю як фізичної адсорбції, так і хемосорбції;
д) рівністю швидкостей адсорбції та десорбції?
- Яке з тверджень щодо зміни наведених нижче фізико-хімічних властивостей при збільшенні довжини вуглеводневого радикалу в молекулах ПАР є вірним:

- а) посилюються гідрофільні властивості;
- б) зменшується міжфазний поверхневий натяг;
- в) знижується поверхнева активність; г) зменшується адсорбція;
- д) послаблюються гідрофобні властивості?

4. Який з іонів вибірково адсорбуватиметься з водного розчину на кристалі аргентум броміду?

- а) Na^+ ; б) K^+ ; в) Ag^+ ; г) NO_3^- ; д) OH^- .

5. Процес, під час якого відбувається хімічна взаємодія між молекулами адсорбата і поверхнево-активними молекулами адсорбента, називають:

- а) хемосорбцією; б) адсорбцією; в) сольватацією;
- г) десорбцією; д) сублімацією.

6. Порошки, екстракт беладони й активоване вугілля мають знижену терапевтичну активність. Яке поверхнєве явище впливає на зниження їхньої активності:

- а) когезія; б) десорбція; в) адгезія;
- г) адсорбція; д) розтікання?

7. На якому явищі базується використання активованого вугілля в медичній практиці?

- а) десорбція; б) когезія; в) адсорбція; г) адгезія.

15. Порошки, гранули, таблетки складають до 80 % готових лікарських форм сучасної рецептури. Зі збільшенням дисперсності порошоків їх адсорбуюча дія:

- а) зменшується; б) збільшується; в) не змінюється

16. Яка із теорій адсорбції містить припущення про утворення полі молекулярних шарів?

- а) теорія Ребіндера; б) теорія БЕТ; в) теорія Гіббса;
- г) теорія Ленгмюра; д) теорія Бойля

17. Адсорбція неполярної речовини буде максимальною, якщо вона відбувається:

- а) на силікагелі з органічного розчинника;

- б) на активованому вугіллі з водного розчину;
- в) на силікагелі з водного розчину;
- г) на активованому вугіллі з органічного розчинника.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

1. Використовуючи наведені нижче речовини заповніть пусті клітинки: активоване вугілля, вода, силікагель, хлороформ, графіт, гідразин, глина, хлорбензен,сажа, формамід, цинк оксид, бензин.

Адсорбент	Адсорбат	Розчинник
	полярна речовина	
	неполярна речовина	

2. Розташуйте йони Br^- , Rb^+ , K^+ , Cl^- ; I^- ; Na^+ , F^- , Li^+ , NO_3^- ; Cs^+ , в ряду збільшення їх адсорбційної здатності на поверхні кристалу:

катиони: _____

аніони: _____

3. Розрахувати площу, що займає молекула ПАР, якщо гранична адсорбція $\Gamma_{\text{max}} = 8,3 \cdot 10^{-6}$ моль/м².

4. Розрахуйте величину адсорбції пропіонової кислоти на твердому адсорбенті, якщо її рівноважна концентрація становить 0,22 моль/л, а константи в рівнянні Фрейндліха дорівнюють $K = 0,50$ моль/г, $n = 0,45$.

5. Заповніть пропущені клітини таблиці.

Назва виду сорбційної детоксикації організму	Принцип дії методу
Гемосорбція	
Плазмосорбція	
Лімфосорбція	
Ліковоросорбція	
Аплікаційна сорбція	
Ентеросорбція	

Практична робота № 6

“Адсорбція ацетатної кислоти на активованому вугіллі”

Адсорбція з розчину на поверхні твердого тіла в області середніх молярних концентрацій речовин задовільно описується емпіричним рівнянням Фрейндліха:

$\frac{x}{m} = Kc^{1/n}$, де $\frac{x}{m}$ і c – відповідно величина адсорбції розчиненої речовини та її рівноважна молярна концентрація; K і $1/n$ – константи. Константи рівняння знаходяться дослідним шляхом.

Протокол – інструкція

1. В 4 колби ємністю 100мл внести по 1г активованого вугілля (наважку взяти за допомогою аптечних терезів).
2. Перенести у колби по 25мл розчинів ацетатної кислоти з різними молярними концентраціями (0,05; 0,1; 0,2; 0,4моль/л).

3. Залишити вугілля у контактi з розчином кислоти на 20 хвилин, перiодично перемiшуючи сумiшi.
4. Заповнити бюретку титрованим розчином NaOH з молярною концентрацiєю 0,1 моль/л.
5. Відфільтрувати розчини кислоти крiзь паперовi фільтри, відкинувши першi 3-5мл фільтрату.
6. З кожної проби відібрати по 5мл розчину, додати по 2 – 4 краплі розчину фенолфталеїну і титрувати робочим розчином NaOH до появи стійкого блідо-рожевого забарвлення. Титрування повторити 2 – 3 рази.
7. Занести експериментальні дані до таблиці, розрахувати величини адсорбції, побудувати графік залежності величини адсорбції від рiвноважної молярної концентрації ацетатної кислоти.

Таблиця

№ п/п	$c_0(\text{CH}_3\text{COOH})$, ммоль/л	\bar{V} (NaOH), л	$c_{p(i)}(\text{CH}_3\text{COOH})$, ммоль/л	$\frac{X}{m}$, ммоль/г
1	50			
2	100			
3	200			
4	400			

$c(\text{NaOH}) =$ моль/л; $V(\text{CH}_3\text{COOH}) =$ л; $m(\text{вугілля}) =$ г.

Рiвноважні молярні концентрації CH_3COOH розраховують за формулою:

$$c_p(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

$c_{p(1)} =$ _____ $=$ ммоль/л

$$c_{p(2)} = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$

$$c_{p(3)} = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$

$$c_{p(4)} = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$

Величини адсорбції CH_3COOH на активованому вугіллі обчислюють використовуючи рівняння:

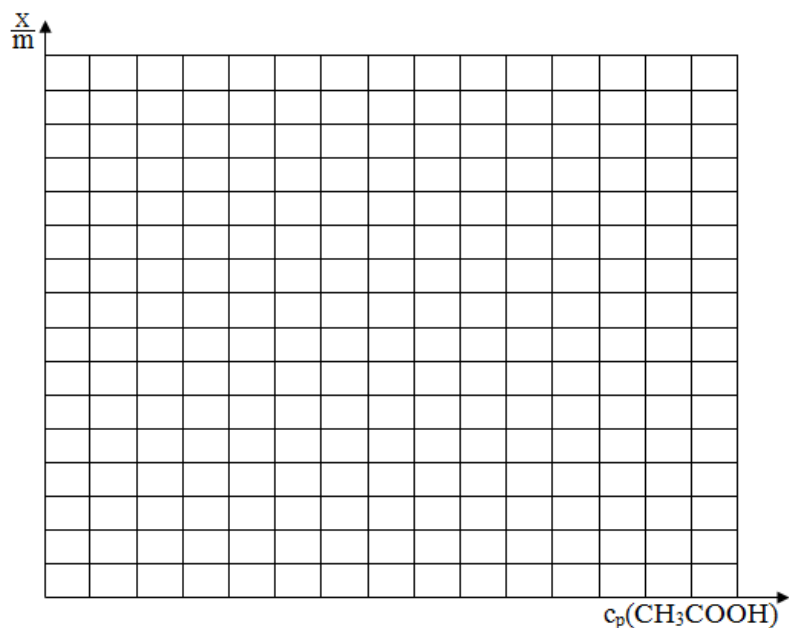
$$\left(\frac{x}{m}\right)_i = \frac{[c_o(\text{CH}_3\text{COOH}) - c_{p(i)}(\text{CH}_3\text{COOH})] \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH})}{m}$$

$$\left(\frac{x}{m}\right)_1 = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$

$$\left(\frac{x}{m}\right)_2 = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$

$$\left(\frac{x}{m}\right)_3 = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$

$$\left(\frac{x}{m}\right)_4 = \text{_____} = \text{ММОЛЬ/Л}$$



Висновок: _____

Дисперсні системи та їх властивості

Тема 3. Одержання, властивості та методи очистки колоїдних розчинів.

Визначення заряду колоїдних часточок за електрофорезом

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. В основі класифікації дисперсних систем за агрегатним станом лежить наступна ознака:

- а) ступінь дисперсності дисперсної фази;
- б) відмінність в агрегатному стані дисперсної фази та дисперсійного середовища;
- в) вид дисперсійного середовища; г) кількість диспергованої речовини.

2. Визначити діаметр частинок золю сірки, якщо його дисперсність дорівнює $5 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$:

- а) $5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$; б) $2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$; в) $1 \cdot 10^{-8} \text{ м}$; г) $2 \cdot 10^{-8} \text{ м}$; д) $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.

д) менше термодинамічного потенціалу.

11. Яке з перелічених явищ **не є електрокінетичним**:

- а) електроосмос; б) електрофорез; в) потенціал протікання;
г) стандартний електродний потенціал; д) потенціал седиментації.

12. В якій міцелі протиіони дифузного шару рухатимуться до катоду:

- а) $\{m[\text{AgI}] n\text{Ag}^+ (n-x)\text{NO}_3^-\}^{x+} x\text{NO}_3^-$; б) $\{m[\text{BaSO}_4] n\text{Ba}^{2+} (2n-x)\text{Cl}^-\}^{x+} x\text{Cl}^-$;
в) $\{m[\text{CuS}] n\text{Cu}^{2+} (n-x)\text{SO}_4^{2-}\}^{x+} x\text{SO}_4^{2-}$; г) $\{m[\text{AgBr}] n\text{Br}^- (n-x)\text{K}^+\}^{x-} x\text{K}^+$?

13. Метод електрофорезу використовують для розділення сумішей амінокислот, антибіотиків, ферментів тощо. Користуючись даними з переміщення межі поділу золь-бічна рідина за один і той же проміжок часу вкажіть, в якому випадку електрокінетичний потенціал часточок колоїдного розчину буде найбільшим:

- а) $2 \cdot 10^{-7}\text{м}$; б) $4,0 \cdot 10^{-8}\text{м}$; в) $1,0 \cdot 10^{-7}\text{м}$; г) $1,5 \cdot 10^{-7}\text{м}$.

14. Деякі лікарські препарати, наприклад коларгол, застосовуються в медицині у колоїдній формі. Золь ZnS одержали при зливанні однакових об'ємів розчинів $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ з молярною концентрацією 0,02 моль/л та ZnCl_2 з молярною концентрацією 0,005 моль/л. Які іони утворюють дифузний шар:

- а) S^{2-} ; б) Zn^{2+} ; в) NH_4^+ ; г) Cl^- ?

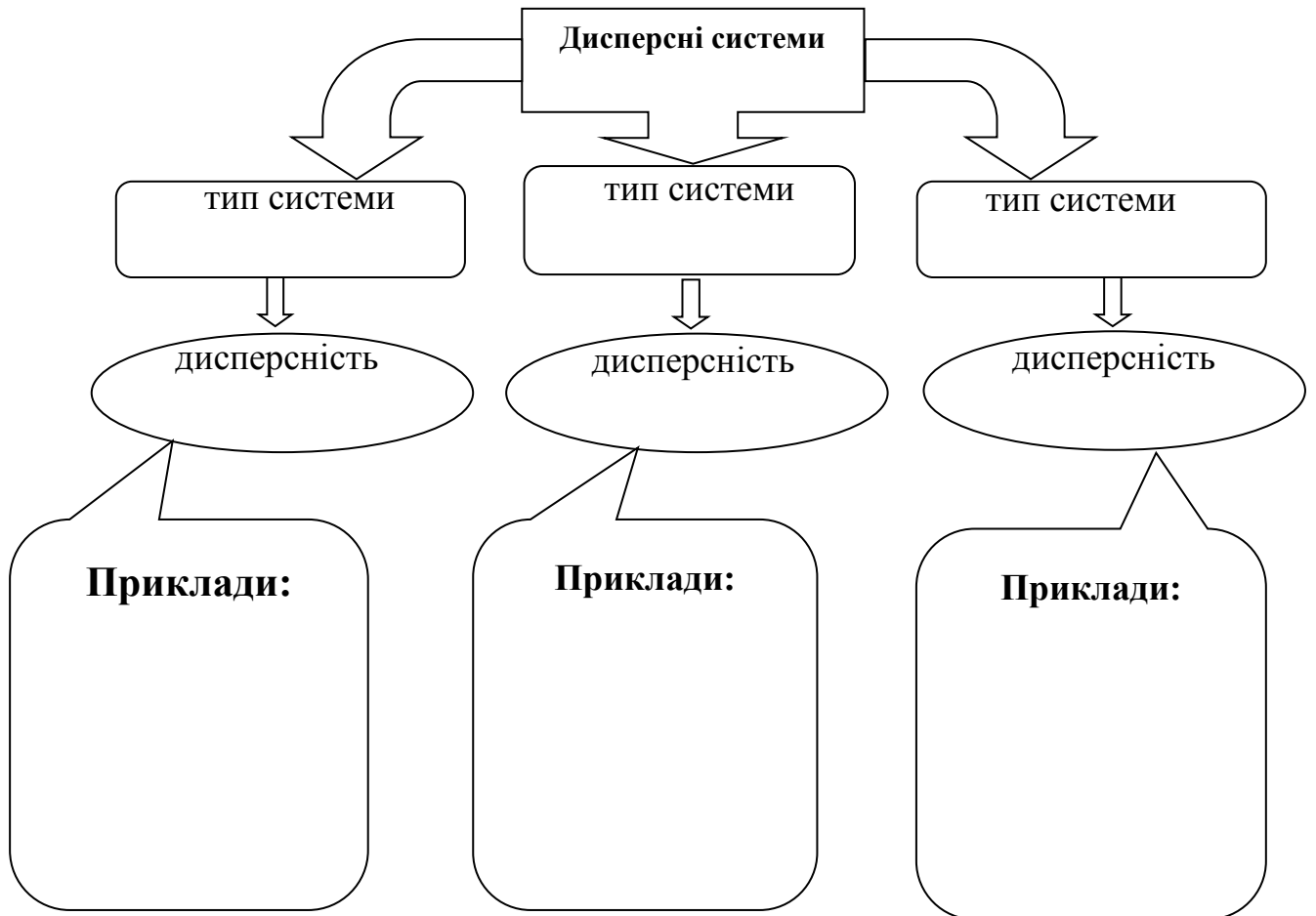
Завдання для самостійного опрацювання теми:

1. Заповніть пусті клітинки згідно з класифікацією дисперсних систем за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища.

Позначення системи	Приклади	Позначення системи	Приклади
	туман		грунт
	мул		сілікагель
	бетон		хмари

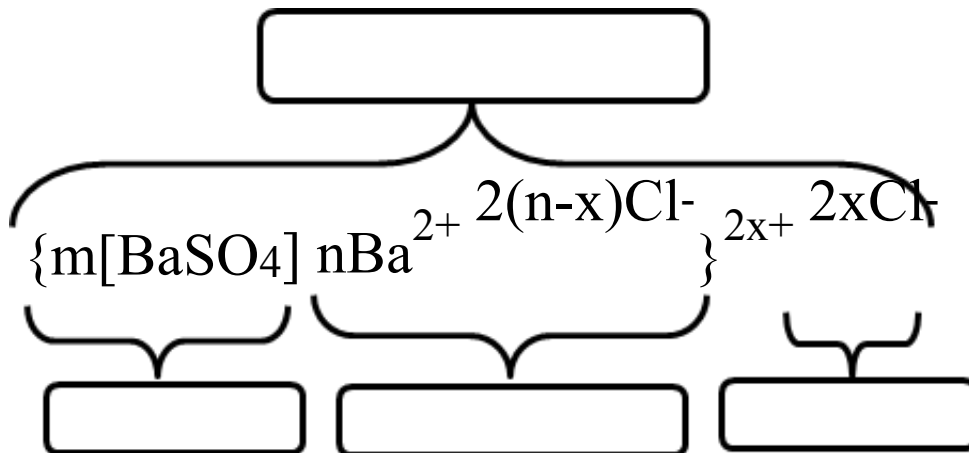
	ДИМ		мінерали
	масло		мильна піна
	смог		молоко
	пемза		крем

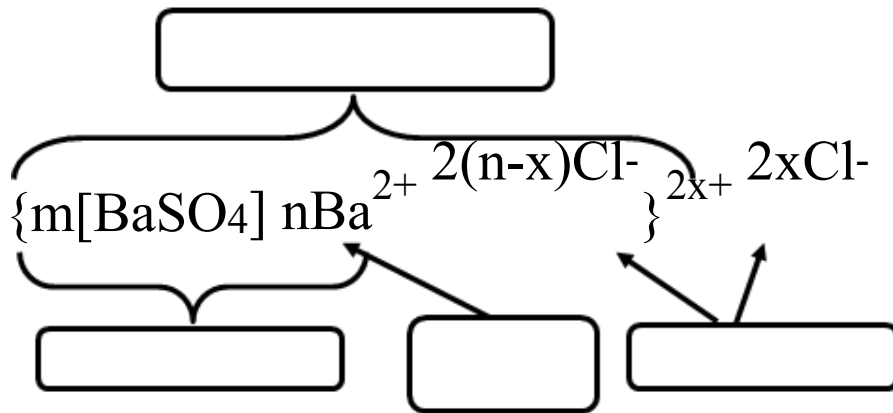
2. Заповніть схему класифікації дисперсних систем за ступенем дисперсності.



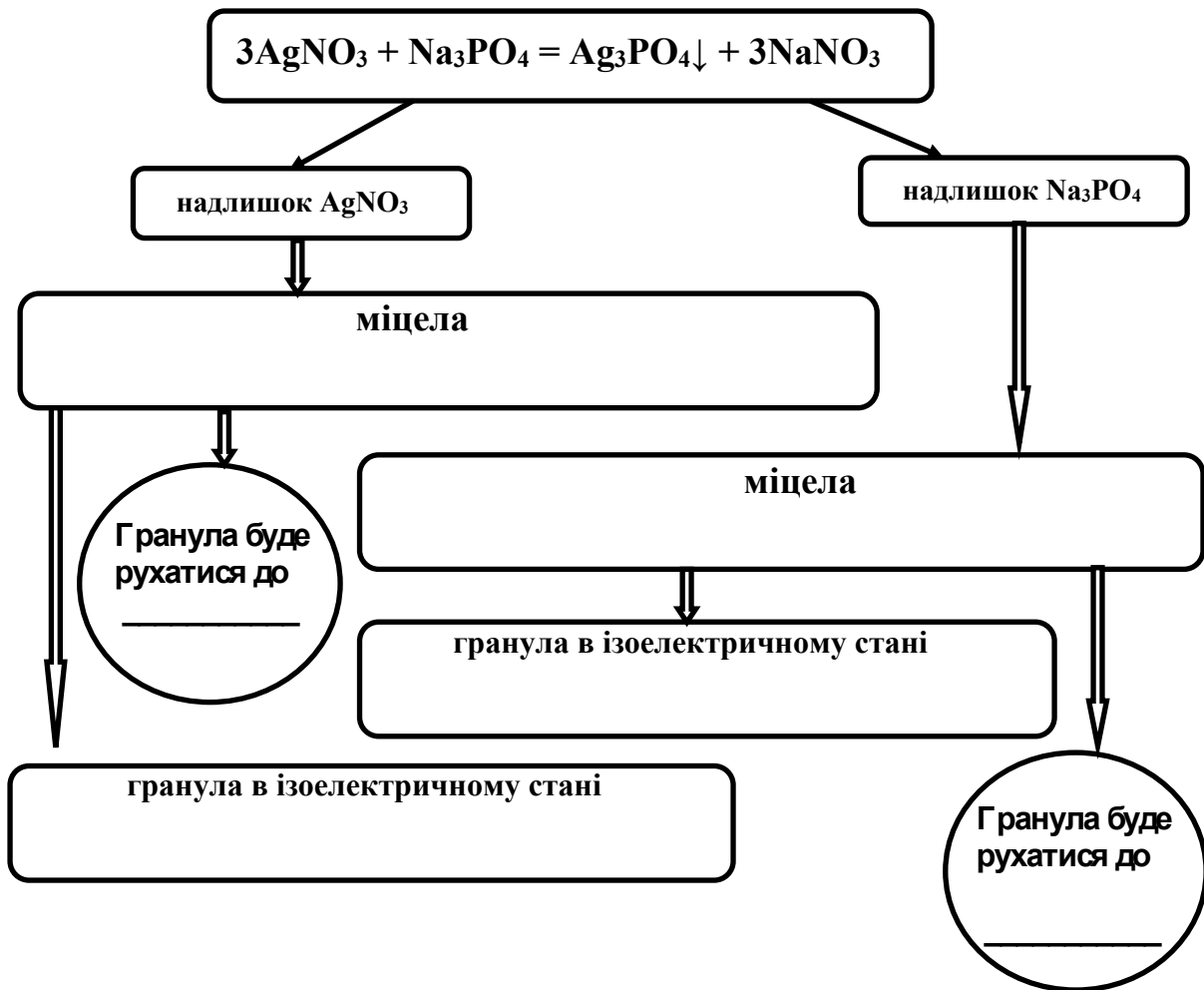
3. Розрахувати середній квадратичний зсув аерозольної часточки за 15 с за такими даними: радіус часточки – 10^{-8} м, в'язкість середовища – $1,9 \cdot 10^{-7}$ Па·с; температура досліду – 298 К.

4. Визначити радіус частинок золю йодиду срібла, користуючись такими даними: коефіцієнт дифузії - $1,2 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}^2$, в'язкість середовища - $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, температура досліду – 298 К.
5. При дослідженні масляного туману лікарської речовини з масовою концентрацією $2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}/\text{м}^3$, густиною $5 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$ методом потокової ультрамікроскопії в об'ємі $4,3 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3$ нараховано 50 частинок. Обчислити середній радіус частинок туману, вважаючи їх сферичними.
6. Розрахувати електрофоретичну швидкість частинок золю алюмінію у етилацетаті при градієнті напруги – $2 \cdot 10^{-2} \text{ В}/\text{м}$, якщо відомо що ξ -потенціал частинок алюмінію дорівнює 42 мВ. Властивості дисперсійного середовища (етилацетату) характеризуються такими даними: діелектрична проникність дорівнює 6, а в'язкість – $4,3 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}$.
7. Назвіть структурні частинки будови міцели (заповніть всі пусті клітинки).





3. Записати формули міцел і гранул (в ізоелектричному стані) одержаної за таких умов.



Практична робота № 7

"Одержання, очищення та властивості колоїдних розчинів"

Дослід 1. Очищення золю методом діалізу

1. Склянку ємністю 50 мл заповнити за допомогою мірного циліндра дистильованою водою на 1/3 її об'єму.
2. Налити в діалізатор золь ферум (III) гідроксиду та занурити його в склянку з водою.
3. Через 30хвилин за допомогою піпетки відібрати із склянки та перенести до пробірки 1 – 2мл рідини.
4. Додати до рідини за допомогою крапельниці 5–6 крапель розчину аргентум нітрату.

Спостереження _____

Рівняння реакції _____

Висновки _____

Дослід 2. Одержання аргентум йодиду

1. Заповнити одну бюретку розчином калій йодиду з молярною концентрацією 0,02 моль/л, а другу – розчином аргентум нітрату з молярною концентрацією 0,01 моль/л.
2. Перенести з бюретки до пробірки 10 мл розчину калій йодиду.
3. Додати з бюретки до пробірки 1 мл розчину аргентум нітрату.

Спостереження:

а) забарвлення розчину в світлі, що проходить крізь нього (розмістити пробірку з золю між джерелом світла (вікном) і спостерігачем на рівні очей):

б) забарвлення золю у відбитому світлі (спостерігати забарвлення золю збоку)

Рівняння реакції: _____

Формула міцели із зазначенням її складових частин:

Дослід 3. Отримання золь берлінської лазурі з різним зарядом частинок

1. Заповнити одну чисту бюретку розчином калій гексаціаноферату (II) з масовою часткою 0,001, другу - розчином ферум (III) хлориду з масовою часткою 0,001.
2. У склянку з бюретки налити 10 мл розчину ферум (III) хлориду та додати 3 краплі розчину калій гексаціаноферату (II).

Спостереження: _____

Рівняння реакції: _____

Формула міцели із зазначенням її складових частин:

3. У склянку з бюретки налити 10 мл розчину калій гексаціаноферату (II) і додати 3 краплі розчину ферум (III) хлориду.

Спостереження: _____

Рівняння реакції: _____

Формула міцели із зазначенням її складових частин:

Дисперсні системи та їх властивості

Тема 4. Стійкість дисперсних систем. Визначення порогу коагуляції

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Розв'язання багатьох проблем у медицині пов'язане із застосуванням ліків, які будучи антикоагулянтами або коагулянтами, впливають на процеси згортання крові. Золь гідроксиду заліза (III), часточки якого заряджені позитивно, коагулюють електролітами. Які з наведених електролітів мають найбільшу коагулюючу здатність:

- а) фосфат натрію; б) хлорид калію;
в) сульфат заліза (II); г) нітрат алюмінію; д) карбонат алюмінію?

2. Фармацевтичний препарат коларгол - це колоїдний розчин срібла, до складу якого входить високомолекулярна сполука. Яку функцію виконує ця сполука?

- а) знижує агрегативна стійкість; б) викликає коагуляцію;
в) сприяє седиментації; г) підвищує агрегативну стійкість;
д) збільшує ступінь дисперсності.

3. Коагулююча здатність іонів з однаковими зарядами та електронною структурою збільшується із зменшенням їх ступеня гідратації. Який з катіонів має найменшу коагулюючу здатність по відношенню до золю AgI з від'ємне зарядженими часточками?

- а) Cs⁺; б) Rb⁺; в) Li⁺; г) K⁺; д) Na⁺.

4. Колоїдний розчин бромиду аргентума одержали у присутності надлишку AgNO₃. Який з наведених електролітів має найменший поріг коагуляції?

- а) NaCl; б) CuSO₄; в) Al(NO₃)₃; г) BaCl₂; д) K₃PO₄

5. Агрегативна стійкість ліофобних золь зумовлена:

- а) підвищенням в'язкості дисперсійного середовища;
б) високою дисперсністю колоїдних розчинів;
в) інтенсивністю броунівського руху часточок дисперсійної фази;
г) здатністю протистояти злипанню часточок дисперсійної фази.

6. Пороги коагуляції золя електролітами FeCl₃ та K₂SO₄ співвідносяться між собою як $\gamma_k(1/3 \text{ FeCl}_3) < \gamma_k(1/2 \text{ K}_2\text{SO}_4)$. Який знак заряду мають гранули золю:

- а) позитивний; б) нейтральний; в) негативний?

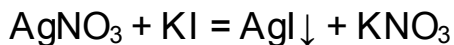
Завдання для самостійного опрацювання теми:

1. Використовуючи наведені електроліти заповніть таблицю.

а) CaSO₄, Na₂SO₄, AlCl₃, Ca₃(PO₄)₂ (використовувати при заповненні строчки 1 і 2 таблиці);

б) K₄[Fe(CN)₆], Fe(NO₃)₃, Ca₃(PO₄)₂, MgCO₃ (використовувати при заповненні строчки 3 і 4 таблиці);

в) Na_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (використовувати при заповненні строчки 5 і 6 таблиці).



Таблиця

№ п/п	$c(\text{AgNO}_3)$, моль/л	$V(\text{AgNO}_3)$, мл	$c(\text{KI})$, моль/л	$V(\text{KI})$, мл	заряд гранули «+» або «-»	електроліт який має найменший поріг коагуляції	електроліт який має найменшу коагулюючу здатність
1	0,1	10	0,1	20			
2	0,1	20	0,1	10			
3	0,05	15	0,1	15			
4	0,1	15	0,05	15			
5	0,05	20	0,02	25			
6	0,02	45	0,04	25			

2. Який знак заряду гранул золю, якщо при його коагуляції електролітами одержані такі величини порогів коагуляції (в ммоль/л): $\gamma_{\text{к}}(\text{NaCl}) = 300$; $\gamma_{\text{к}}(1/2\text{MgCl}_2) = 320$; $\gamma_{\text{к}}(1/2\text{Na}_2\text{SO}_4) = 20$; $\gamma_{\text{к}}(1/3\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,6$. Відповідь обґрунтуйте.

3. Дослідження коагулюючої дії різних електролітів з однаковим зарядом коагулюючого йону показали, що вони утворюють ліотропні ряди. Розташуйте йони Br^- , Rb^+ , K^+ , Cl^- ; I^- ; Na^+ , SCN^- , Li^+ , NO_3^- ; Cs^+ в ряду збільшення їх коагулюючої здатності:

катиони: _____

аніони: _____

4. Для коагуляції 10 мл золю ферум (III) гідроксиду додали до нього 2 мл розчину Na_2SO_4 з молярною концентрацією еквівалента $c(1/2\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,0025$ моль/л. Розрахуйте поріг коагуляції золю.
5. Коагулююча здатність іонів алюмінію, стосовно золю арсену (III) сульфіді дорівнює 10,1 л/ммоль. Розрахуйте поріг коагуляції електроліту $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, що викликає коагуляцію золя As_2S_3 .

Практична робота № 8

“Визначення порогу коагуляції”

Згідно з емпіричним правилом Шульце-Гарді поріг коагуляції зменшується зі збільшенням заряду іонів, що викликають коагуляцію. За ознакою помутніння розчину в пробірках при додаванні розчину коагулюючого електроліту визначають його найменшу молярну концентрацію еквівалента, здатну викликати коагуляцію золю.

Протокол – інструкція

1. Заповнити одну бюретку розчином калій дихромату ($c(\frac{1}{6}\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2$ ммоль/л), а другу - розчином калій гексаціаноферату (III) ($c(\frac{1}{3}\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 2$ ммоль/л).
2. Перенести у дві пробірки за допомогою піпетки по 5мл золю ферум(III) гідроксиду.
3. Додати в одну з пробірок повільно, по краплях, добре перемішуючи, розчин калій дихромату, а в другу - розчин калій гексаціаноферату(III) до помутніння розчину (коагуляція золю).
4. Результати занести до таблиці.

Експериментальні дані

Таблиця

Електроліт	$c\left(\frac{1}{Z} X\right)$, ммоль/л	$V(X)$, л	Коагулюючий іон	$\gamma_K\left(\frac{1}{Z} X\right)$, ммоль/л	$V_K(X)$, л/моль
$K_2Cr_2O_7$					
$K_3[Fe(CN)_6]$					

Обробка експериментальних даних

1. Поріг коагуляції (в ммоль/л) обчислюють за формулою:

$$\gamma_K\left(\frac{1}{Z} X\right) = \frac{c\left(\frac{1}{Z} X\right) \cdot V(X)}{V(\text{золю})}$$

$$\gamma_K\left(\frac{1}{2} K_2Cr_2O_7\right) = \frac{c\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right) \cdot V(K_2Cr_2O_7)}{V(\text{золю})} = \text{-----} =$$

$$\gamma_K\left(\frac{1}{3} K_3[Fe(CN)_6]\right) = \frac{c\left(\frac{1}{3} K_3[Fe(CN)_6]\right) \cdot V(K_3[Fe(CN)_6])}{V(\text{золю})} = \text{-----} =$$

2. Коагулюючу здатність електролітів (в л/моль) знаходять за формулою:

$$V_K(X) = \frac{1}{\gamma_K\left(\frac{1}{Z} X\right)}$$

$$V_K(K_2Cr_2O_7) = \frac{1}{\gamma_K\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right)} = \text{-----} =$$

- а) $C_{14}H_{29}SO_3Na$; б) $C_{12}H_{25}SO_3Na$; в) $C_9H_{19}SO_3Na$;
г) $C_{16}H_{33}SO_3Na$; д) $C_{10}H_{21}SO_3Na$.

4. У фармацевтичній промисловості мицелярні розчини ПАР використовуються для виготовлення водорозчинних препаратів із нерозчинних у воді речовин, наприклад, вітамінів А і Е. В розчинах яких речовин критична концентрація міцелоутворення має найменше значення?

- а) $C_{12}H_{25}COONa$; б) $C_{13}H_{27}COONa$; в) $C_{11}H_{23}COONa$;
г) $C_{15}H_{31}COONa$; д) $C_{17}H_{35}COONa$.

5. Міцели колоїдних ПАР використовують як моделі біологічних мембран, завдяки тому, що деякі властивості структур мембран та міцел подібні. Критична концентрація міцелоутворення йонних поверхнево-активних речовин не залежить від:

- а) характеру полярної групи; б) здатності до адсорбції;
в) присутності в розчині електроліту;
г) довжини вуглеводневого радикалу; д) температури.

6. Яка з наведених речовин належить до амфолітних колоїдних ПАР:

- а) $H_2N-R-COOH$ б) $R-COONa$ в) $[R-NH_3]^+Cl^-$

7. При підвищенні температури розчину ККМ іоногенних ПАР:

- а) зменшується б) збільшується в) не змінюється.

8. В медицині для лікування шкірних хвороб застосовують пасти. До якого класу дисперсних систем належать пасти?

- а) суспензій б) емульсій в) порошків
г) пін д) аерозолів

9. Емульсії, які містять 0,1 – 74 % за об'ємом дисперсної фази відносяться до:

- а) розведених б) висококонцентрованих
в) типу в/м г) типу м/в д) концентрованих

10. Одна із форм фармпрепаратів – сиропи, технологія виготовлення яких включає стерилізацію, коли заливають об'єм киплячим сиропом. Який із розчинів буде краще стерилізувати при умові, що на 1 кг води відповідає $C_6H_{12}O_6$?

- а) 200 г б) 150 г в) 250 г г) 100 г д) 50 г

11. Седиментаційний аналіз порошків оснований на здатності частинок дисперсної фази

- а) осідати під дією сили тяжіння б) коагулювати у середовищі
в) злипатись під впливом дії фізичних факторів
г) утворювати просторову структуру
д) агрегувати внаслідок дії міжмолекулярних сил

Завдання для самостійного опрацювання теми:

1. Розташуйте наведені речовини в порядку **зростання** їх ККМ: $C_{17}H_{35}COOK$, $C_{13}H_{27}COOK$, $C_{11}H_{23}COOK$, $C_{15}H_{31}COOK$.

2. Різка зміна поверхневого натягу розчину ПАР відбулася при ω (ПАР) = 0,399 %. Визначити ККМ, якщо M (ПАР) = 436 г/моль, а ρ (розчину) = 1,006 г/мл

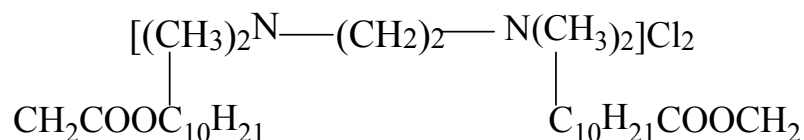
Практична робота № 9

“Визначення критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) колоїдної ПАР”

Протокол – інструкція.

1. Закріпити сталагмометр у штативі у вертикальному положенні.
2. Промити сталагмометр дистильованою водою. Для чого підставити знизу стаканчик з дистильованою водою, затягнути її за допомогою груші вище верхньої позначки, після чого дати можливість рідині вільно витікати.

3. Знову заповнити сталагмометр дистильованою водою вище позначки. Коли нижній край меніску води, що витікає сталагмометра торкнеться верхньої позначки, починають рахувати число крапель води, що витікає з сталагмометра.
4. Сталагмометр промити досліджуваним розчином етонію, (див.п.2), при чому роботу починають з найменшої концентрації, а саме, $\omega(x)=0,03; 0,06; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0$.
5. Знову заповнити сталагмометр цим розчином і підрахувати число крапель рідини, що витікає.
6. Аналогічно виміряти число крапель рідини, що витікає з сталагмометру для всіх інших розчинів двочетвертинної амонієвої солі (етонію).



7. Результати вимірів занести до таблиці.

Таблиця

№ п/п	$\omega(x)$, %	$c(x)$, моль/л	n, число крапель	σ , кДж/моль	$\lg c(x)$
1	0,03				
2	0,06				
3	0,125				
4	0,25				
5	0,5				
6	1,0				

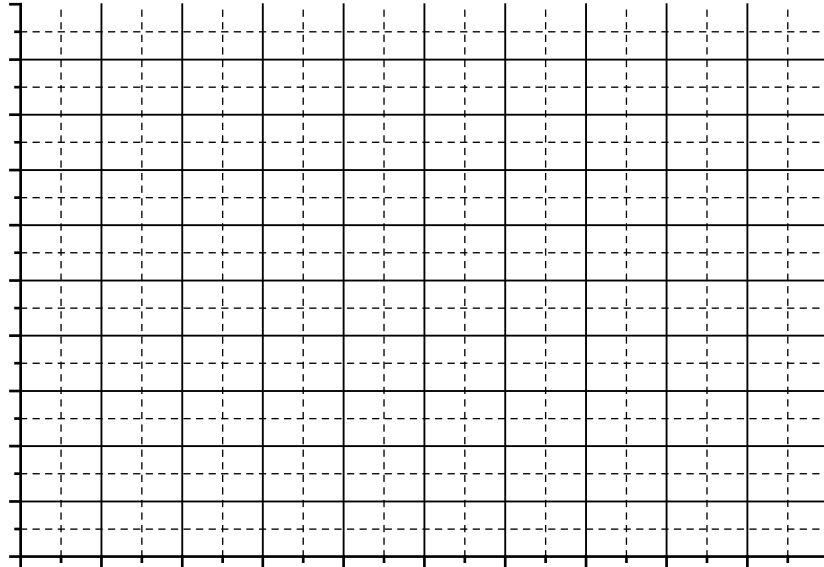
8. Поверхневий натяг розчинів розраховувати за формулою:

$$\sigma = \frac{n_0 \sigma_0}{n}$$

де n_0 – кількість крапель дистильованої води, $\sigma_0 = 72,6 \cdot 10^{-3}$ Дж/м².

9. Побудувати графік залежності поверхневого натягу від логарифму молярної концентрації ПАР.

10. Визначити за графіком $\sigma = f [\lg c(x)]$ ККМ.



Фізико-хімія ВМС

Тема 6. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМС. Набрякання ВМС

Питання до самостійної доаудиторної роботи:

1. Високомолекулярними (ВМС) називаються сполуки:

- А. розчини яких мають великий осмотичний тиск;
- Б. молекулярна маса яких перевищує десятки і сотні тисяч одиниць;
- В. розчини яких є термодинамічно нестійкими;
- Г. молекули яких містять не більше 1000 атомів.

2. Утворенню драглів із розчинів полімерів сприяють такі фактори:

- А. зниження температури;
- Б. концентрування;
- В. внесення в розчин речовин, які знижують розчинність полімеру;
- Г. усі наведені фактори.

3. Що таке денатурація білків?

А. Оборотно осадження білків під дією концентрованих розчинів електролітів.

Б. Зниження розчинності білків шляхом заміни розчинника.

В. Специфічне осадження білків, що супроводжується зміною їх структури.

Г. Оборотно осадження білків шляхом збільшення концентрації ВМС.

4. До якого з електродів під час електрофорезу будуть рухатись частинки білка, що знаходяться в ізоелектричному стані?

А. Катода. Б. Анода. В. І катода, і анода.

Г. Не будуть рухатись.

5. Ізоелектрична точка казеїну 4,50. Який знак заряду мають макроіони казеїну, якщо його помістили в буферний розчин з рН 3,00? Відповідь пояснити.

А. Позитивний. Б. Негативний. В. Нейтральний.

6. При дослідженні інтенсивності помутніння розчину альбуміну сироватки крові при додаванні водовіднімаючої речовини у розчинах із різними значеннями рН, у розчині, рН якого дорівнює ІЕТ:

А. спостерігається найменше помутніння;

Б. спостерігається найбільше помутніння;

В. помутніння не спостерігається.

7. В організмі людини драглями є мозок. Як називається при струсі мозку процес відновлення його вихідної структури?

А. Тиксотропія. Б. Коацервація.

В. Коагуляція. Г. Синерезис.

8. У рівнянні Галлера $k = 0$ за умови, що макромолекули:

А. лінійні (ниткоподібні); Б. розгалужені;

В. сферичні (глобулярні); Г. циліндричні?

9. Захисні числа (в мг) деяких високомолекулярних речовин рівні: желатин – 0,035; натрій казеїнат – 0,5; крохмаль – 35; декстрин – 20; сапонін – 115. Яка із запропонованих високомолекулярних речовин має найбільшу захисну дію:

- а) желатин; б) декстрин; в) натрій казеїнат ;
 г) сапонін; д) крохмаль ?

10. Рівняння Доннана: $x = \frac{c_3^2}{c_6 + 2c_3}$ перетворюється у рівняння $x = \frac{c_3}{3}$: за умови:

- А. $c_3 < c_6$; Б. $c_3 = c_6$; В. $c_3 > c_6$; Г. $c_3 \gg c_6$.

11. Синтетичний каучук масою 194 г набухає при 25 °С у бензолі. Через 24 години його витримки у розчиннику маса збільшилась і стала дорівнювати 421 г. Розрахувати ступінь набухання каучуку у бензолі.

12. Для захисту 10 мл золю Sb_2S_3 від коагуляції під дією 1 мл розчину натрій хлориду з $\omega(NaCl) = 0,1$ необхідно додати до золю 0,5 мл розчину желатини з масовою часткою 0,005 (густина розчину желатини $\rho = 1 \text{ г/см}^3$). Розрахуйте захисне число.

13. Характеристична в'язкість полістиролу у тетрахлорметані при $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ дорівнює $1,66 \cdot 10^{-1} \text{ м}^3/\text{кг}$. Розрахувати середню молекулярну масу ВМС. Константи у рівнянні Штаудінгера: $K = 18,0 \cdot 10^{-5}$; $\alpha = 1,0$.

14. Розрахувати молекулярну масу нітроцелюлози за даними візкозиметричного методу: характеристична в'язкість розчину нітроцелюлози в ацетоні $[\eta] = 0,204 \text{ м}^3/\text{кг}$, константи в рівнянні Штаудінгера: $K=0,89 \cdot 10^{-5}$, $\alpha = 0,9$.

Практична робота № 10

“Визначення «залізного числа» желатину”

Захисне число характеризує властивість високомолекулярної сполуки підвищувати стійкість гідрофобного золю. "Залізне число" желатину дорівнює мінімальній масі желатину, вираженій в міліграмах, здатній захистити 10мл золю ферум(III) гідроксиду від коагуляції при додаванні до нього 1мл розчину NaCl з масовою часткою 0,1.

"Залізне число" желатину визначають шляхом додавання до розчинів, що містять однакові об'єми ферум(III) гідроксиду і різні маси захищаючої речовини

(желатину), рівних об'ємів розчину електроліту (NaCl). Для обчислення "залізного числа" береться середнє значення з розрахованих мас желатину в двох сусідніх пробірках, в одній з яких коагуляція виявлена, в попередній - відсутня.

Протокол – інструкція.

1. Заповнити три бюретки: одну – дистильованою водою, другу – розчином желатину з масовою часткою 0,01, третю – розчином натрій хлориду з масовою часткою 0,1.
2. У сім пробірок внести: в першу – 2мл розчину желатину, в останні шість – по 1мл дистильованої води
3. Перенести за допомогою піпетки з першої пробірки в другу 1мл розчину желатину (пробірку струсити), а потім 1мл розчину з другої пробірки перенести в третю, з третьої – в четверту і т.д., а з останньої пробірки 1мл розчину вилити в раковину.
4. У кожен з пробірок влити за допомогою мірного циліндра 10 мл золю ферум (III) гідроксиду.
5. У кожен з пробірок внести з бюретки по 1мл розчину NaCl. Перемішати вміст пробірок.
6. Поставити пробірки у штатив і через 15хв відзначити, в якій з пробірок спостерігається помутніння (коагуляція).
7. Результати спостережень занести до таблиці, поставивши при цьому знак "+" там, де відбулася коагуляція, і знак "-" там, де вона відсутня.

Експериментальні дані

Таблиця

№ пробірки	1	2	3	4	5	6	7
Маса желатину, мг							
Помутніння							

Обробка експериментальних даних

1. Обчислюють масу желатину у першій пробірці (припускають, що густина розчину дорівнює 1г/см^3):

$$m_1(x) =$$

а потім у наступних пробірках: $m_i = \frac{m_{i-1}}{2}$

2. "Залізне число" желатину обчислюють за формулою:

$$S = \frac{m_1(x) + m_2(x)}{2},$$

де $m_1(x)$ - маса желатину в попередній пробірці,

$m_2(x)$ - маса желатину у пробірці, де відбулася коагуляція.

$$S = \text{-----} =$$

Висновок: "залізне число" желатину дорівнює _____

Практична робота № 11

“Визначення ізоелектричної точки (ІЕТ) альбуміну сироватки крові ”

Важливою характеристикою білка є його ізоелектрична точка - значення рН розчину, при якому максимальна кількість макромолекули білка знаходиться в ізоелектричному стані, в такому стані, при якому сумарний заряд макромолекул білка дорівнює нулю. ІЕТ можна визначити за найбільшим помутнінням розчинів білка з різними значеннями рН при додаванні до них водовіднімаючої речовини.

Протокол – інструкція

1. В одну бюретку налити розчин водовіднімаючої речовини, а в другу – розчин альбуміну сироватки крові.

2. Наступні сім бюреток заповнити буферними розчинами, приготовленими з ацетатної кислоти і ацетату натрію ($c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1$ моль/л), взятих у співвідношеннях, що вказані в таблиці.
3. В сім пробірок налити із бюреток по 1мл наведених в таблиці ацетатних буферів.
4. В кожену пробірку налити з бюреток по 1мл розчину альбуміну сироватки крові і по 0,5мл розчину водовіднімаючої речовини. Пробірки енергійно струсити.
5. Через 5хв відзначити, в яких пробірках відбулося помутніння. Відзначити його знаком "+" у таблиці, знаком "-" відсутність помутніння.

Експериментальні дані

Таблиця

№ пробірки	1	2	3	4	5	6	7
V(CH ₃ COONa), мл	8	4	2	1	1	1	1
V(CH ₃ COOH), мл	1	1	1	1	2	4	8
Помутніння							
pH розчину							
Знак заряду макромолекули білка							

Обробка експериментальних даних

1. Обчислюють pH буферних розчинів за формулою:

$$pH = pK_0(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lg \frac{c_0(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V_i(\text{CH}_3\text{COONa})}{c_0(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_i(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

де $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

$$pK_0(\text{CH}_3\text{COOH}) =$$

$$\text{pH}_1 = +\lg \text{-----} = +\lg =$$

$$\text{pH}_2 = +\lg \text{-----} = +\lg =$$

$$\text{pH}_3 = +\lg \text{-----} = +\lg =$$

$$\text{pH}_4 = +\lg \text{-----} = +\lg =$$

$$\text{pH}_5 = +\lg \text{-----} = +\lg =$$

$$\text{pH}_6 = +\lg \text{-----} = +\lg =$$

$$\text{pH}_7 = \text{pI} + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \text{pI} + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} =$$

2. Визначають ІЕТ альбуміну сироватки крові за найбільшим помутнінням розчину _____.
3. Визначають знак заряду макромолекули альбуміну сироватки крові при кожному значенні рН _____.

Висновок: ІЕТ альбуміну сироватки крові дорівнює _____.

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

1. Як визначити поверхневий натяг розчину сталагмометричним методом? Як підготувати сталагмометр до роботи? За якою формулою обчислити поверхневий натяг? Як побудувати ізотерму поверхневого натягу? Як на основі одержаних в експерименті даних можна зробити висновок про зміну поверхневої активності речовини в залежності від її концентрації в розчині?
2. Опишіть техніку виконання седиментаційного аналізу. Що таке седиментаційна крива? За якою формулою розраховують радіус часточок дисперсної фази? Що таке інтегральна та диференціальна криві седиментації?
3. Опишіть техніку визначення критичної концентрації міцелоутворення сталагмометричним методом.
4. Як визначити адсорбцію оцтової кислоти з водного розчину на поверхні активованого вугілля? Яким методом встановити рівноважну молярну концентрацію кислоти? За якою формулою обчислити величину адсорбції? Яким рівнянням описується залежність адсорбції оцтової кислоти на вугіллі від рівноважної концентрації? Як побудувати ізотерму адсорбції? Як розрахувати константи в рівнянні Фрейндліха?
5. Опишіть техніку демінералізації води за допомогою іонітів. На прикладі очистки води від хлориду кальцію вкажіть реакції, що лежать в основі цього методу очистки. Які функціональні групи на поверхні катіоніту та аніоніту забезпечують їх здатність до іонного обміну?
6. Опишіть техніку кількісного визначення іонів кальцію у водному розчині глюконату кальцію за допомогою катіоніту в H^+ формі. Яка реакція лежить в основі процесу іонного обміну? Яким з відомих Вам методів аналізу треба скористатися, щоб визначити вміст іонів кальцію? Напишіть формулу для розрахунку маси іонів

кальцію в досліджуваному розчині глюконату кальцію.

7. Опишіть техніку розділення суміші іонів заліза Fe^{3+} та міді Cu^{2+} в колонці з оксидом алюмінію "для хроматографії". За яким механізмом відбувається розділення суміші? Як проявляється хроматограма, за допомогою якої речовини? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

8. Одержіть золь йодиду срібла з водних розчинів KI та AgNO_3 при умові, що в надлишку береться KI . Як називається такий метод одержання золю? За якою ознакою одержану систему можна віднести до золь? Напишіть формулу міцели золю, назвіть її складові частини.

9. Одержіть золь берлінської лазурі з водних розчинів FeCl_3 та $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ при умові надлишку FeCl_3 . Напишіть формулу міцели золю, назвіть її складові частини. Визначте експериментально знак заряду золю.

10. Одержіть золь гідроксиду заліза (III) з водного розчину хлориду заліза(III). Назвіть метод одержання золю. Напишіть формулу міцели золю, назвіть її складові частини. Яким методом можна очистити золь від домішок низькомолекулярних електролітів та як проконтролювати повноту очищення золю?

11. Опишіть техніку визначення електрокінетичного потенціалу колоїдної часточки золю відомим Вам методом. Напишіть формулу для розрахунку ξ -потенціалу.

12. Опишіть техніку визначення порогу коагуляції золю гідроксиду заліза(III) електролітами Na_2SO_4 та CH_3COONa турбідиметричним методом. Напишіть формули для розрахунку порогу коагуляції та коагулюючої здатності електроліту. Який висновок можна зробити про коагулюючу здатність цих електролітів щодо взятого золю?

13. Опишіть техніку визначення захисного числа желатину по відношенню до золю гідроксиду заліза(III) візуальним методом. Що таке захисне число? В яких

одиницях воно вимірюється? Як явище колоїдного захисту використовується у фармацевтичній практиці?

14. Опишіть техніку визначення ізоелектричної точки білка турбідиметричним методом. Що таке ізоелектрична точка?

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 підручник).
2. Лекції з колоїдної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. / В.І. Кабачний, В.П. Колеснік, Л.Д. Грицан та ін.; за ред. В.І. Кабачного. – Х.: НФаУ: Золоті сторінки, 2013. 176с.
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. – 200с.
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. Колоїдна хімія [Електронний ресурс]: електрон. збірка тестових завдань для студентів спеціальностей 102 «Хімія», 014 «Середня освіта (Хімія)» / уклад. О.О. Стрельцова. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2023. – 48 с. – 0,8 МБ.
7. Колоїдно-хімічні властивості емульсій та пін [Електронний ресурс]: електрон. метод. посіб. для студентів спец. 102 Хімія, 114 Середня освіта. Хімія, 226 Фармація, промислова фармація / уклад.: О.О. Стрельцова, А.Ф. Тимчук, В.В. Менчук. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2023. – 43 с. – 0,9 МБ.