

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Перепелиця О.О., Чорноус В.О., Купчанко К.П.

МЕДИЧНА ХІМІЯ: РОБОЧИЙ ЗОШИТ

УДК
ББК
П

Перепелиця Олеся Орестівна

Доцент кафедри медичної та фармацевтичної хімії Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», кандидат біологічних наук, доцент

Чорноус Віталій Олександрович

Завідувач кафедри медичної та фармацевтичної хімії Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», доктор хімічних наук, професор

Купчанко Катерина Петрівна

Викладач кафедри медичної та фармацевтичної хімії Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет»

Рецензенти:

Каплаушенко А. Г.

Завідувач кафедри фізичної та колоїдної хімії Запорізького державного медичного університету, доктор фармацевтичних наук, професор

Барановський В. С.

Доцент кафедри хімії та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, кандидат хімічних наук, доцент

Перепелиця О. О., Чорноус В.О., Купчанко К.П.

Медична хімія: робочий зошит. Навчально-методичний посібник. Електронний. 2025. 75с.

Рекомендовано до видання вченою радою Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», протокол № __ від __ квітня 2025 року.

© Перепелиця О.О.
©Чорноус В.О.
©Купчанко К.П.

Зміст

Передмова

Основні поняття теорії розчинів. Розчинність речовин в біологічних рідинах. Величини, що характеризують кількісний склад фізіологічних розчинів

Розчини електролітів в організмі людини. Теорії кислот та основ

Кисотно-основна рівновага в організмі людини.

Водневий показник біологічних рідин

Буферні системи організму людини, їх класифікація та механізм дії

Біогенні елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині

Колігативні властивості біологічних рідин.

Осмотичний тиск

Біотермодинаміка та біоенергетика. Основи нутриціології

Кінетика біохімічних процесів. Ферментативний каталіз. Фармакокінетика

Хімічна рівновага в організмі людини. Утворення конкрементів внаслідок порушення обміну речовин

Комплексоутворення в організмі людини.

Хелатотерапія

Електрохімічні явища в живих організмах.

Мембранні потенціали. Тканинне дихання

Поверхневі явища в живих організмах. Сорбенти.

Хроматографічні методи аналізу в медичній діагностиці

Дисперсні системи в живих організмах.

Терапевтичні наночастинки. Очищення дисперсних систем біологічних рідин. Діаліз. «Штучна нирка»

Властивості розчинів біополімерів. Ізоелектрична точка білка

Підсумковий контроль модуля: „Основи медичної хімії”

ПЕРЕДМОВА

Посібник створено на основі навчальної програми з дисципліни «Медична хімія», яка складена відповідно до Стандартів вищої освіти України, навчального плану та освітньо-професійної програми підготовки фахівців спеціальності 225 «Медична психологія» (освітній рівень «магістр») у Вищому державному навчальному закладі України «Буковинський державний медичний університет».

Вивчення медичної хімії закладає основи для ґрунтовного засвоєння біомедичних дисциплін - біологічної хімії, нормальної фізіології, фармакології, токсикології, оскільки започатковує вивчення хімічних перетворень речовин на молекулярному рівні в організмі людини.

Для формування цілісного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму окрім загальнотеоретичних знань слід формувати розуміння фізіологічних процесів, які являються сукупністю фізико-хімічних закономірностей. Власне цю мету і переслідували автори. Посібник покликаний стимулювати студента до дослідження фізико-хімічних закономірностей, що лежать в основі процесів життєдіяльності людини.

У посібнику запропоновані алгоритми практичних дій до кожного досліду, що супроводжуються коментарями та поясненнями. На допомогу студентам до кожного заняття виокремлено контрольні питання практичного змісту, які допоможуть здійснити студенту самоконтроль практичного етапу заняття. Посібник також містить табличні дані довідникового характеру та бібліографічний список рекомендованих джерел.

Сподіваємось, що посібник сприятиме зацікавленості студентів медичною хімією та зростанню їх допитливості.

Автори будуть вдячні за всі критичні зауваження для покращання якості посібника. Зауваження та побажання, спрямовані на подальше вдосконалення та наповнення словника, просимо надсилати на електронну адресу: chemistry@bsmu.edu.ua.

Список скорочень

СІ (міжнародна аббревіатура SI) –система одиниць, що базується на Міжнародній системі величин, прийнятою Генеральною конференцією мір та ваг

pH – водневий показник

pOH – гідроксильний показник

pK_a – показник константи кислотності

pK_b – показник константи кислотності

ДР – добуток розчинності

ЕРС – електрорушійна сила

ДФУ – Державна Фармакопея України

ПАР – поверхнево-активна речовина

ВМС – високомолекулярна сполука

Практичне заняття № 1

Тема: ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ. ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНІВ ІЗ ЗАДАНИМ КІЛЬКІСНИМ СКЛАДОМ

Мета: 1) ознайомитися з правилами техніки безпеки у хімічній лабораторії та прийомами надання першої медичної допомоги
2) приготувати розчини заданого кількісного складу

Обладнання: мірний циліндр, склянка (100 мл, 200 мл), скляна паличка, шпатель, електронні ваги, скельце для зважування, ареометр, розчини: натрій хлорид (10 %) розчин хлораміну, шлункового соку

Практична частина

Практичне завдання I. Ознайомтесь з правилами техніки безпеки.

1. До роботи в лабораторіях студенти допускаються в халатах і медичних шапочках.

2. Кожен студент повинен тримати своє місце за робочим столом у чистоті та порядку. На столі не повинні знаходитись сторонні речі (сумки, пакети та ін.).

3. Виконання дослідів слід починати уважно ознайомившись з інструкцією та вислухавши пояснення викладача. Кожну дію слід обміркувати. Роботу слід виконувати акуратно, не кваплячись.

4. Категорично забороняється проводити досліди, не передбачені інструкцією з теми заняття.

5. Категорично забороняється брати речовини руками та пробувати їх на смак. При визначенні речовин за запахом склянку слід тримати на відстані і спрямовувати рухом руки повітря від отвору склянки до носа. При зливанні реактивів не можна нахилятися над отвором посуду, щоб реактиви не потрапили на обличчя та одяг.

6. Досліди проводити лише в чистому посуді, з такою кількістю й концентрацією речовин та в такій послідовності й умовах, як зазначено в інструкції.

7. Всі склянки з реактивами та розчинами після використання відразу ж закривати корками, які не можна плутати.

8. Всі дослід з концентрованими кислотами та лугами слід проводити тільки під тягою.

9. Розбавляючи концентровані кислоти, особливо сульфатну, слід обережно вливати кислоту у воду, помішуючи, а не навпаки.

10. Не можна нахилятися над рідиною із-за ризику викидання рідини з пробірки. Отвір пробірки повинен бути направлений у бік від себе.

11. Категорично забороняється вмикати і вимикати електричні прилади без дозволу викладача, а також запалювати без потреби спиртівку.

12. По закінченні заняття кожен студент повинен вимити посуд, з яким працював, і прибрати своє робоче місце.

Практичне завдання 2. Ознайомтесь з основними правилами першої допомоги

1. При пораненні склом зупинити кровотечу 3%-м розчином гідроген пероксиду, змастити краї рани розчином йоду та перев'язати бинтом.

2. При опіках рук або обличчя реактивом змити реактив великою кількістю води, а потім обробити або 2 %-м розчином борної кислоти (при опіках лугом), або 2 %-м розчином натрій гідрогенкарбонату (при опіках кислотою), а потім знову промити водою.

3. При опіках гарячим предметом або гарячою рідиною місце опіку слід обробити лініментом від опіків.

4. При хімічних опіках очей промити очі великою кількістю води, а потім звернутися до лікаря.

Зробіть запис в журналі з техніки безпеки щодо проходження інструктажу.

Практичне завдання 3. Приготуйте гіпертонічний 10 % розчин натрій хлориду

Алгоритм практичних дій	Розрахунки
1. Розрахуйте масу натрій хлориду для приготування розчину за формулою: $m_{p.p.} = \omega \cdot m_{p-ну}$	
2. Розрахуйте масу розчинника за формулою: $m = m_{p-ну} - m_{p.p.}$	

Алгоритм практичних дій	Розрахунки
3. Зважте на електронних терезах розраховану кількість речовини (наважка)	
4. Відміряйте за допомогою мірного циліндра розрахований об'єм розчинника	
5. Розчиніть у склянці з водою наважку	

Практичне завдання 4. Приготуйте 5% розчин натрій хлориду шляхом розведення з 10% розчину

Алгоритм практичних дій	Розрахунки
1. Проведіть розрахунки співвідношень 30%-го розчину та води для приготування 1 %-го розчину за «правилом змішування»: $ \begin{array}{ccc} 10 \% & \searrow & 5 \% - 0 \% = \underline{5} / 1 \text{ мас.ч.} \\ & 5 \% & \\ 0 \% & \nearrow & 10 \% - 5 \% = \underline{5} / 1 \text{ мас.ч.} \end{array} $ Всього <u>2</u> частини	
2. Розрахуйте маси 10%-го розчину та води за пропорцією: $ \begin{array}{ll} m_{\text{утвореного розчину}} & - 2 \text{ частини} \\ x_1 (\text{г}) & - 1 \text{ частина} \\ x_1 = m_{\text{утвореного розчину}} / 2 \\ x_2 = x_1 = m_{\text{утвореного розчину}} / 2 \end{array} $	
3. Визначте з допомогою ареометра густину (ρ) 10 %-го розчину хлораміну шляхом занурення ареометра у розчин.	
4. Розрахуйте об'єм 10%-го розчину натрію хлориду та об'єм води, які необхідні для приготування 1 %-го розчину хлориду за формулою: $V = \frac{m}{\rho}$.	
5. Відміряйте за допомогою мірного циліндра розраховані об'єми 10% розчину натрію хлориду та води і змішайте їх у склянці	

Практичне завдання 5: приготувати 0,3 М та 0,3 н розчини натрію хлориду, шляхом розведення 5 мл 5 % розчину

Алгоритм практичних дій	Розрахунки
1.Проведіть розрахунки молярної маси та молярної маси еквіваленту заданої речовини за формулою: $M_{екв} = M \cdot f_{екв}$	
2.Проведіть розрахунки молярної концентрації та молярної концентрації еквіваленту речовини в заданому розчині з використанням формули: $C_x = \frac{10 \times \rho \times \omega\%}{M_x} \quad N_x = \frac{10 \times \rho \times \omega\%}{M_{екв\ x}}$ Примітка: густину розведених (менше 10%) водних розчинів електролітів приймають рівною одиниці	
3.Розрахуйте об'єми 0,3 М та 0,3 н розчинів за формулами: $C_1 V_1 = C_2 V_2, \text{ звідси} \quad V_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_2}$ $N_1 V_1 = N_2 V_2, \text{ звідси} \quad V_2 = \frac{N_1 \cdot V_1}{N_2}$	
4.Розрахуйте об'єм води, який слід додати для розведення 5% розчинів за формулою: $V(H_2O) = V_2 - V_1$	

Висновок (Сформулюйте висновок з вказанням розрахованих кількісних показників для реалізації мети):

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. За якою формулою розраховують молярну масу еквіваленту кислоти, солі, основи?
2. В яких одиницях вимірюють молярну концентрацію та молярну концентрацію еквіваленту?
3. Який математичний зв'язок між молярною концентрацією та молярною концентрацією еквіваленту?
4. Який математичний зв'язок між масовою часткою та молярною концентрацією й молярною концентрацією еквіваленту?
5. Поясніть суть правила змішування
6. Поясніть суть правила розведення
7. Для приготування розчину натрій хлориду для ополіскування ротової порожнини при зубному болю можна використовувати морську сіль. Вкажіть масову частку розчину, якщо рекомендована доза 1 ч. л. на 200 г води.
8. Яку масу хлораміну слід взяти для приготування 1 л 0,2 %-го розчину, який використовують в медичній практиці як дезінфікуючий засіб?
9. Вкажіть масу хлораміну і води, які слід взяти для приготування 1 %-го розчину?
10. В якому співвідношенні слід змішати 20%-й розчин хлоргексидину та води для одержання 0,05%-го розчину, який використовують для антисептичної обробки медичного інструментарію.

Практичне заняття № 2

Тема: РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ.
ТЕОРІЇ КИСЛОТ ТА ОСНОВ

Мета: порівняти силу заданих кислот та оцінити вплив природи солей на реакцію середовища

Обладнання: мірний циліндр, склянка (100 мл, 200 мл), скляна паличка, спиртівка, пробіркотримач, реактиви: натрій карбонат, цинк хлорид, натрій хлорид, амоній карбонат, натрій ацетат, дистильована вода, універсальний індикатор, фенолфталеїн, метиловий оранжевий

Практична частина

Практичне завдання 1: Порівняйте силу кислот за значеннями pK

Алгоритм практичних дій	Результати
1. За довідниковими даними з'ясуйте константи дисоціації молочної та піровиноградної кислот	
2. Розрахуйте значення pK за формулою: $pK_a = -\lg K_a$	
3. Порівняйте силу кислот, зважаючи, що чим більше значення pK , тим слабша кислота	

Практичне завдання 2: дослідіть вплив природи солі на реакцію середовища

Алгоритм практичних дій

- У пробірки налейте по 2 мл розчинів солей Na_2CO_3 , $ZnCl_2$, $NaCl$ і $(NH_4)_2CO_3$
- Дослідіть реакцію середовища розчинів за допомогою індикаторів та внесіть результати досліджень у таблицю

Розчин солі	Універсальний	Метиловий оранжевий	Фенолфталеїн	Середовище
Na_2CO_3				
$ZnCl_2$				
$NaCl$				
$(NH_4)_2CO_3$				

- Зробіть узагальнюючий висновок щодо впливу природи солі на реакцію середовища та вкажіть формули солей, які піддаються гідролізу

Практичне завдання 3: Вплив температури на ступінь гідролізу

Алгоритм практичних дій

1. Налийте у дві пробірки по 2 мл розчину натрій ацетату і додайте 2–3 краплі фенолфталеїну.
2. Одну із пробірок нагрійте до кипіння. Порівняйте забарвлення холодного та гарячого розчинів.
3. Охолодіть пробірку під струменем води і спостерігайте зміну забарвлення розчину.
4. Зробіть висновок щодо впливу температури на ступінь гідролізу.

Висновок (Сформулюйте висновок з вказанням розрахованих кількісних показників для реалізації мети): _____

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Закінчіть вираз: «Чим більше значення константи дисоціації кислоти, тим кислота ...»
2. З якою метою використовують pK ?
3. Чому для оцінки сили електролітів використовують два кількісних критерії?
4. Що означають записи « pK_a » та « pK_b »?
5. Вкажіть, яка залежність між значенням pK_a та силою кислоти; між значенням pK_b та силою основи?
6. Які солі піддаються гідролізу?
7. Яке середовище створюють солі, утворені слабкими кислотами та лугами?
8. Яке середовище створюють солі, утворені сильними кислотами та слабкими основами?
9. Вкажіть забарвлення фенолфталеїну в розчині солі, утвореної лугом та слабкою кислотою?

10. Як встановити реакцію середовища в розчині солі, утвореної слабкими електролітами?
11. Як впливає температура на ступінь гідролізу?
12. Напишіть реакції гідролізу солей

Практичне заняття № 3

Тема: Кислотно-основна рівновага в організмі людини. Водневий показник біологічних рідин

Мета: визначати водневий показник біологічних рідин

Обладнання: мірний циліндр, склянка (100 мл, 200 мл), рН-метр, дистильована вода, розчини слини та шлункового соку

Практична частина

Практичне завдання 1. Визначити рН слини

1. Налийте у хімічну склянку 15 мл підготовленої слини
2. Занурте скляний електрод у розчин слини і зачекайте 2-3 хв, поки показник на приладі не встановиться.
3. Зніміть покази рН-метра і порівняйте отриманий результат з нормою.
4. Зробіть висновок щодо відповідності референтним значенням норми

Практичне завдання 2. Визначити концентрацію шлункового соку за значенням рН

1. Налийте у хімічну склянку 15 мл підготовленого розчину шлункового соку.
2. Занурте скляний електрод у розчин шлункового соку і зачекайте 2-3 хв, поки показник на приладі не встановиться.
3. Зніміть покази рН-метра та внесіть результати досліджень у нижче наведену таблицю.

4. Розрахуйте концентрацію йонів гідрогену за формулою:

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$[H^+] =$

5. Розрахуйте концентрацію одноосновної ($n=1$) соляної кислоти у розведеному ($\alpha=1$) розчині за формулою:

$$C_{\text{йона}} = C_{\text{електр.}} \times \alpha \times n$$

$C(HCl) =$ _____

6. Розрахуйте масову частку хлоридної кислоти за відомим значенням молярної концентрації за формулою:

$$\omega = \frac{C_x \times M_x}{10 \times \rho}$$

$\omega =$

7. Внесіть одержані результати в таблицю:

Об'єкт дослідження	pH	$[H^+]$	$C(HCl)$	ω
Шлунковий сік				

8. Зробіть висновок щодо відповідності визначених в експерименті pH слини, шлункового соку та концентрації хлоридної кислоти в шлунковому соці нормам.

Висновок: _____

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Як пов'язані між собою значення рН та рОН?
2. Вкажіть діапазон рН слини людини в нормі?
3. Вкажіть діапазон рН шлункового соку людини в нормі?
4. Якими кількісними показниками можна характеризувати силу кислот / основ?
5. Чому при розрахунку молярної концентрації шлункового соку, концентрація йонів гідрогену та концентрація кислоти рівні між собою?
6. Чому при розрахунку концентрації соляної кислоти у шлунковому соку не слід користуватись константою кислотності?
7. Як би Ви пояснили зниження значення рН в зоні запалення?
8. Розрахуйте масову частку соляної кислоти у шлунковому соці ($C(\text{HCl}) = 0,3 \text{ M}$), припускаючи, що густина соку дорівнює 1 г/мл ?

Практичне заняття № 4

Тема: БУФЕРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МЕХАНІЗМ ДІЇ

Мета: встановити область буферування буферного розчину, приготувати буферний розчин з заданим значенням рН й розрахувати його буферну ємність

Обладнання: мірний циліндр, склянка (50 мл), піпетка (10 мл), рН-метр, реактиви: 0,1 н розчин натрій гідрокарбонату, 0,1 н розчин натрій карбонату, дистильована вода, 0,1 н хлоридна кислота

Практична частина

Практичне завдання 1. Встановити область буферування гідрогенкарбонатного буфера

Алгоритм практичних дій	Результати
1. За довідниковими даними з'ясуйте константу кислотності компоненту буферу, який виконує функцію кислоти	$K_a =$
2. Розрахуйте значення pK_a за формулою: $pK_a = -\lg K_a$ і запишіть у нижче наведену в досліді 2 таблицю	$pK_a =$

Алгоритм практичних дій	Результати
3. Розрахуйте область буферування за формулою: $\Delta pH = pK_a \pm 1$	$\Delta pH =$
4. Зробіть висновок щодо зони буферної дії гідрогенкарбонатного буферу	

Практичне завдання 2. Приготування гідрогенкарбонатного буферу за заданим значенням рН

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Розрахуйте концентрацію йонів гідрогену за заданим значенням рН ($pH_1=6,2$; $pH_2=6,4$; $pH_3=6,6$) за формулою: $[H^+] = 10^{-pH}$	$[H^+] =$
2. Розрахуйте співвідношення об'ємів компонентів, необхідних для приготування буферного розчину за формулою, приймаючи рівність їх концентрацій: $\frac{[H^+]}{K_a} = \frac{N_{к-ти} \cdot V_{к-ти}}{N_{соли} \cdot V_{соли}} \quad \frac{[H^+]}{K_a} = \frac{V_{к-ти}}{V_{соли}} = \frac{a}{b}$	
3. Проведіть розрахунки об'єму кислоти для приготування 10 мл буферу за пропорцією: 10 мл буферного розчину містить $a+b$ частин x мл кислоти містить a частин	$x =$
4. Проведіть розрахунки об'єму солі для приготування 10 мл буферу за формулою: $V_{соли} = 10 - V_{к-ти}$	$V_{соли} =$
5. Приготуйте 10 мл буферного розчину, зливши у склянку на 50 мл відміряні мірним циліндром об'єми кислоти та солі	

Алгоритм практичних дій	Результати
6. Виміряйте рН одержаного розчину за допомогою рН-метра (див. інструкцію до приладу)	$pH =$
7. Розрахуйте абсолютну та відносну похибки за формулами: $\alpha = pH_{\text{задане}} - pH_{\text{знайдене}} $ $\beta = \alpha \cdot 100\% / pH_{\text{задане}}$	$\alpha =$ $\beta =$
8. Усі дані досліду занесіть у зведену таблицю	

Зведена таблиця результатів

рН задане	K _a	pK _a	C _{H+} , моль/л	V _{к-ти} , мл	V _{солі} , мл	рН знайдене	Відносна похибка, β

Практичне завдання 3. Розрахунок буферної ємності гідрокарбонатного буферу за кислотою

Алгоритм практичних дій	Результати
1. 10 мл приготовленого буферного розчину перенесіть в колбу для титрування	$V_{\text{буф.}} = 10 \text{ мл}$
2. У колбу для титрування внесіть краплину метилоранжу (інтервал переходу 6,5-3,1)	
3. Відтитруйте 0,1 н розчином хлоридної кислоти до зміни забарвлення індикатора з жовтого до червоного	До червоного забарвлення
4. Зафіксуйте об'єм хлоридної кислоти, який було витрачено на титрування	$V_{\text{кислоти}} =$
5. Проведіть розрахунки буферної ємності за формулою: $B_a = \frac{N(HCl) \cdot V(HCl)}{V_{\text{буф. р-ну}} \cdot \Delta pH} \cdot 1000$	$B_a =$

Висновок: _____

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. До якого типу буферних розчинів слід віднести гідрокарбонатний буфер, фосфатний буфер?
2. Чому при додаванні невеликої кількості сильної кислоти до гідрокарбонатного буферу його рН практично не змінюється?
3. Вкажіть основний компонент кислотного буферу, зокрема гідрокарбонатного?
4. Як визначати область буферування?
5. Вкажіть зону буферної дії гідрокарбонатного буферу
6. Як здійснити підбір буферних розчинів за областю буферування
7. Значення яких величин слід використовувати для розрахунку співвідношення компонентів буферу за рівнянням Хендерсона-Хасельбаха?
8. За якою формулою розраховують відносну похибку?
9. Як підібрати індикатор для визначення буферної ємності?

Практичне заняття № 5

Тема: БІОГЕННІ ЕЛЕМЕНТИ, ЇХ БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ТА ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ

Мета: провести якісне визначення йонів важких металів в біологічному матеріалі

Обладнання: колбу К'ельдаля (500 мл), колба (200 мл), хімічні склянки, мірний циліндр (50 мл, 100 мл), нагрівний прилад, скляна паличка, розчини: конц. нітратної і сульфатної кислот, дифеніламіну, формаліну, аргентум нітрату, амоніаку (конц), натрію гідроксиду, гідроген пероксиду (3%)

Практична частина

Практичне завдання 1. Мінералізація біологічного матеріалу сумішшю нітратної і сульфатної кислот

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Проведіть мінералізацію. Для цього 100 г біологічного матеріалу, подрібніть та помістіть у колбу К'ельдаля на 500 мл і залийте 75 мл суміші концентрованих нітратної, сульфатної кислот та дистильованої води. Нагрівайте на слабкому вогні 30-40 хв. Спостерігайте за утворенням прозорого розчину жовтого або бурого кольору	
2. Перевірте повноту мінералізації. Мінералізацію слід вважати завершеною, коли при нагріванні (без додавання нітратної кислоти) мінералізатор перестане темніти	
3. Проведіть денітрацію. До охолодженого мінералізатора додайте 10-15 мл води, нагрійте до кипіння і обережно краплями додають формалін	
4. Перевірте повноту денітрації. Краплину мінералізатора нанесіть на фарфорову пластинку і додайте краплину розчину дифеніламіну у концентрованій сульфатній кислоті. За появи синього забарвлення проведення денітрації слід продовжити	
5. Усунення надлишку формаліну. Нагрійте рідину впродовж 5-10 хв. Об'єм мінералізатора доводять водою до 180-200 мл	

Практичне завдання 2. Дослідження мінералізатора дробним методом на наявність йонів важких металів

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Проведіть виявлення йонів купруму та хрому. Для цього дослідіть мінералізатор на наявність забарвлення. За наявності блакитного забарвлення можна говорити про присутність йонів купруму, а при наявності зелено-фіалкового забарвлення - йонів хрому	

Алгоритм практичних дій	Результати
2. Проведіть виявлення йонів мангану з амоній персульфатом та 2М розчином нітратної кислоти та аргентум нітратом. До 4-5 крапель розчину нітратної кислоти додайте 2 краплі аргентум нітрату (каталізатор), декілька кристалів амонію персульфату і нагрійте до 50-60°C. У нагріту суміш внесіть кілька крапель мінералізату. Запишіть спостереження та рівняння реакцій	
3. Проведіть виявлення йонів хрому. До 2-3 крапель мінералізату додайте 5-6 крапель розчину 2 М натрій гідроксиду, 2-3 краплі 3% гідроген пероксиду і нагрійте. Коли з'явиться жовте забарвлення розчину, його підкислюють (випробувати індикатором) і ще додайте кілька крапель розчину пероксиду. Запишіть спостереження	
4. Проведіть виявлення йонів аргентуму. У пробірку внесіть 4-5 крапель мінералізату і додайте стільки ж розчину хлоридної кислоти. Спостерігайте випадання білого осаду. До одержаного осаду додайте концентрований розчин амоніаку до повного розчинення осаду. До одержаної комплексної сполуки додають 2-3 краплини нітратної кислоти і спостерігають утворення білого осаду AgCl. Запишіть рівняння реакцій	
5. Проведіть виявлення йонів купруму гексаціанофератом (II) калію. До 8 крапель мінералізату додають 3 краплини розчину калію гексаціаноферату (II). Запишіть реакцію та спостереження	
6. Проведіть виявлення йонів цинку. До 8 крапель мінералізату додають 3 краплини аміачного буферного розчину і 5 крапель розчину дитизону. Спостерігайте забарвлення хлороформного шару	
7. Проведіть виявлення йонів бісмуту калій йодидом. До 8 кр. мінералізату додають 5 кр. розчину калій йодиду. Запишіть рівняння реакції	

Алгоритм практичних дій	Результати
8. Зробіть висновок про наявність відповідних йонів у мінералізованому біологічному матеріалі	

Висновок: (Сформулюйте висновок з вказанням розрахованих кількісних показників для реалізації мети):

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Які методи якісного аналізу застосовано при виконанні практичної роботи?
2. Що означає дробний та систематичний метод виявлення йонів?
3. З якою метою проводиться мінералізація біологічного матеріалу?
4. Що означає вираз «якісне виявлення» в контексті проведеного дослідження?
5. Наведіть приклади йонів важких металів
6. Поясніть розчинення осаду аргентум хлориду в розчині амоніаку?
7. Яке забарвлення розчину свідчить про наявність йонів хрому?

Практичне заняття № 6

Тема: КОЛІГАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН.
ОСМОТИЧНИЙ ТИСК

Мета: визначити осмотичний тиск розчину сахарози

Обладнання: осмометр, штатив, склянка, реактиви: розчин сахарози 70 %, дистильована вода

Практична частина

Практичне завдання. Визначення осмотичного тиску

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Зберіть прилад для спостереження явища осмосу. Для цього у градуйовану пробірку без дна із закріпленою на ній напівпроникною мембраною (целофан), яка пропускає лише молекули розчинника, налейте забарвлений 70 % розчин сахарози	
2. Відмітьте маркером рівень розчину в градуйованій пробірці (h_1)	$h_1 =$
3. Закріплену градуйовану пробірку в штативі занурте у склянку з дистильованою водою. Спостерігайте за підніманням рідини в трубці на певну висоту внаслідок ендосмосу	
4. Очікуйте доти, поки швидкість дифузії розчинника в обох протилежних напрямках не зрівняється й рівень розчину у трубці більше не підвищуватиметься	
5. По градуйованій пробірці відмітьте встановлений рівень розчину (h_2)	$h_2 =$
6. Визначте приблизну величину осмотичного тиску за зміною рівня рідини в трубці за формулою: $P_{осм} = \rho \cdot g \cdot h$ де ρ - густина розчину сахарози; g - прискорення вільного падіння (9,8 м/с ²); h - висота стовпа рідини, м	$P_{осм} =$
7. Занесіть результати в зведену таблицю і зробіть висновок щодо отриманих результатів	

Зведена таблиця результатів

Масова частка розчину, %	Густина розчину сахарози кг/м ³	Висота стовпа рідини, Δh , м	Осмотичний тиск, Па
70	$1,14 \cdot 10^3$		

ВИСНОВОК: (Сформулюйте висновок з вказанням розрахованих кількісних показників для реалізації мети):

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Чому рівень в градуйованій пробірці змінюється?
2. Які частинки пропускає напівпроникна мембрана?
3. За рахунок якого процесу відбувається вирівнювання концентрацій?
4. Яка суттєва відмінність між процесами осмосу і дифузії?
5. Що означає термін «ізотонічний розчин»?
6. Що означає вираз «розчин ізотонічний крові»?
7. Які властивості розчинів називають колігативними?
8. Як називають стан, при якому швидкість дифузії рідини через напівпроникну мембрану в обох напрямках є однаковою?
9. Як називають тиск, який слід прикласти до розчину у вищенаведеному досліді, для встановлення рівноваги?

Практичне заняття № 7

Тема: БІОТЕРМОДИНАМІКА ТА БІОЕНЕРГЕТИКА. ОСНОВИ НУТРИЦІОЛОГІЇ

Мета: оцінити калорійність харчового раціону студента

Обладнання: довідникові таблиці щодо калорійності харчових продуктів та страв

(<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WmzFhjxl0HQMzZuSCWbICjPFh5BTgD9-/edit?usp=sharing&ouid=105787108385192512747&rtpof=true&sd=true>)

Практична частина

Практичне завдання. Оцінка калорійності харчового раціону студента

1. Заповніть таблицю

Продукт/страва	Калорійність (на 100 г), ккал	Кількість спожитої страви, г	Калорійність у перерахунку на спожиту кількість, ккал	Жири, г	Білки, г	Углеводи, г
Понеділок						
Всього за день						
Вівторок						
Всього за день						
Середа						

Продукт/страва	Калорійність (на 100 г), ккал	Кількість спожитої страви, г	Калорійність у перерахунку на спожиту кількість, ккал	Жири, г	Білки, г	Углеводи, г
Всього за день						
Середня калорійність добового раціону						

2. Розрахуйте рівень базового метаболізму скориставшись формулою Харріса-Бенедикта:

Дівчата:

$$BMR = 655 + (9,6 * \text{вага в кг}) + (1,8 * \text{зріст у см}) - (4,7 * \text{вік у роках})$$

Хлопці:

$$BMR = 66 + (13,7 * \text{вага в кг}) + (5 * \text{зріст у см}) - (6,8 * \text{вік у роках})$$

3. Щоб дізнатися свій активний рівень метаболізму (active metabolic rate або AMR), потрібно помножити цю кількість калорій на коефіцієнт, який залежить від вашого рівня активності:

1,2 – сидячий спосіб життя;

1,375 – легкі фізичні вправи один-три дні на тиждень;

1,55 – помірні фізичні вправи шість-сім днів на тиждень;

1,75 – важкі фізичні вправи щодня або двічі на день;

1,9 – важкі фізичні вправи два або більше разів на день.

Порівняйте рівень активного метаболізму із реальним споживанням калорій з п.1.

4. Розрахуйте свій індекс маси тіла скориставшись формулою

$$IMT = \text{маса тіла (кг)} / \text{ріст (м)}^2$$

Порівняйте розраховане значення з табличними значеннями.

5. Зробіть висновок про залежність нормальної калорійності добового раціону людини від статі, віку та рівня активності.

Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Які норми споживання основних харчових нутрієнтів для осіб з середніми фізичними навантаженнями?

2. Яка калорійність добового харчового раціону для осіб з надмірними фізичними навантаженнями?

3. Вміст яких харчових нутрієнтів слід змінювати для корекції маси тіла?

4. Харчування при цукровому діабеті передбачає обмеження вмісту вуглеводів до 50 % при збереженні фізіологічної норми жирів та білків. Розрахуйте калорійність цієї дієти.

5. Для здоров'я зубів слід солодку випічку й цукерки замінити сухофруктами. Розрахуйте калорійність 100 г цукру, фініків та улюблених солодоців.

6. Ідеальною дієтою на думку дієтологів є вживання: багато чистої води, яблук, моркви, селери, цибулі, темної листової зелені, ківі, кунжуту, японської редьки; яловичини, курятини, риби, натурального йогурту, сиру, грецьких горіхів, кунжутного насіння, м'яти і петрушки. Оцініть калорійність 100 г кожного продукту.

Практичне заняття № 8

Тема: КІНЕТИКА БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.
ФЕРМЕНТАТИВНИЙ КАТАЛІЗ

Мета: розрахувати термін придатності виданих лікарських засобів та оцінити вплив хімічних та біологічних каталізаторів на швидкість хімічних реакцій

Обладнання: мікропіпетка (0,5 мл), пробірки, склянка (50 мл), скляна паличка, дистильована вода, реактиви: крохмальний клейстер, розчин слини, розчин йоду

Практична частина

Практичне завдання 1. Розрахувати термін придатності 10 %-го розчину пеніциліну

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Проведіть розрахунок часу (t), за рівнянням константи швидкості реакції першого порядку: $k_1 = \frac{2,303}{t} \times \lg \frac{C_0}{C_t},$ якщо константа швидкості розкладу за температури 293 К дорівнює $3,1 \cdot 10^{-7} \text{ хв}^{-1}$	$t_{1/2 (xв)} =$
2. Результат запишіть в добах та роках	$t_{1/2 (дiб)} =$ $t_{1/2 (р)} =$

Практичне завдання 2. Порівняти швидкість реакції розкладу пероксиду водню без каталізатора та в присутності гетерогенного каталізатора

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У дві пробірки налийте по 2 мл розчину гідроген пероксиду. В одну з пробірок додайте порошок манган (IV) оксиду. Порівняйте ефекти в обох пробірках	
2. Напишіть рівняння реакції каталітичного розкладу гідроген пероксиду	

Практичне завдання 3. Ферментативний каталіз

1. Налийте у дві пробірки по 7 крапель 0,5 % крохмального клейстеру.

2. Здійсніть забір біоматеріалу, для чого нахиліть підборіддя вниз до грудей й наберіть мікропіпеткою в під'язиковій ділянці ротову рідину.

3. В одну з пробірок додайте 7 крапель слини і ретельно перемішайте.

4. Через 2 хв. в обидві пробірки додайте розведеного розчину йоду в калій йодиді та зверніть увагу на зміни.

5. Зробіть висновок щодо каталізу ферменту слини реакції гідролізу крохмалю

Висновок: (Сформулюйте висновок з вказанням розрахованих кількісних показників для реалізації мети):

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Вкажіть чинники, що впливають на швидкість хімічної реакції.

2. Наведіть приклади реакцій першого порядку.

3. Дайте визначення поняття «час напівперетворення».

4. Як Ви трактуєте поняття «термін придатності лікарського засобу»?

5. Наведіть характеристики, які відрізняють фермент від хімічного каталізатора?

6. Який фермент, що знаходиться в слині, каталізує реакцію гідролізу крохмалю?

7. Поясніть наслідки значного підвищення температури для активності неорганічних каталізаторів і ферментів

Практичне заняття № 9

Тема: ХІМІЧНА РІВНОВАГА В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ.
УТВОРЕННЯ КОНКРЕМЕНТІВ ВНАСЛІДОК ПОРУШЕННЯ
ОБМІНУ РЕЧОВИН

Мета : дослідити вплив чинників на зміщення хімічної рівноваги

Обладнання: мікропіпетка (0,5 мл), пробірки, склянки (50 мл),
скляна паличка, дистильована вода, реактиви: розчини фенолу (1
%), ферум (III) хлориду, йоду крохмальний клейстер, розчин слини

Практична частина

Практичне завдання 1. Вплив зміни концентрації
на стан хімічної рівноваги

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У пробірку налейте 10 мл води, додайте по краплині 1 % розчину фенолу та розчину ферум (III) хлориду (FeCl_3). Відмітьте забарвлення розчину. Напишіть реакцію	
2. Одержаний розчин розлийте у 4 пробірки. Першу пробірку слід залишити для порівняння.	
3. В другу пробірку додайте кілька крапель розчину FeCl_3 . Відмітьте забарвлення розчину у порівнянні з забарвленням розчину в першій пробірці	
4. В третю пробірку додайте кілька крапель розчину фенолу. Відмітьте забарвлення розчину у порівнянні з забарвленням розчину в першій пробірці	
5. В четверту пробірку додайте кілька крапель хлоридної кислоти. Відмітьте забарвлення розчину у порівнянні з забарвленням розчину в першій пробірці	
6. Запишіть результати у зведену таблицю та поясніть зміну забарвлення	
7. Зробіть висновок щодо впливу концентрації початкових речовин та продуктів реакції на зміщення хімічної рівноваги	

Зведена таблиця результатів

№ пробірки	Реактив	Забарвлення	Напрямок зміщення рівноваги
1	-		
2	FeCl ₃		
3	C ₆ H ₅ OH		
4	HCl		

Практичне завдання 2. Вплив температури на стан хімічної рівноваги

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У дві пробірки налейте по 4-5 мл розчину крохмалю і додайте 3-4 краплі 0,1 н розчину йоду. Відмітьте забарвлення розчину	
2. Першу пробірку залишіть для порівняння, а другу нагрійте. Запишіть спостереження	
3. Охолодіть другу пробірку. Запишіть спостереження	
4. Поясніть спостереження та зробіть висновок щодо належності реакції утворення йодокрохмалю до екзо- чи ендотермічних	

Практичне завдання 3. Спрогнозувати утворення компоненту оксалатних каменів – кальцій оксалату

Алгоритм практичних дій	Результати
1. З'ясуйте за довідниковими даними добуток розчинності кальцій оксалату	$k_s =$
2. Розрахуйте розчинність кальцій оксалату за формулою: $S = \sqrt{k_s}$	$S =$
3. Порівняйте концентрації кальцію та оксалат йонів (ммоль/л) з нормами в крові та сечі	

Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Чому рівновагу хімічного процесу називають динамічною?
2. Які чинники впливають на стан рівноваги?
3. Що характеризує константа рівноваги?
4. Охарактеризуйте суть принципу Ле Шательє.
5. Як змінити умови реакції, щоб одержати максимальний вихід в екзотермічній реакції сполучення з простих речовин?
6. Як Ви розумієте поняття «добуток розчинності»?
7. В якій сполуки розчинність краща: з більшим чи меншим значенням добутку розчинності?

Практичне заняття № 10

Тема: КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ.
ХЕЛАТОТЕРАПІЯ

Мета: провести реакції комплексоутворення із застосуванням хелатуючих сполук

Обладнання: мікропіпетка (0,5 мл), пробірки, склянки (50 мл), скляна паличка, дистильована вода, розчини: плюмбум (II) нітрату, кальцій хлориду, амоній оксалату, трилону Б ($\text{H}_2\text{Na}_2\text{EDTA}$, 0,5%), тетацину (Na_2CaEDTA , 0,5%)

Практична частина

Практичне завдання 1. Провести знешкодження солей свинцю антидотом Na_2CaEDTA та $\text{H}_2\text{Na}_2\text{EDTA}$

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У дві пробірки внесіть по 8-10 краплин розчину плюмбум нітрату і додайте в одну з них 3-4 краплини розчину трилону Б, в другу стільки ж розчину тетацину. Опишіть спостереження	
2. Напишіть схематичні рівняння реакцій	

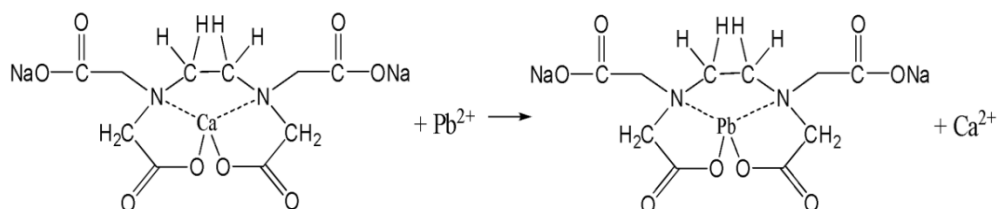
Практичне завдання 2. Провести знешкодження кальцій оксалату трилоном Б

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У пробірки внесіть 5-6 краплин розчину кальцій хлориду, додайте 6-8 краплин амонію оксалату. Запишіть рівняння реакції та опишіть спостереження	
2. До утвореного осаду додайте 8-10 краплин розчину трилону Б. Запишіть рівняння реакції та опишіть спостереження	
3. Зробіть висновок щодо ефективності застосування трилону Б для розчинення оксалатних каменів при сечокам'яній хворобі	

Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Як Ви трактуєте поняття «антидот»?
2. Охарактеризуйте механізм детоксикації солей важких металів трилоном Б.
3. Зважаючи на нижче наведене рівняння реакції вкажіть - до якого типу реакцій слід віднести реакцію знешкодження йонів свинцю Na_2CaEDTA ?



4. Чи є реакція знешкодження йонів свинцю Na_2CaEDTA специфічною?
5. Чи може вживання тетаціну призвести до зниження вмісту кальцію, магнію, феруму та цинку в організмі?
6. Який з комплексних йонів є стійкішим: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ чи $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$? $K_{\text{нест}}([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = 9,3 \cdot 10^{-8}$; $K_{\text{нест}}([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) = 1,1 \cdot 10^{-3}$

Практичне заняття № 11

Тема: ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ЯВИЩА В ЖИВИХ ОРГАНІЗМАХ.
МЕМБРАННІ ПОТЕНЦІАЛИ. ТКАНИННЕ ДИХАННЯ

Мета: провести потенціометричне визначення водневого показника розчину

Обладнання: мікропіпетка (0,5 мл), пробірки, склянки (50 мл), дистильована вода, розчини: натрій хлориду, ферум (III) сульфату

Практична частина

Практичне завдання 1. Спрогнозувати напрямок протікання ОВР $2\text{NaCl} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{FeSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Виокреміть окисника та відновника в реакції	
2. У довідниковій літературі знайдіть електродні потенціали окисно-відновних пар	
3. Порівняйте електродні потенціали і зробіть висновок щодо можливості протікання реакції за стандартних умов, зваживши, що електродний потенціал окисника повинен бути більшим за електродний потенціал відновника	
4. Підтвердіть висновок щодо протікання реакції експериментом та опишіть спостереження	

Практичне завдання 2. Підібрати оптимального окисника для перетворення Fe^{2+} -іона за стандартних умов у Fe^{3+} -іон серед запропонованих сполук: KMnO_4 , H^+ ; KMnO_4 , H_2O ; CuSO_4

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У довідниковій літературі знайдіть електродні потенціали запропонованих окисників	$\varphi^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,771$
2. Виокреміть кращого окисника за найбільшим значенням електродного потенціалу	
3. Запишіть ОВР та урівняйте її	

Практичне завдання 3. Потенціометричне вимінювання рН розчинів з допомогою скляного електроду

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Заповніть посудину досліджуваним розчином, опустіть в неї електрод визначення і проведіть вимірювання рН досліджуваного розчину (див. інструкцію до приладу рН-340)	
2. За знайденим значенням рН розрахуйте концентрацію гідроген- та гідроксид-йонів в моль/л	$[H^+] =$ $[OH^-] =$
3. Визначте активну концентрацію середовища за шкалою рН. Результати вимірювань і розрахунків внесіть в зведену таблицю	

Зведена таблиця результатів

Знайдене значення рН	C_{H^+} , моль/л	C_{OH^-} , моль/л	Активна реакція середовища	Задане значення рН (задається викладачем)	рН

Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. За якою формулою слід розраховувати ЕРС?
2. Укажіть знак величини ЕРС для протікання ОВР?
3. Як правильно підібрати окисника для ОВР?
4. Визначте можливість самовільного перебігу реакцій:
 - а) $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \rightarrow$
 - б) $\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 \rightarrow$
 - в) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow$
5. Поясніть принцип роботи скляного електроду?
6. Яке рівняння описує залежність потенціалу скляного електрода від рН розчину?
7. Як правильно зберігати скляний електрод?
8. Де в медицині застосовують потенціометричне вимірювання рН?

Практичне заняття № 12

Тема: ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА В ЖИВИХ ОРГАНІЗМАХ. СОРБЕНТИ. ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ

Мета: вивчити адсорбцію станової кислоти на активованому вугіллі

Обладнання: піпетки (10,0 мл), бюретка, колба для титрування, склянки (50 мл), скляна паличка, фільтр, лійка, пробірки (2), дистильована вода, активоване вугілля (0,25 г), розчини: етанової кислоти, натрій гідроксиду, фенолфталеїну

Практична частина

Практичне завдання. Дослідити адсорбцію етанової кислоти на активованому вугіллі

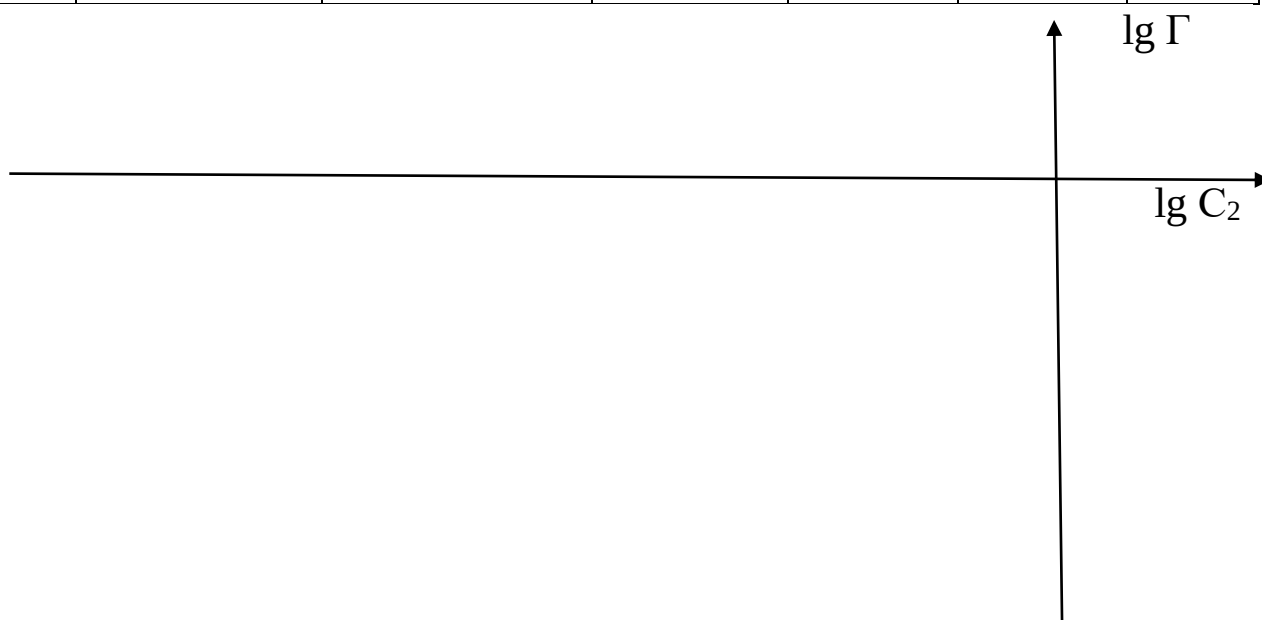
Алгоритм практичних дій	Результати
1. Внесіть в окремі сухі стаканчики 10,0 мл досліджуваних розчинів станової кислоти, додайте до них 0,25 г наважки активованого вугілля, перемішайте і залишіть на 20 хвилин, помішуючи через кожні 5 хвилин. По завершенні процесу адсорбції суспензію профільтруйте у сухі пробірки, використовуючи фільтрувальний папір і сухі лійки	
2. Перевірте концентрацію оцтової кислоти, зазначену на реактивній пляшці, для чого в колбу для титрування відберіть 4,00 мл кислоти і титруйте натрій гідроксидом до появи рожевого кольору	
3. Зафіксуйте об'єм лугу (V_1) та проведіть розрахунки концентрації кислоти (N_1) за формулою: $C_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{C(\text{NaOH}) \cdot V_1(\text{NaOH})}{V(\text{CH}_3\text{COOH})}$ де $C(\text{NaOH})$ – нормальність розчину їдкого натру $V_1(\text{NaOH})$ – середній об'єм витраченого розчину їдкого натру $V(\text{CH}_3\text{COOH})$ – об'єм оцтової кислоти, взятий для титрування (рекомендовано 4.00 мл)	$V_1(\text{NaOH}) =$ $C_1(\text{CH}_3\text{COOH}) =$

Алгоритм практичних дій	Результати
Алгоритм практичних дій	Результати
4. Після адсорбції, в колбу для титрування відберіть 4,00 мл фільтрату, додайте 1-2 краплі фенолфталеїну і титруйте натрій гідроксидом до появи рожевого кольору	
5. Зафіксуйте об'єм лугу (V_2) та проведіть розрахунок концентрації етанової кислоти (N_2) після адсорбції за формулою: $C_2(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{C_1(\text{NaOH}) \cdot V_2(\text{NaOH})}{V(\text{CH}_3\text{COOH})},$ $V_2(\text{NaOH})$ – середній об'єм витраченого розчину їдкого натру	$V_2(\text{NaOH}) =$ $C_2(\text{CH}_3\text{COOH}) =$
6. За результатами експерименту розрахуйте за відповідними формулами: а) кількість речовини (ммоль) в 1 л, що була адсорбована $x = (C_1 - C_2) \cdot 10^{-3}$ б) граничну адсорбцію (ммоль/г) $\Gamma = x/m$, де m – маса адсорбенту в) розрахуйте логарифм граничної адсорбції (Γ) та логарифм концентрації кислоти після адсорбції (C_2)	$X =$ $\Gamma =$ $\lg \Gamma =$ $\lg C_2 =$
7. Результати експерименту та розрахунків внесіть в зведену таблицю	

8. На основі отриманих результатів побудуйте ізотерму адсорбції в координатах $\lg \Gamma$ - $\lg C_2$ та визначте константи Фрейндліха	$\beta =$ $1/n =$
---	--------------------------

Зведена таблиця результатів

№	$C_1(\text{CH}_3\text{COOH})$, моль/л	$C_2(\text{CH}_3\text{COOH})$ моль/л	x, ммоль	Γ , ммоль/г	$\lg \Gamma$	$\lg C_2$
1						
2						
3						
4						
5						



Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Який процес Ви досліджували в практичній роботі?
2. Який сорбент Ви використовували?
3. До якого класу сорбентів (полярні, неполярні) відносять активоване вугілля?
4. Які молекули з розчину етанової кислоти першочергово адсорбує активоване вугілля?
5. Внаслідок сорбційного процесу концентрація кислоти зменшилася чи збільшилася?
6. Яку фігуру описує ізотерма адсорбції?
7. Активоване вугілля використовують при різних шлунково-кишкових захворюваннях. Чому для цієї мети не можна використати силікагель, глину?
8. Який із адсорбентів: вугілля чи силікагель, найкраще вибрати для осушки ефіру і хлороформу, що використовуються в медичній практиці?

Практичне заняття № 13

Тема: Дисперсні системи в живих організмах. Терапевтичні наночастинки. Очищення дисперсних систем біологічних рідин. Діаліз. «Штучна нирка»

Мета: одержати колоїдні розчини різними методами та встановити заряд колоїдних частинок в одержаних золях; провести очистку золю методом діалізу

Обладнання: піпетки (1,0, 5,0 10,0 мл), мірний циліндр, конічна колба (50 мл), склянки (50 мл, 250 мл), пробірки (2 шт.), скляна паличка, бюретка, нагрівний прилад, целофаний мішечок, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчини: ферум (III) хлорид, натрію сульфат (2%), амонію сульфат (0,02 М), барію хлорид, калію гексаціаноферат (III), желатини (0,5 %)

Практична частина

Практичне завдання 1. Одержання золю ферум(III) гідроксиду методом гідролізу

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Налийте в конічну колбу 50 мл дистильованої води і доведіть її до	

кипіння. Відберіть мірною пробіркою 5 мл розчину ферум (III) хлориду (FeCl_3), і поступово влийте цей розчин у дистильовану воду, що кипить. Запишіть рівняння реакції гідролізу FeCl_3	
Алгоритм практичних дій	Результати
2. Запишіть рівняння реакції, зважаючи на те, що продукти гідролізу частково реагують між собою з утворенням ферум оксохлориду (FeOCl) і води. Оксоферум хлорид є стабілізатором колоїдних частинок	
3. Запишіть формулу міцели золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ Відмітьте забарвлення золю, що утворився	
4. Залишіть розчин для визначення знаку гранул методом капілярного аналізу	

Практичне завдання 2. Одержання золю ферум(III) гідроксиду методом пептизації

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Відміряйте у колбу 50 мл дистильованої води і додайте 2 мл розчину ферум (III) хлориду. Потім поступово додайте розчин амоніаку до одержання стійкого амоніачного запаху та утворення осаду. Залишіть відстоятися	
2. Після відстоювання осаду верхній шар рідини обережно злийте, намагаючись не скаламутити розчин. До осаду додайте близько 30 мл дистильованої води, збовтайте та залишіть відстоятися. Таке промивання осаду (декантацію) проробіть тричі	

3. Напишіть рівняння реакції одержання осаду ферум (III) гідроксиду	
---	--

Алгоритм практичних дій	Результати
4. Відберіть дві невеликі порції промитого осаду об'ємом приблизно 1 мл і помістіть в дві пробірки. У першу пробірку додайте 10 мл води. У другу пробірку додайте 3 мл води та 2 мл розчину ферум (III) хлориду. Складіть формулу міцели золю, що утворюється внаслідок пептизації у другій пробірці	
5. Залишіть розчин для визначення знаку гранул методом капілярного аналізу	

Практичне завдання 3. Визначення заряду колоїдних частинок методом капілярного аналізу

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Піпеткою нанесіть на фільтрувальний папір краплю золю, одержаного в практичному завданні 1 і краплю золю, одержаного в практичному завданні 2. Спостерігайте за їх поведінкою.	
2. Зробіть висновок щодо заряду колоїдних частинок зваживши на те, що при негативному заряді частинок забарвлена пляма переміщується разом з водою, а при позитивному - розпливається тільки вода	
3. Порівняйте результати дослідження з зарядом у відповідній вище записаній формулі міцели	

Практичне завдання 4. Очищення золю діалізом

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Одержіть золь ферум (III) гідроксиду методом гідролізу	

Алгоритм практичних дій	Результати
2. Налийте у целофановий мішечок 10 мл золю і 1 мл розчину натрію сульфату. Помістіть мішечок у склянку з дистильованою водою так, щоб рівень води у склянці трохи перевищував рівень рідини у мішечку. Залишіть на 20 хв	
3. Через 20 хвилин проведіть аналіз води, яка була у колбі, на наявність сульфат-іонів та йонів феруму. Для цього відберіть дві пробки приблизно по 2 мл у дві окремі пробірки. У першу пробірку додати декілька крапель розчину калій гексаціаноферату (III) (червона кров'яна сіль) – якісна реакція на йон феруму (Fe^{3+}). Поясніть, про що свідчить негативна реакція у пробірці	
4. У другу пробірку додати 2-3 краплі розчину хлориду барію – якісна реакція на сульфат-іон (SO_4^{2-}). Напишіть рівняння реакції. Поясніть, про що свідчить позитивна реакція у пробірці	
5. Зробіть висновок про суть діалізу	

Практичне завдання 5. Перевірка захисної дії желатини

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Відміряйте у дві колби по 10 мл золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Додайте у першу колбу з бюретки розчин з молярною концентрацією сульфату амонію до перших ознак коагуляції (легке помутніння) і визначте об'єм електроліту, потрібний для коагуляції	$V =$

Алгоритм практичних дій	Результати
2. У другу колбу додайте 1 мл розчину желатини з масовою часткою 0,5% та аналогічний п. 1 об'єм розчину амонію сульфату. Відмітьте, чи відбулася коагуляція	
3. Зробіть висновок про захисну дію желатини	

Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Які реакції мають місце в проведеному експерименті?
2. Які йони дифузійного шару золю ферум (III) гідроксиду можна виявити в фільтраті? Яким реактивом?
3. Які методи одержання золів використано в практичній роботі?
4. Доведіть важливість очищення золів на конкретних прикладах.
5. Охарактеризуйте суть капілярного аналізу
6. В чому суть діалізу?
7. Які основні принципи лежать в основі діалізу?
8. Що таке «захисна дія високомолекулярних сполук»?
9. Які основні механізми захисної дії високомолекулярних сполук?

Практичне заняття № 14

Тема: Властивості розчинів біополімерів.
Ізоелектрична точка білка

Мета: дослідити висолювання, набрякання та в'язкість високомолекулярних сполук

Обладнання: піпетки (1,0 5,0 мл), мірний циліндр, склянки (50 мл), бюретка, колби, віскозиметр Оствальда, скляна паличка, дистильована вода, яєчний білок, розчини: етанова кислота, натрію етаноат, амонію сульфат (0,02 М)

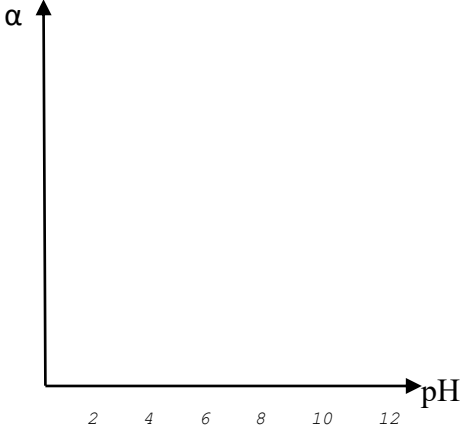
Практична частина

Практичне завдання 1. Дослідити оборотність процесу висолювання ВМС

Алгоритм практичних дій	Результати
У пробірку налейте 2 мл сироватки крові або розведеного яєчного білка. Додайте 2 мл насиченого розчину амонію сульфату і збовтайте. Опишіть спостережуване явище	
До розчину з осадом білків додайте рівний об'єм дистильованої води, добре перемішайте і спостерігайте Опишіть спостережуване явище	
Зробіть висновок щодо оборотності процесу висолювання	

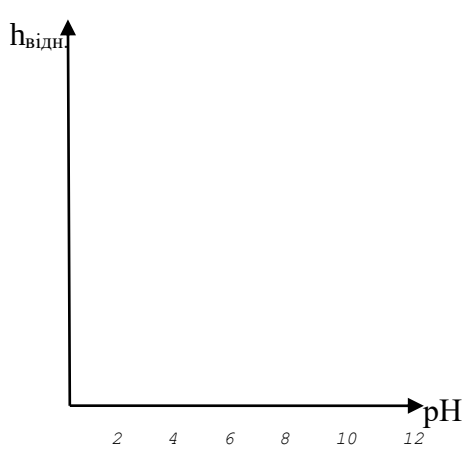
Практичне завдання 2. Дослідити вплив рН на набрякання желатини

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У три пронумеровані колби внесіть по 10 мл буферних розчинів з різним значенням рН. Зважте 3 шматочки сухої желатини і внесіть у відповідні колби. Залишіть на 1 год	$m_{01} =$ $m_{02} =$ $m_{03} =$
2. Злийте розчин і перенесіть желатину на фільтрувальний папір. Висушіть і знову зважте	$m_1 =$ $m_2 =$ $m_3 =$

Алгоритм практичних дій	Результати								
3. Розрахуйте масу розчинника, поглиненого желатиною за формулою: $\Delta m = m - m_0$	$\Delta m_1 =$ $\Delta m_2 =$ $\Delta m_3 =$								
4. Розрахуйте ступінь набрякання за формулою: $\alpha = \Delta m / m_0$	$\alpha_1 =$ $\alpha_2 =$ $\alpha_3 =$								
5. Побудуйте графік залежності ступеня набрякання желатини від рН ($\alpha = f(pH)$) і визначте ізоелектричну точку за максимумом набрякання <table border="1" data-bbox="325 898 874 1238"> <thead> <tr> <th>рН розчину</th><th>Ступінь набрякання, $\alpha = \Delta m / m_0$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	рН розчину	Ступінь набрякання, $\alpha = \Delta m / m_0$							
рН розчину	Ступінь набрякання, $\alpha = \Delta m / m_0$								
6. Зробіть висновок щодо впливу рН на набрякання желатини									

Практичне завдання 3. Визначення ІЕТ желатину за мінімумом в'язкості

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У колбу відберіть 20 мл дист. води і визначте її в'язкість за допомогою капілярного віскозиметра Оствальда. Для цього визначте час витікання 20 мл води від верхньої до нижньої мітки віскозиметра. Досліди повторіть двічі і розрахуйте середнє значення t_0 в секундах	$t_0 = \text{-----}$

Алгоритм практичних дій	Результати
2. У колбу відберіть із бюретки 10 мл етанової кислоти і 10 мл свіжовиготовленого розчину желатини, перемішайте і визначте в'язкість одержаного розчину аналогічно до п.1. Дослід повторіть двічі і розрахуйте середнє значення t_x в секундах	$t_{x1} = \text{-----}$
3. У колбу відберіть із окремих бюреток 10 мл ацетатного буферного розчину (5 мл CH_3COOH з 5 мл CH_3COONa) і 10 мл свіжовиготовленого розчину желатини, перемішайте і визначте в'язкість одержаного розчину двічі. Розрахуйте середнє значення t_x в секундах	$t_{x2} = \text{-----}$
4. У колбу відберіть із бюретки 10 мл натрію етаноату і 10 мл свіжовиготовленого розчину желатини, перемішайте і визначте в'язкість одержаного розчину двічі. Розрахуйте середнє значення t_x в секундах	$t_{x3} = \text{-----}$
5. Відносну в'язкість розчинів розраховують, виходячи із співвідношення: $\eta_{\text{відн.}} = \frac{t_x}{t_0}$	$\eta_1 = \text{---}$ $\eta_2 = \text{---}$ $\eta_3 = \text{---}$
6. За одержаними результатами побудуйте графік залежності $\eta_{\text{відн.}}$ від рН	

№	Склад буферної суміші, мл		рН
	0,1н CH_3COOH	0,1н CH_3COONa	
1.	-	-	7,0
2.	10	0	2,9
3.	5	5	4,75
4.	0	10	8,5

Алгоритм практичних дій	Результати
7. Зробіть висновок про можливість визначення ІЕТ віскозиметричним методом	

Висновок:

Питання для самоконтролю при захисті практичної роботи

1. Що означають поняття «біполярний йон», «ізоелектрична точка білку»?
2. Як визначити ізоелектричну точку для амінокислот та білків?
3. Які чинники впливають на ізоелектричну точку білків?
4. Яке значення рН відповідає ізоелектричній точці желатини?
5. Поясніть вплив рН на в'язкість розчинів білку
6. Яке значення має ізоелектрична точка в процесах електрофорезу?

Завдання для індивідуальної роботи

Практичне завдання 1. Оцінка калорійності та мікронутрієнтного стану харчового раціону студента _____

Тип харчування (підкреслити): м'ясний, вегетаріанський

Проживання (підкреслити): вдома, в гуртожитку, на квартирі

Вага _____ Ріст _____ Вік _____

Продукт /страва	К-ть спожитої страви, г	Fe, на 100 г продукту (%)	Fe, на спожиту кількість продукту мг	Mn, на 100 г продукту (%)	Mn, на спожиту к-ть продукту у, мг	Zn, на 100 г продукту (%)	Zn, на спожиту к-ть продукту у, мг	Se, на 100 г продукту (%)	Se, на спожиту к-ть, мг	
П'ятниця										
...										
...										
...										
...										
Всього за день										
Субота										
...										
...										
...										
...										
Всього за день										
Всього за день										
Середня к-ть за всі дні										

Внесіть середні значення у зведену таблицю:

№ п/п	Показник	Число днів	Середнє значення за _____ днів	Норма, мг	Нестача		Надлишок	
					4-5, (мг)	$4-5 \cdot 100\%/5$ (%)	4-5, (мг)	$4-5 \cdot 100\%/5$ (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Fe, мг	14		15-18 мг				
3	Zn, мг	14		10-30 мг				
4	Mn, мг	14		Ч: 2,5-8,5 Ж: 6-8,5				
5	Se, мкг	14		70-100 мкг				

2. Зробіть висновок щодо корекції свого харчового раціону відповідними харчовими продуктами

Висновок:

Практичне завдання 2. КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ К

Обладнання: Фотоелектроколориметр, водяна баня, лійка Бюхнера, колба Бунзена, ступка фарфорова з пестиком, колби мірні, піпетки, терка, пробірки, ваги, морква; реактиви: диетиловий ефір, хлороформ, натрію карбонат безводний, натрію сульфат безводний, 1%-й спиртовий диетиловий ефір, 1%-й калію гідроксид, кварцевий пісок, стандартний розчин вітаміну К (0,04 мкг у 1 мл).

Алгоритм практичних дій

Потерту моркву (10–15 г) ретельно розітріть у фарфоровій ступці з кварцевим піском і невеликою кількістю натрію карбонату. Потім у ступку додайте 10 мл диетилового ефіру та знову розітріть. Гомогенат перенесіть у лійку Бюхнера, двічі зливаючи невеликими порціями ефір. Профільтруйте і тричі промийте осад на фільтрі тим же екстрагентом. Ефірні витяжки з'єднайте і висушіть безводним натрію сульфатом. Після цього ефір випаруйте на теплій водяній бані, а залишок розчиніть у 5 мл хлороформу. До одержаного розчину додайте 1 мл спиртового розчину диетилового ефіру та 0,2 мл розчину калію гідроксиду. Загальний об'єм доведіть водою до 10 мл. Одночасно проведіть визначення зі стандартним розчином вітаміну К. Забарвлений розчин колориметруйте.

Масу вітаміну К, мкг/г моркви розрахуйте за формулою:

$$C = C_0 \cdot E_D \cdot V / E_{CT} \cdot a,$$

де C_0 – масова концентрація стандартного розчину вітаміну К, мкг/мл; V – об’єм екстракту (10 мл); ED і ECT – екстинкція досліджуваного і стандартного розчинів; a – маса речовини, взятої для аналізу, г.

Зробіть висновок щодо вмісту вітаміну К в моркві.

Висновок:

Практичне завдання 3. ВИЗНАЧИТИ ЗАГАЛЬНУ КИСЛОТНІСТЬ ШЛУНКОВОГО СОКУ

Обладнання: мірний циліндр, склянка (100 мл, 200 мл), бюретка (10 мл), піпетка (5 мл), колба для титрування (100 мл) розчин шлункового соку, 0,1 н натрій гідроксиду, фенолфталеїн, дистильована вода.

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Оцініть ціну поділки піпетки та бюретки	
2. Відміряйте піпеткою 5 мл шлункового соку і внесіть в колбу для титрування	
3. У колбу для титрування додайте краплину розчину фенолфталеїну (8,2 – 10,2)	
4. Титруйте робочим розчином лугу до появи стійкого рожевого забарвлення	
5. Зафіксуйте об’єм лугу, який витрачено на титрування	
6. Проведіть розрахунки загальної кислотності за формулою:	
$3K_{\text{шл.с.}} = \frac{N(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V_{\text{шл.с.}}} \cdot 1000$	

Алгоритм практичних дій	Результати
7. Виразіть отриманий результат в титриметричних одиницях за пропорцією: На титрування 5 мл соку витрачено V мл 0,1н NaOH На титрування 100 мл x мл 0,1 н NaOH $x = \frac{100 \cdot V(\text{NaOH})}{5} = 20 \cdot V(\text{NaOH}) \text{ мл } 0,1 \text{ н } \text{NaOH}$	
8. Враховуючи, що нормальною вважають кислотність 40-60 мл 0,1 н NaOH на 100 мл шлункового соку, необхідно, виставте діагноз пацієнту за результатами дослідження	

Висновок: _____

Практичне завдання 4. Визначення осмотичної резистентності еритроцитів (стійкості проти гемолізу)

Обладнання: пробірки (12), мірний циліндр, бюретка, мікропіпетка (0,02 мл), центрифуга, фотоелектроколориметр, розчини: гепаринізована кров, 1% натрій хлориду

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Внесіть по 5 мл розчину в 12 пронумерованих центрифужних пробірок, змішуючи із окремих бюретонок 1% розчин натрій хлориду і дистильовану воду у кількостях, вказаних у зведені таблиці. У кожен центрифужну пробірку додайте по 0,02 мл (20 мкл) гепаринізованої крові, перемішайте і залишіть при кімнатній температурі на 30 хв	

Алгоритм практичних дій	Результати
2. Проведіть центрифугування розчинів при 3000 об/хв. впродовж 5 хв.	
3. Із кожної пробірки вливайте по черзі надосадову рідину у кювету і виміряйте оптичну густину на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 640 нм (зелений світлофільтр) і товщині поглинаючого шару 10 мм проти розчину порівняння - надосадової рідини пробірки № 1 (з 1% розчином хлориду натрію)	
4. Результати вимірювань запишіть у зведену таблицю і зробіть висновок щодо залежності ступеня гемолізу від масової частки розчину натрій хлориду	

Зведена таблиця результатів

№ з/п	V (NaCl) , мл	V (H ₂ O) , мл	ω% (NaCl)	Оптична густина, D	Ступінь гемолізу, %
1	5,00	-	1,00		
2	4,20	0,80	0,85		
3	3,75	1,25	0,75		
4	3,50	1,50	0,70		
5	3,00	2,00	0,60		
6	2,50	2,50	0,50		
7	2,25	2,75	0,45		
8	2,00	3,00	0,40		
9	1,75	3,25	0,35		
10	1,50	3,50	0,30		
11	1,00	4,00	0,20		
12	0,50	4,50	0,10		

Висновок: _____

Практичне завдання 5. Провести йонно-обмінну адсорбцію натрію сульфосаліцилату на Н-катіоніті

Обладнання: піпетки (5,0 10,0 мл), хроматографічна колонка, Н-катіоніт, колба для титрування, склянки (50 мл), лійка, дистильована вода, розчини: натрію сульфосаліцилату, натрій гідроксиду, фенолфталеїну, хлоридної кислоти

Примітка. Особливостями роботи з хроматографічною колонкою є:

А) Розчин із колонки випускайте так, щоб над адсорбентом залишався шар рідини біля 0,5 см.

Б) Після завершення роботи колонку наповніть дистильованою водою

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Проведіть регенерацію катіоніту. Через колонку пропускають двічі по 5 мл 2 н розчин хлоридної кислоти. Додайте 10 раз по 5 мл дистильованої води до нейтральної реакції за метилоранжем (жовте забарвлення) для вимивання надлишку кислоти.	
2. Проведіть йонообмінну адсорбцію натрію сульфосаліцилату. Для цього через регеновану колонку пропустіть 5,00 мл досліджуваного розчину натрію сульфосаліцилату і 5 раз по 3 мл дистильованої води. На виході з колонки отримаєте розчин сульфосаліцилової кислоти, який, разом з промивними водами, збирають у колбу для титрування	
3. Відтитруйте розчин сульфосаліцилової кислоти. Для цього до одержаного фільтрату додайте 1-2 краплі фенолфталеїну і відтитруйте 0,100М розчином їдкого натру до появи рожевого забарвлення	

4. Визначте концентрацію сульфосаліцилової кислоти у розчині за формулою: $N(x) = \frac{N(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V_{\text{досл. розчину}}}$ $V_{\text{досл. розчину}} = 5$ мл, $V(\text{NaOH})$ - об'єм робочого розчину, що витратили на титрування	N(x)
5. Зробіть висновок щодо концентрації натрію сульфосаліцилату у розчині	

Висновок:

Практичне завдання 6. ВИЗНАЧЕННЯ КАТІОННОЇ ТВЕРДОСТІ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

Обладнання: піпетки (5,0, 10,0 мл), колба для титрування, склянки (100 мл), лійка, дистильована вода, розчини: природна поверхнева вода, амонійний буфер, 0,1 н трилон Б, хромоген чорний ET-00

Примітка. Пробу води не консервують. Твердість визначають упродовж 2 діб з часу відбору проби на аналіз. Досліджувана вода має бути прозорою (каламутну воду заздалегідь фільтрують). Титрування проводять за кімнатної температури. Початкове значення рН досліджуваної проби води має бути не менше 4,3, оскільки лише при цьому аміачний буферний розчин забезпечує

необхідний рН = 9,5. За цією методикою визначають твердість води від 0,5 до 20,0 ммоль-екв/л за відсутності у воді катіонів купрум, цинку, мангану

Алгоритм практичних дій	Результати
1. Відберіть 10 мл досліджуваної води й доведіть дистильованою водою до 100 мл. Додайте 5 мл аміачного буферного розчину і 10–15 мг індикатора хромогену чорного ЕТ-00. Пробу повільно титруйте трилоном Б, інтенсивно струшуючи, до переходу забарвлення розчину з винно-червоного в яскраво-синій.	
2. Розрахуйте твердість води за формулою: $Тв. = \frac{N \cdot V_1 \cdot 1000}{V_2} \text{ ммоль-екв/л.},$ де V1 – об'єм розчину трилону Б, мл; V2 – об'єм досліджуваної води, мл; N – молярна концентрація еквіваленту розчину трилону Б, моль/л	
3. Зробіть висновок щодо отриманих результатів	

Висновок:

Практичне завдання 7. ВИЗНАЧЕННЯ КАРБОНАТНОЇ ТВЕРДОСТІ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

Обладнання: бюретка (50 мл), колба для титрування (250 мл), мірний циліндр (100 мл), лійка, дистильована вода, розчини: природна поверхнева вода, 0,1 н хлоридної кислоти, метилоранж

Примітка. Пробу води не консервують. Твердість визначають упродовж 2 діб з часу відбору проби на аналіз. Досліджувана вода має бути прозорою (каламутну воду заздалегідь фільтрують). Титрування проводять за кімнатної температури.

Алгоритм практичних дій	Результати
1. У конічну колбу відміряйте 100 мл досліджуваної води, додайте 2–3 краплини метилоранжу і титруйте кислотою до слабо рожевого забарвлення.	
2. Розрахуйте твердість води за формулою: $T_v = \frac{N \cdot V_1 \cdot 1000}{V_2} \text{ ммоль-екв/л.},$ де V1 – об'єм розчину хлоридної кислоти (мл), що пішов на титрування; V2 – об'єм досліджуваної води, мл; N – молярна концентрація еквіваленту розчину хлоридної кислоти, моль/л	
3. Напишіть хімічну реакцію, яка лежить в основі визначення та зробіть висновок щодо отриманих результатів	

Висновок:

Практичне завдання 8. ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ ШЛУНКОВОГО СОКУ

Обладнання: пробірки, розчини: фенолу (2 %), ферум (III) хлориду (1%), молочної кислоти (1%), шлунковий сік

Примітка. Реакція ґрунтується на взаємодії молочної кислоти з забарвленим у фіолетовий колір ферум (III) фенолятом. У результаті реакції утворюється ферум (III) лактат з зеленувато-жовтим забарвленням. Сильна соляна кислота повністю руйнує комплекс заліза з фенолом, а також витісняє слабшу молочну кислоту з її солі

Алгоритм практичних дій	Результати
1. <i>Утворення ферум (III) феноляту.</i> До 2-3 мл 2% розчину фенолу додають 2-3 краплі 1% розчину ферум (III) хлориду. Запишіть спостереження Одержаний забарвлений розчин розведіть водою	
2. <i>Утворення ферум (III) лактату для контролю.</i> У відібрану пробу одержаного в п. 1 розчину вносять по краплях 1% розчин молочної кислоти до зміни забарвлення. Запишіть спостереження	
3. <i>Утворення ферум (III) лактату в досліджуваній пробі</i> У відібрану пробу одержаного в п. 1 розчину вносять по краплях шлунковий сік. Зеленувато-жовте забарвлення з'являється тільки в тому випадку, якщо в шлунковому соку соляна кислота або відсутня, або міститься в незначній кількості	
4. Зробіть висновках щодо наявності молочної та хлоридної кислот у шлунковому соці	

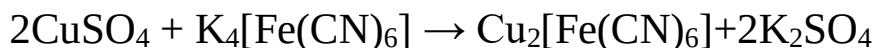
Висновок:

Практичне завдання 9. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ОСМОСУ В «КЛІТИНІ ТРАУБЕ»

Обладнання: мікроскоп, предметне скельце, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,5н), $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, піпетки, пінцет

Примітка. Штучну “клітину” виготовляють під мікроскопом. Для цього на предметне скло наносять краплину жовтої кров’яної солі і вносять у неї кристал мідного купоросу. Препарат швидко розглядають під мікроскопом при малому збільшенні. Навколо кристалика мідного купоросу утворюється міхурець рожевого кольору, який весь час збільшується в об’ємі. Ця штучна “клітина” збільшується нерівномірно доти, доки не розчиниться кристалик і не вирівняється концентрація.

На поверхні краплі розчину жовтої кров’яної солі при потраплянні в неї кристалу мідного купоросу утворюється напівпроникна плівка купрум (II) гексаціаноферату (II). Реакція відбувається за таким рівнянням:



При цьому утворюється замкнений міхурець, який дістав назву штучної “клітини”. Плівка міхурця проникна для води і непроникна для солей. Оскільки концентрація розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ у цій клітині більша, ніж концентрація CuSO_4 , що оточує її, то вода з розчину надходитиме всередину штучної “клітини”. При цьому клітина збільшуватиметься в об’ємі доти, доки концентрація всередині міхурця і біля нього не зрівняються. Під час збільшення об’єму штучної “клітини” плівка часто не витримує тиску і розривається. На місці розриву міхурця при стиканні з CuSO_4 знову утворюється перегородка, і вода надходитиме в міхурець до нового розриву.

Алгоритм практичних дій	Результати
1. На предметне скло за допомогою піпетки нанесіть краплину 0,5 н розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	
2. Спостерігаючи в окуляр мікроскопа (окуляр 10х, об’єктив 4х), за допомогою пінцета внесіть кристалик мідного купоросу. Спостерігайте	

утворення міхурців рожевого кольору	
3. Внесіть краплину води, спостерігайте руйнування міхурців	
4. Зробіть висновок щодо напрямку руху води через напівпроникну мембрану	

Висновок:

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. *Медична хімія: Підр. для вузів / В. О. Калібабчук, І.С. Чекман, В. І. Галинська та ін.; За ред. Проф. В.О. Калібабчук. – К.: ВСВ Медицина, 2019 – 336 с.*
2. *Мороз А.С. Медична хімія/ А.С. Мороз, Д. Д. Луцевич, Л. П. Яворська. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 776 с.*
3. *Біофізична та колоїдна хімія / Мороз А.С., Яворська Л.П., Луцевич Д.Д., та ін. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 600 с.*
4. *Калинюк Т.Г., Лопушанський Я.Й. Фізичні величини у фармації. — Львів, Ліга-прес, 2002; 245 с.*
5. *Харченко С.В. Медична хімія. –Полтава: Полтавський літератор, 2014. –212 с.*
6. *Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. –К.: ВСВ “Медицина”, 2012–384 с.*
7. *Medical Chemistry: textbook / V.Y. Tsuber, A.A. Kotvytska, K.V. Tykhonovych et al. - Видавництво: Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2022. – 392 с.*
8. *Medical chemistry : a book for medical faculty students / A. G. Kaplaushenko, A. I. Avramenko, B. A. Varinsky [et al.]. – Lviv : Publisher Marchenko T. V., 2023. – 256 p*

ДОДАТКИ

Таблиця 1. ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ І РОЗМІРНОСТІ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Найменування величини	Одиниці вимірювання			
	Найменування	позначення		співвідношення з одиницею СІ
		Укр.	Англ.	
Маса	тонна	т	t	1 т = 10 ³ кг
	центнер	ц	q	1 ц = 100 кг
	атомна одиниця маси	а.о.м.	u	1 а.о.м. = 1,66·10 ⁻²⁷ кг
Час	хвилина	хв	min	1 хв = 60 с
	година	год	h	1 год = 3600 с
	доба	доба	d	1 доба = 86 400 с
Площа	ар	а	a	1 а = 10 ² м ²
	гектар	га	ha	1 га = 10 ⁴ м ²
Об'єм	літр	л	L (l)	1 л = 10 ⁻³ м ³
Сила (вага)	кілограм-сила	кгс	kgf	1 кгс=9,81 Н
	тонна-сила	тс	Tf, tf	1 тс=9,81·10 ³ Н
Робота	ват-год	Вт-год	Wh	1 Вт-год = 3,6·10 ³ Дж
Енергія	електрон-вольт	еВ	eV	1 еВ = 1,60·10 ⁻¹⁹ Дж
Теплота	калорія	кал	cal	1 кал = 4,19 Дж
Потужність	кінська сила	к. с.	h. p.	1 к. с. = 735,5 Вт
Тиск	бар	бар	bar	1 бар = 10 ⁵ Па
	міліметр ртутного стовпчика	мм рт. Ст.	mm Hg	1 мм рт.ст. = 133,3224 Па
	міліметр водяного стовпчика	мм вод. Ст.	mm H ₂ O	1 мм вод. Ст. = 9,81 Па
	стандартна атмосфера	атм	atm	1 атм = 1,01325·10 ⁵ Па
	градус Цельсія	°С	°C	1°С = 1 К
Температура	відсоток	%	%	1% = 10 ⁻²
Відносна величина	мільйонна частка	млн ⁻¹	mln ⁻¹	1 млн ⁻¹ = 10 ⁻⁶

Таблиця 2. ГРЕЦЬКИЙ АЛФАВІТ

Букви	Назва	Букви	Назва	Букви	Назва
Αα	альфа	Ιι	йота	Ρρ	ро
Ββ	бета	Κκ	каппа	Σσ	сигма
Γγ	гамма	Λλ	лямбда	Ττ	тау
Δδ	дельта	Μμ	мю (мі)	Υυ	іпсилон
Εε	епсилон	Νν	ню (ні)	Φφ	фі
Ζζ	дзета	Ξξ	ксі	Χχ	хі
Ηη	ета	Οο	омікрон	Ψψ	псі
Θθ	тета	Ππ	пі	Ωω	омега

Таблиця 3. ПРЕФІКСИ ДЛЯ ПОЗНАЧЕННЯ ПОХІДНИХ ОДИНИЦЬ МЕТРИЧНИХ СИСТЕМ, КРАТНИХ І ЧАСТКОВИХ ГОЛОВНІЙ ОДИНИЦІ

Префікс	Множник	Скорочене позначення		Префікс	Множник	Скорочене позначення	
		українські	міжнародні			українські	міжнародні
дека	10	да	da	деци	10 ⁻¹	д	d
гекто	10 ²	г	h	санти	10 ⁻²	с	c
кіло	10 ³	до	до	мілі	10 ⁻³	м	m
мега	10 ⁶	М	M	мікро	10 ⁻⁶	мк	μ
гіга	10 ⁹	Г	G	нано	10 ⁻⁹	н	n
тера	10 ¹²	Т	T	піко	10 ⁻¹²	п	p
пета	10 ¹⁵	П	P	фемто	10 ⁻¹⁵	ф	f

Таблиця 4. ЗНАЧЕННЯ ЛОГАРИФМІВ

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	000	079	114	141	146	176	204	230	255	279
2	301	322	342	362	380	398	415	431	447	462
3	477	491	505	519	532	544	556	568	580	591
4	602	613	623	634	644	653	663	672	681	690
5	699	708	716	724	732	740	748	756	763	771
6	778	785	792	799	806	813	820	826	833	839
7	845	851	857	863	869	875	881	887	892	898
8	903	908	914	919	924	929	935	940	945	949
9	954	959	964	968	973	978	982	987	991	996

Таблиця 5. МАСОВІ ЧАСТКИ ТА ГУСТИНИ РОЗЧИНІВ КИСЛОТ

W, %	Густина розчину, г/см ³ (г/мл)					
	H ₂ SO ₄	HNO ₃	CH ₃ COOH	W, %	H ₂ SO ₄	HNO ₃
1	1,002	1,004	1,003	50	1,396	1,310
2	1,010	1,00	1,001	52	1,415	1,322
4	1,024	1,021	1,004	54	1,436	1,334
6	1,037	1,032	1,007	56	1,456	1,346
8	1,052	1,043	1,011	58	1,478	1,356
10	1,066	1,054	1,013	60	1,501	1,367
12	1,080	1,067	1,015	62	1,52	1,377
14	1,094	1,078	1,018	64	1,543	1,387
16	1,109	1,091	1,021	66	1,559	1,397
18	1,125	1,104	1,024	68	1,588	1,406
20	1,140	1,116	1,026	70	1,611	1,414
22	1,156	1,129	1,029	72	1,634	1,422
24	1,170	1,142	1,031	74	1,653	1,430
26	1,186	1,154	1,034	76	1,681	1,438
28	1,202	1,167	1,036	78	1,705	1,445
30	1,218	1,181	1,038	80	1,728	1,453
32	1,234	1,194	1,041	82	1,750	1,460
34	1,252	1,207	1,043	84	1,770	1,466
36	1,269	1,221	1,045	86	1,788	1,473
38	1,287	1,234	1,047	88	1,801	1,478
40	1,304	1,247	1,049	90	1,815	1,483
42	1,321	1,260	1,051	92	1,826	1,488
44	1,333	1,273	1,053	94	1,832	1,492
46	1,357	1,286	1,054	96	1,836	1,496
48	1,377	1,238	1,056	98	1,837	1,502

Таблиця 6. КОНСТАНТИ НЕСТІЙКОСТІ КОМПЛЕКСНИХ ЙОНІВ

Комплексний йон	K _н	Комплексний йон	K _н
[Ag(CN) ₂] ⁻	1 · 10 ⁻²¹	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	1 · 10 ⁻²⁴
[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	9 · 10 ⁻⁸	[Fe(CN) ₆] ³⁻	1 · 10 ⁻³¹
[Ag(S ₂ O ₃) ₂] ³⁻	1 · 10 ⁻¹³	[Fe(SCN)] ²⁺	1 · 10 ⁻³
[CdCl ₄] ²⁻	9 · 10 ⁻³	[HgBr] ²⁻	1 · 10 ⁻²¹
[CdI ₄] ²⁻	8 · 10 ⁻⁷	[HgCl ₄] ²⁻	8 · 10 ⁻¹⁶
[Cd(CN) ₄] ²⁻	1 · 10 ⁻¹⁷	[HgI ₄] ²⁻	1 · 10 ⁻³⁰
[Cd(NH ₃) ₆] ²⁺	8 · 10 ⁻⁸	[Hg(SCN) ₄] ²⁻	1 · 10 ⁻²²
[Cd(NH ₃) ₄] ²⁺	8 · 10 ⁻⁶	[Ni(SCN) ₄] ²⁺	3 · 10 ⁻¹⁶
[Co(NH ₃) ₆] ³⁺	6 · 10 ⁻³⁶	[Ni(NH ₃) ₆] ²⁺	2 · 10 ⁻⁹
[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	2 · 10 ⁻¹³	[Zn(CN) ₄] ²⁻	2 · 10 ⁻¹⁷
[Cu(CN) ₄] ³⁺	5 · 10 ⁻²⁸	[Zn(NH) ₃] ²⁺	4 · 10 ⁻¹⁰
[AuCl ₄] ⁻	5,0 · 10 ⁻²²	[AlF ₆] ⁻	2,0 · 10 ⁻²¹
[Al(OH) ₄] ³⁻	1,0 · 10 ⁻³³		

Таблиця 7. ГУСТИНА РОЗЧИНІВ ДЕЯКИХ КИСЛОТ, ЛУГІВ І АМІАКУ ПРИ 15°C , Г/СМ³

Масова частка	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	KOH	NaOH	NH ₃
2	1,013	1,011	1,009	1,016	1,023	0,992
4	1,027	1,022	1,019	1,033	1,046	0,983
6	1,040	1,033	1,029	1,048	1,069	0,973
8	1,055	1,044	1,039	1,065	1,092	0,967
10	1,069	1,056	1,049	1,082	1,115	0,980
12	1,083	1,068	1,059	1,100	1,137	0,953
14	1,098	1,080	1,069	1,118	1,159	0,946
16	1,112	1,093	1,079	1,137	1,181	0,939
18	1,127	1,106	1,083	1,156	1,213	0,932
20	1,143	1,119	1,100	1,176	1,225	0,926
22	1,158	1,132	1,10	1,196	1,247	0,919
24	1,74	1,145	1,121	1,217	1,268	0,913
26	1,190	1,158	1,132	1,240	1,289	0,906
28	1,205	1,171	1,142	1,263	1,310	0,903
30	1,224	1,184	1,152	1,286	1,332	0,898
32	1,238	1,198	1,163	1,310	1,352	0,893
34	1,255	1,211	1,173	1,334	1,374	0,889
36	1,273	1,225	1,183	1,358	1,395	0,884
38	1,290	1,238	1,194	1,384	1,416	
40	1,307	1,251		1,411	1,437	
42	1,324	1,264		1,437	1,458	
44	1,342	1,277		1,460	1,478	
46	1,261	1,290		1,485	1,499	
48	1,380	1,303		1,511	1,519	
50	1,399	1,31		1,538	1,540	

Таблиця 8. СТАНДАРТНІ ЕНТАЛЬПІЇ УТВОРЕННЯ СПОЛУК (кДж/моль)

Сполука	ΔH_f°	Сполука	ΔH_f°	Сполука	ΔH_f°
CO (г)	-110,5	NH ₃ ®	-46,2	HCl (г)	-92,3
CaO (т)	-635,5	N ₂ O (г)	82,0	HI (г)	26,6
Ca(OH) ₂ (т)	-986,6	N ₂ O ₃ ®	83,3	H ₂ S (г)	-21,0
Cl ₂ O ₇ (р)	-251,0	NO ₂ (г)	33,5	KCl (т)	-435,9
FeO (т)	-264,8	N ₂ O ₅ (г)	-42,7	KClO ₃ (т)	-391,2
Fe ₃ O ₄ (т)	-1117,1	OF ₂ (г)	25,1	MgO (т)	-601,8
HBr (г)	-36,3	P ₂ O ₃ (т)	-820,0	C ₂ H ₆ (г)	-1560,2
SO ₂ (г)	-296,6	P ₂ O ₅ (т)	-1492,0	C ₂ H ₂ (г)	-1370,1
SO ₃ (г)	-395,8	PbO (т)	-219,3	C ₆ H ₆ (р)	3267,6

Таблиця 9. КОНСТАНТИ ДИСОЦІАЦІЇ ДЕЯКИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Хімічна формула	Назва електроліту	Константа дисоціації
CH_3COCOON	піровиноградна кислота	$K_1 = 5,6 \cdot 10^{-1}$
HIO_3	йодатна кислота	$1,7 \cdot 10^{-1}$
H_2SO_3	сульфітна кислота	$K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$
H_3PO_4	фосфатна кислота	$K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$
HF	флуоридна кислота	$7,0 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COON}$	молочна кислота	$K_1 = 1,38 \cdot 10^{-4}$
HNO_2	нітритна кислота	$4,0 \cdot 10^{-4}$
HCOON	мурашина кислота	$1,8 \cdot 10^{-4}$
$\text{Pb}(\text{OH})_2$	плюмбум (II) гідроксид	$K_1 = 9,6 \cdot 10^{-4}$ $K_2 = 3,0 \cdot 10^{-8}$
NH_4OH	амонію гідроксид	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CH_3COON	оцтова кислота	$1,8 \cdot 10^{-5}$
H_2CO_3	карбонатна кислота	$K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-11}$
H_2S	сульфідна кислота	$K_1 = 6,0 \cdot 10^{-8}$ $K_2 = 1,0 \cdot 10^{-14}$
HClO	гіпохлоритна кислота	$3,0 \cdot 10^{-8}$
HCN	ціанідна кислота	$8,0 \cdot 10^{-10}$
H_3BO_3	ортоборатна кислота	$5,7 \cdot 10^{-10}$
H_2SiO_3	силікатна кислота	$K_1 = 2,2 \cdot 10^{-10}$ $K_2 = 1,6 \cdot 10^{-12}$
HIO	гіпойодитна кислота	$2,3 \cdot 10^{-11}$
H_2O	вода	$K_1 = 1,8 \cdot 10^{-16}$

Таблиця 10. ПОВЕРХНЕВИЙ НАТЯГ ВОДИ

Температура, К	Поверхневий натяг, $\sigma \cdot 10^{-3}$, Н/м	Температура, К	Поверхневий натяг, $\sigma \cdot 10^{-3}$, Н/м
288	73,5	294	72,6
289	73,3	295	72,4
290	73,2	296	72,3
291	73,1	297	72,1
292	72,9	298	72,0
293	72,8	299	71,8

Таблиця 11. ДОБУТОК РОЗЧИННОСТІ МАЛОРОЗЧИННИХ РЕЧОВИН

Речовина	ДР	Речовина	ДР
AgBr	$6,0 \cdot 10^{-13}$	Cu(OH) ₂	$2,2 \cdot 10^{-20}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	Zn(OH) ₂	$1,6 \cdot 10^{-24}$
AgI	$1,1 \cdot 10^{-16}$	FeS	$5,0 \cdot 10^{-13}$
Ag ₂ S	$6,0 \cdot 10^{-50}$	Mg(OH) ₂	$1,3 \cdot 10^{-11}$
BaCO ₃	$5,0 \cdot 10^{-9}$	MgCO ₃	$2,1 \cdot 10^{-5}$
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbCO ₃	$7,5 \cdot 10^{-14}$
CaCO ₃	$5,0 \cdot 10^{-9}$	PbS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
CaF ₂	$4,0 \cdot 10^{-11}$	PbSO ₄	$1,6 \cdot 10^{-8}$
CaSO ₄	$6,3 \cdot 10^{-5}$	ZnCO ₃	$1,4 \cdot 10^{-11}$
CaC ₂ O ₄	$1,8 \cdot 10^{-9}$	Ca ₃ (PO ₄) ₂	$2,0 \cdot 10^{-29}$
AgCN	$7 \cdot 10^{-15}$	Hg ₂ Cl ₂	$1,3 \cdot 10^{-18}$
Ag ₂ S	$6 \cdot 10^{-50}$	Mg(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-11}$
AgSCN	$1,1 \cdot 10^{-12}$	MgS	$2 \cdot 10^{-15}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	Mn(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-13}$
Ag ₂ Co ₃	$8,3 \cdot 10^{-12}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
Ag ₂ Cr ₂ O ₄	$4 \cdot 10^{-12}$	NiCO ₃	$1,3 \cdot 10^{-7}$
AgI	$1,1 \cdot 10^{-16}$	Ni(OH) ₂	$10^{-15} - 10^{-18}$
BaCO ₃	$5 \cdot 10^{-9}$	PbCO ₃	$7,5 \cdot 10^{-14}$
BaC ₂ O ₄ ·2H ₂ O	$1,1 \cdot 10^{-7}$	Pb ₂ Cl ₂	$2 \cdot 10^{-6}$
BaCrO ₄	$1,6 \cdot 10^{-12}$	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbI ₂	$8 \cdot 10^{-9}$
CaCO ₃	$5 \cdot 10^{-9}$	Pb(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-16}$
CaC ₂ O ₄ ·2H ₂ O	$2 \cdot 10^{-9}$	PbS	$1 \cdot 10^{-27}$
CaSO ₄ ·2H ₂ O	$1 \cdot 10^{-5}$	PbSO ₄	$1,6 \cdot 10^{-8}$
CdS	$1 \cdot 10^{-29}$	Sb ₂ S ₃	$1 \cdot 10^{-30}$
Co(OH) ₂	$2 \cdot 10^{-16}$	SnS	$1 \cdot 10^{-26}$
CuC ₂ O ₄	$2,5 \cdot 10^{-22}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Cu ₂ S	$1 \cdot 10^{-48}$	SrC ₂ O ₄ ·2H ₂ O	$5,5 \cdot 10^{-8}$
CuS	$6 \cdot 10^{-36}$	SrSO ₄	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Fe CO ₃	$2,5 \cdot 10^{-11}$	Zn(OH) ₂	$1 \cdot 10^{-17}$
Fe(OH) ₂	$1 \cdot 10^{-15}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$
Fe(OH) ₃	$3,8 \cdot 10^{-38}$		

Таблиця 12. СТАНДАРТНІ ПОТЕНЦІАЛИ МЕТАЛІЧНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

Електрод	φ_0, B	Електрод	φ_0, B
Li^+/Li	- 3,04	Cd^{2+}/Cd	- 0,40
Rb^+/Rb	- 2,92	Co^{2+}/Co	- 0,28
K^+/K	- 2,92	Ni^{2+}/Ni	- 0,23
Ba^{2+}/Ba	- 2,90	Sn^{2+}/Sn	- 0,14
Ca^{2+}/Ca	- 2,86	Pb^{2+}/Pb	- 0,13
Na^+/Na	- 2,71	Fe^{3+}/Fe	- 0,04
La^{3+}/La	- 2,52	$2H^+/H_2$	- 0,00
Mg^{2+}/Mg	- 2,36	Sn^{4+}/Sn	+ 0,13
Be^{2+}/Be	- 1,85	Sb^{3+}/Sb	+ 0,24
Al^{3+}/Al	- 1,66	Bi^{3+}/Bi	+0,31
Ti^{2+}/Ti	- 1,63	Co^{3+}/Co	+ 0,33
Ti^{3+}/Ti	- 1,21	Cu^{2+}/Cu	+ 0,34
Mn^{2+}/Mn	- 1,19	Cu^+/Cu	+ 0,52
V^{2+}/V	- 1,17	Ag^{2+}/Ag	+ 0,80
Cr^{2+}/Cr	- 0,85	Pb^{4+}/Pb	+ 0,84
Zn^{2+}/Zn	- 0,76	Hg^{2+}/Hg	+ 0,85
Cr^{3+}/Cr	- 0,74	Pt^{2+}/Pt	+ 1,19
Fe^{2+}/Fe	- 0,44	Au^{3+}/Au	+ 1,50

Таблиця 13. СТАНДАРТНІ ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПОТЕНЦІАЛИ

Електродна реакція Окиснена форма +e $\rightarrow$ відновлена форма	φ^0, B
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \leftrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	+1.51
$MnO_4^- + 2H_2O + 3e \leftrightarrow MnO_2 + 4OH^-$	+0.60
$MnO_4^- + e \leftrightarrow MnO_4^{2-}$	+0.56
$MnO_2 + 4H^+ + 2e \leftrightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	+1.23
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \leftrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1.33
$HNO_2 + H^+ + e \leftrightarrow NO + 2H_2O$	+0.99
$NO_3^- + 2H^+ + e \leftrightarrow NO_2 + H_2O$	+0.78
$NO_3^- + 4H^+ + 3e \leftrightarrow NO + H_2O$	+0.96
$2NO_3^- + 12H^+ + 10e \leftrightarrow N_2 + 6H_2O$	+1.24
$NO_3^- + 3H^+ + 2e \leftrightarrow HNO_2 + H_2O$	+0.94
$S + 2H^+ + 2e \leftrightarrow H_2S$	+0.14
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e \leftrightarrow SO_2 + 2H_2O$	+0.17
$SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e \leftrightarrow S + 4H_2O$	+0.36
$SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e \leftrightarrow H_2S + 4H_2O$	+0.31
$H_2SO_3 + H^+ + 4e \leftrightarrow S + 3H_2O$	+0.45
$F_2 + 2e \leftrightarrow 2F^-$	+2.84
$Cl_2 + 2e \leftrightarrow 2Cl^-$	+1.36

Електродна реакція Окиснена форма +e→ відновлена форма	φ^0 , В
$\text{Br} + 2\text{e} \leftrightarrow 2 \text{Br}^-$	+1.08
$\text{I}_2 + 2\text{e} \leftrightarrow 2\text{I}^-$	+0.53
$\text{Co}^{3+} + \text{e} \leftrightarrow \text{Co}^{2+}$	+1.84
$\text{Fe}^{3+} + \text{e} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0.77
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e} \leftrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+0.15
$2\text{Hg}^{2+} + 2\text{e} \leftrightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	+0.92
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.45
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \leftrightarrow 4\text{OH}^-$	+0.40
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+1.78
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.78

Період	Ряд	Група																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		A I	B A	A II	B B	A III	B C	A IV	B D	A V	B E	A VI	B F	A VII	B G	VIII	B H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	1	H Гідроген γ = 0,98 Ar = 1,0079	1	He Гелій γ = 4,5 Ar = 4,0026													Синтетичні елементи		Періодичний номер																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2	2	Li Літій γ = 0,98 Ar = 6,941	3	Be Берилій γ = 1,57 Ar = 9,012	4	B Бор γ = 2,04 Ar = 10,811	5	C Карбон γ = 2,55 Ar = 12,011	6	N Нітроген γ = 3,04 Ar = 14,007	7	O Оксиген γ = 3,44 Ar = 15,999	8	F Флуор γ = 3,98 Ar = 18,998	9	Ne Неон γ = 4,4 Ar = 20,18	Назва елемента																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	3	Na Натрій γ = 0,93 Ar = 22,99	11	Mg Магній γ = 1,31 Ar = 24,305	12	Al Алюміній γ = 1,61 Ar = 26,982	13	Si Кремній γ = 1,90 Ar = 28,086	14	P Фосфор γ = 2,19 Ar = 30,974	15	S Сульфур γ = 2,58 Ar = 32,065	16	Cl Хлор γ = 3,16 Ar = 35,453	17	Ar Аргон γ = 4,3 Ar = 39,948	18	Ar Аргон γ = 4,3 Ar = 39,948	Електронегативність																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4	4	K Калій γ = 0,82 Ar = 39,098	19	Ca Кальцій γ = 1,00 Ar = 40,078	20	Sc Скандій γ = 1,36 Ar = 44,956	21	Ti Титан γ = 1,54 Ar = 47,867	22	V Ванадій γ = 1,63 Ar = 50,942	23	Cr Хром γ = 1,66 Ar = 51,996	24	Mn Манган γ = 1,55 Ar = 54,938	25	Fe Залізо γ = 1,83 Ar = 55,845	26	Co Кобальт γ = 1,88 Ar = 58,933	27	Ni Нікель γ = 1,91 Ar = 58,693	Відношення атомної маси елементів																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
5	5	Zn Цинк γ = 1,65 Ar = 65,409	30	Ga Галій γ = 1,81 Ar = 69,723	31	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	32	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	33	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	34	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	35	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	36	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	37	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	38	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	39	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	40	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	41	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	— s - елементи — p - елементи — d - елементи — f - елементи																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	6	Rb Рубідій γ = 0,82 Ar = 85,468	37	Sr Стронцій γ = 0,95 Ar = 87,62	38	Y Ітрій γ = 1,22 Ar = 88,906	39	Zr Цирконій γ = 1,33 Ar = 91,224	40	Nb Ніобій γ = 1,6 Ar = 92,906	41	Mo Молибден γ = 2,16 Ar = 95,94	42	Tc Технецій γ = 1,9 Ar = 98,906	43	Ru Рутеній γ = 2,2 Ar = 101,07	44	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	45	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	46	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	47	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	48	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	49	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	50	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	51	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	52	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	53	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	54	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	55	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	56	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	57	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	58	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	— s - елементи — p - елементи — d - елементи — f - елементи																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
7	7	Fr Францій γ = 0,7 Ar = [223,02]	87	Ra Радій γ = 0,9 Ar = [226,03]	88	Ac Активний γ = 1,1 Ar = [227,03]	89	Th Торій γ = 1,1 Ar = [227,03]	90	Pa Прутцій γ = 1,1 Ar = [227,03]	91	U Уран γ = 1,1 Ar = [227,03]	92	Np Нептуній γ = 1,1 Ar = [227,03]	93	Pu Плутоній γ = 1,1 Ar = [227,03]	94	Am Америцій γ = 1,1 Ar = [227,03]	95	Cm Куріум γ = 1,1 Ar = [227,03]	96	Bk Берклій γ = 1,1 Ar = [227,03]	97	Cf Каліфорній γ = 1,1 Ar = [227,03]	98	Es Ейнштейній γ = 1,1 Ar = [227,03]	99	Fm Фермій γ = 1,1 Ar = [227,03]	100	Mn Манган γ = 1,55 Ar = 54,938	101	Fe Залізо γ = 1,83 Ar = 55,845	102	Co Кобальт γ = 1,88 Ar = 58,933	103	Ni Нікель γ = 1,91 Ar = 58,693	104	Cu Мідь γ = 1,99 Ar = 63,546	105	Zn Цинк γ = 1,65 Ar = 65,409	106	Ga Галій γ = 1,81 Ar = 69,723	107	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	108	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	109	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	110	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	111	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	112	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	113	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	114	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	115	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	116	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	117	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	118	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	119	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	120	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	121	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	122	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	123	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	124	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	125	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	126	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	127	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	128	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	129	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	130	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	131	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	132	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	133	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	134	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	135	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	136	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	137	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	138	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	139	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	140	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	141	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	142	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	143	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	144	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	145	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	146	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	147	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	148	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	149	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	150	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	151	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	152	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	153	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	154	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	155	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	156	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	157	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	158	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	159	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	160	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	161	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	162	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	163	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	164	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	165	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	166	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	167	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	168	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	169	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	170	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	171	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	172	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	173	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	174	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	175	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	176	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	177	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	178	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	179	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	180	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	181	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	182	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	183	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	184	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	185	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	186	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	187	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	188	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	189	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	190	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	191	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	192	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	193	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	194	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	195	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	196	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	197	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	198	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	199	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	200	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	201	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	202	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	203	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	204	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	205	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	206	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	207	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	208	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	209	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	210	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	211	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	212	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	213	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	214	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	215	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	216	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	217	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	218	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	219	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	220	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	221	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	222	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	223	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	224	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	225	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	226	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	227	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	228	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	229	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	230	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	231	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	232	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	233	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	234	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	235	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	236	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	237	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	238	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	239	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	240	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	241	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	242	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	243	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	244	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	245	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	246	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	247	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	248	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	249	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	250	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	251	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	252	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	253	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	254	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	255	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	256	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	257	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	258	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	259	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	260	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	261	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	262	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	263	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	264	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	265	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	266	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	267	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	268	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	269	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	270	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	271	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	272	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	273	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	274	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	275	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	276	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	277	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	278	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	279	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	280	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	281	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	282	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	283	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	284	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	285	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	286	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	287	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	288	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	289	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	290	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	291	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	292	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	293	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	294	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	295	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	296	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	297	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	298	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	299	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	300	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	301	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	302	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	303	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	304	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	305	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	306	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	307	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	308	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	309	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	310	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	311	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	312	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	313	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	314	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	315	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	316	Sn Станум γ = 1,33 Ar = 91,224	317	Pb Свинець γ = 1,96 Ar = 118,71	318	Sb Смугляк γ = 1,6 Ar = 92,906	319	Te Телурид γ = 2,16 Ar = 95,94	320	I Йод γ = 2,2 Ar = 101,07	321	Xe Ксенон γ = 2,60 Ar = 131,293	322	Kr Криптон γ = 3,00 Ar = 83,798	323	Ru Рутеній γ = 2,28 Ar = 102,906	324	Rh Родій γ = 2,28 Ar = 102,906	325	Pd Паладій γ = 2,29 Ar = 106,42	326	Ag Срібло γ = 1,93 Ar = 107,868	327	Cd Кадмій γ = 1,69 Ar = 112,411	328	In Індій γ = 1,22 Ar = 88,906	329	Sn

*Дантаноїди

[illegible]

****Актиноиди**

[illegible]

РОЗЧИННІСТЬ ОСНОВ, КИСЛОТ, АМФОТЕРНИХ ГІДРОКСИДІВ І СОЛЕЙ У ВОДІ

АНІОНИ	H ⁺	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ni ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺
OH ⁻		P	P	P	P	-	M	M	P	H	H	H	H	-	H	H	H	H	H
F ⁻	P	P	M	P	P	P	M	H	M	P	P	M	P	#	P	M	H	M	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P	P	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	M	P	M	P	P	P	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	M	-	M	P	P	-	P	P
S ²⁻	P	P	P	P	P	H	#	#	P	H	H	H	H	H	H	H	#	#	#
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	M	M	P	M	M	-	#	M	M	-	-	-
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	M	H	P	P	M	P	P	P	P	P	P	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PO ₄ ³⁻	P	P	M	P	P	H	M	H	H	H	M	H	#	#	H	H	H	H	H
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	M	M	H	H	H	H	H	#	-	M	H	-	-	-
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

РЯД АКТИВНОСТІ МЕТАЛІВ (ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ РЯД НАПРУГ МЕТАЛІВ)

ХІМІЧНО АКТИВНІ МЕТАЛИ

Li K Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Cr Zn Fe Cd Ni Sn Pb (H₂) Bi Cu Ag Hg Pt Au

відновна здатність збільшується

окислювальна здатність збільшується

Р розчиняється у воді (розчинність > 1 г на 100 г води)

М малорозчинна (розчинність < 0,001 г на 100 г води)

Н практично нерозчинна (розчинність < 0,001 г на 100 г води)

- розчинна не існує

розчинна існує, але реакція з водою із значною складністю