

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для підготовки до практичних занять  
з курсу “Фізколоїдна хімія”  
для студентів медичного факультету  
денної форми навчання  
(ТЕСТИ)

**Суми Вид-во СумДУ 2005**

## Тема 1

### Елементи хімічної термодинаміки та біоенергетики

- 1 Що таке термодинамічна система? Навести приклади термодинамічних систем.
- 2 Які термодинамічні системи називаються ізольованими, закритими та відкритими? Навести приклади.
- 3 Що таке термодинамічна фаза? Скільки фаз містить система, що складається з насиченого водного розчину хлориду натрію, кристалів хлориду натрію та льоду?
- 4 Яку систему називають гомогенною? Яку систему називають гетерогенною? Навести приклади гомогенної та гетерогенної систем.
- 5 Що таке параметр термодинамічної системи? Навести приклади параметрів термодинамічної системи.
- 6 Що таке термодинамічний процес? Який термодинамічний процес називають: а) ізотермічним, б) ізобарним, в) ізохорним, г) ізобарно–ізотермічним, д) ізохорно–ізотермічним?
- 7 Що таке термодинамічна функція стану? Яка основна властивість функції стану термодинамічної системи?
- 8 Що таке внутрішня енергія термодинамічної системи? Чи є внутрішня енергія функцією стану термодинамічної системи? Чи можна визначити абсолютне значення внутрішньої енергії системи?
- 9 Що таке тепловий ефект процесу? В яких одиницях його вимірюють?
- 10 Що таке ентальпія термодинамічної системи? Чи є ентальпія функцією стану термодинамічної системи? Чи можна визначити абсолютне значення ентальпії термодинамічної системи?

- 11 Який зв'язок існує між ентальпією та внутрішньою енергією термодинамічної системи? Записати формулу, що відображає цей зв'язок.
- 12 Який процес називають екзотермічним? Як змінюються внутрішня енергія та ентальпія при екзотермічному процесі? Які значення (позитивні чи негативні) мають  $\Delta U$  та  $\Delta H$  при екзотермічному процесі?
- 13 Який процес називають ендотермічним? Як змінюються внутрішня енергія та ентальпія при ендотермічному процесі? Які значення (позитивні чи негативні) мають  $\Delta U$  та  $\Delta H$  при ендотермічному процесі?
- 14 Що таке тепловий ефект реакції? В яких одиницях його вимірюють?
- 15 Що таке термохімічне рівняння реакції? Записати термохімічне рівняння реакції двох молів газоподібного водню з одним молем газоподібного кисню з утворенням двох молів рідкої води, при цьому  $\Delta H = -572$  кДж.
- 16 Для якої з двох реакцій: а)  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ ; б)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{HCl}(\text{г})$  значення  $\Delta U$  та  $\Delta H$  будуть однаковими?
- 17 Яку з двох величин –  $\Delta U$  чи  $\Delta H$  – частіше використовують при вивченні хімічних реакцій? Чому?
- 18 Що таке теплота утворення? В яких одиницях її вимірюють? Теплота утворення якої з речовин – кисню чи озону – умовно прийнята за нуль? Що таке стандартна теплота утворення?
- 19 Сформулюйте перший закон термодинаміки, подайте математичний запис цього закону.
- 20 Сформулюйте закон Гесса.
- 21 Сформулюйте наслідки із закону Гесса. Подайте їх математичні записи.
- 22 Обчислити тепловий ефект реакції

$C_6H_{12}O_6(к) + 6O_2 = 6CO_2(г) + 6H_2O(р)$ , знаючи що

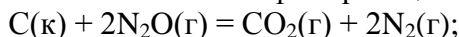
$$\Delta H^0 = -286,0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H^0_{H_2O(р)} = -393,5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H^0_{CO_2(г)} = -1274,0 \text{ кДж/моль}.$$

$$C_6H_{12}O_6(к)$$

23 Знаючи тепловий ефект реакції



$$\Delta H^0 = -557,5 \text{ кДж/моль}$$

та стандартну теплоту утворення оксиду вуглецю (IV)

$$\Delta H_{CO_2(г)} = -393,5 \text{ кДж/моль},$$

$$\text{обчислити } \Delta H^0_{N_2O(г)}.$$

24 Теплота згоряння вуглеводів

$$\Delta H^0_{\text{згор. вуг}} = -17,4 \text{ кДж/г}.$$

згор. вуг

Скільки теплоти виділиться при згорянні 450 г вуглеводів?

25 Теплота згоряння в організмі вуглеводів

$$\Delta H^0_{\text{згор. вуг}} = -17,4 \text{ кДж/г},$$

згор. вуг

$$\text{білків } \Delta H^0_{\text{згор. б}} = -17,4 \text{ кДж/г},$$

згор. б

$$\text{жирів } \Delta H^0_{\text{згор. жирів}} = -39,87 \text{ кДж/г}.$$

згор. жирів

Середньодобова потреба студента в білках, жирах та вуглеводах складає відповідно 113 г, 106 г, 451 г. Обчислити добову потребу студента в енергії.

26 Що таке ентропія? Чи є ентропія функцією стану термодинамічної системи? Чи буде однаковою

ентропія одного моля води при 272 К, 15 К, що знаходиться в: а) твердому, б) рідкому, в) газоподібному стані?

- 27 Визначити знак зміни ентропії в таких реакціях:  
 $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{к})$  ;  
 $\text{COCl}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ ;  
 $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ .
- 28 При якій температурі ентропія чистої кристалічної речовини буде дорівнювати нулю?
- 29 Що таке вільна енергія (потенціал) Гіббса? Чи є вільна енергія Гіббса функцією стану термодинамічної системи? Виразити потенціал Гіббса через ентальпію, ентропію та температуру термодинамічної системи.
- 30 Сформулювати другий закон термодинаміки. Яку з двох величин –  $\Delta G$  чи  $\Delta F$  – частіше використовують для вивчення хімічних реакцій? Чому?
- 31 Який процес називають самодовільним? Навести приклади самодовільних процесів.
- 32 Який процес називають несамодовільним? Навести приклади несамодовільних процесів.
- 33 Згоряння водню в кисні проходить із зменшенням вільної енергії ( $\Delta G > 0$ ), а електроліз води з утворенням водню та кисню – із збільшенням вільної енергії ( $\Delta G < 0$ ). Яка з цих двох реакцій є несамодовільною?
- 34 Виразити зміну вільної енергії Гіббса через зміну ентальпії та ентропії при ізобарно–ізотермічному процесі в закритій системі.
- 35 Які варіанти зміни  $\Delta H$  та  $\Delta S$  можуть спостерігатися при ізобарно–ізотермічному розчиненні, враховуючи, що розчинення – самодовільний процес?
- 36 Які реакції в біохімії називають екзергонічними (катаболічними) та ендергонічними (анаболічними), враховуючи характер зміни вільної енергії ( $\Delta G$ ) при їх ізобарно–ізотермічному проходженні?

- 37 Які зв'язки в молекулах АТФ називають макроергічними?
- 38 Яким величинам термодинамічних процесів відповідають  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta G$ ?
- 39 Чи можлива реакція  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{HCl}(\text{г})$  при температурі 298 К, якщо  $\Delta H^0 = -185$  кДж/моль;  $\Delta S^0 = 20$  Дж/К моль?
- 40 Які хімічні реакції називають необоротними? Навести приклади.
- 41 Які хімічні реакції називають оборотними? Навести приклади.
- 42 Що таке хімічна рівновага?
- 43 Які термодинамічні та кінетичні умови хімічної рівноваги?
- 44 Чи залежить хімічна рівновага від шляху її досягнення? Чому хімічну рівновагу називають динамічною, або рухомою?
- 45 Що таке константа хімічної рівноваги?
- 46 Записати константи рівноваги таких оборотних реакцій:  $\text{C} + \text{CO}_2 \Leftrightarrow 2\text{CO}$ ;  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \Leftrightarrow 2\text{NH}_3$  через молярні концентрації ( $K_c$ ) та парціальні тиски ( $K_p$ ).
- 47 Чи залежить константа рівноваги від концентрації речовин, тиску, наявності каталізатора, температури, природи речовин, що реагують, та природи розчинника?
- 48 Сформулювати закон діючих мас для хімічної рівноваги.
- 49 Як залежить вихід продуктів оборотної реакції від величини константи рівноваги.
- 50 Сформулювати принцип Ле-Шательє.
- 51 Що називають зміщенням (або зсувом) хімічної рівноваги?

- 52 Визначити вплив підвищення температури, тиску, концентрації азоту та наявності каталізатора на зміщення рівноваги в реакції синтезу аміаку  
 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ,  $\Delta\text{H}^0 = -92,4 \text{ кДж}$ .
- 53 Визначити вплив: а) підвищення температури; б) додавання до розчину сірчаної кислоти; в) додавання до розчину води; г) додавання до розчину ацетату натрію на зміщення рівноваги в оборотному процесі  
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\Delta\text{H}^0 > 0$ . Як вплинуть ці дії на константу дисоціації оцтової кислоти, яку спрощено можна записати
- $$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

## Тема II

### Фізико–хімічні основи кінетики біохімічних реакцій

- 1 Що вивчає хімічна кінетика?
- 2 Що таке швидкість хімічної реакції? В яких одиницях її вимірюють?
- 3 Від яких факторів залежить швидкість хімічної реакції?
- 4 Що таке механізм хімічної реакції?
- 5 Які хімічні реакції називають гомогенними? Навести приклади.
- 6 Які хімічні реакції називають гетерогенними? Навести приклади.
- 7 Сформулювати закон діючих мас для швидкості хімічної реакції.

- 8 Що таке кінетичне рівняння реакції? Чи можна записати кінетичне рівняння реакції на основі хімічного рівняння реакції?
- 9 Що таке порядок реакції за даною речовиною та загальний порядок реакції?
- 10 Що таке константа швидкості хімічної реакції? В яких одиницях виражають константу швидкості хімічної реакції: а) першого порядку; б) другого порядку?
- 11 Написати у загальному вигляді кінетичні рівняння для реакції першого и другого порядків. Чи трапляються реакції четвертого, п'ятого та ще вищих порядків?
- 12 У скільки разів збільшиться швидкість реакцій: а) першого, б) другого порядків при збільшенні концентрацій речовин, що реагують, у п'ять разів?
- 13 Від яких факторів залежить константа швидкості реакції?
- 14 Чи можна на основі хімічного рівняння зробити висновок, що реакція проста?
- 15 Чи може проста реакція проходити в декілька стадій?
- 16 Яку реакцію називають складною? Навести приклад складної реакції.
- 17 Які реакції – прості чи складні – частіше трапляються у природі?
- 18 Що таке молекулярність реакції?
- 19 У якому випадку молекулярність та загальний порядок елементарної реакції мають однакові значення?
- 20 Чи можна на основі хімічного рівняння елементарної реакції зробити висновок про її порядок та молекулярність? Що з них складніше встановити?
- 21 Якщо встановлено, що реакція  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  проста, то яка молекулярність і загальний порядок цієї реакції? За яких умов швидкість цієї реакції буде описуватися кінетичним рівнянням реакції першого порядку?
- 22 Що таке період напівперетворення?



- 23 Як залежить швидкість хімічної реакції від температури?
- 24 Що таке температурний коефіцієнт? Які значення може мати температурний коефіцієнт згідно з правилом Вант–Гоффа? Які значення може мати температурний коефіцієнт для біохімічних реакцій?
- 25 У скільки разів збільшиться швидкість хімічної реакції при підвищенні температури на 40 К, якщо температурний коефіцієнт цієї реакції дорівнює 3?
- 26 Визначити температурний коефіцієнт реакції, якщо при підвищенні температури на 20 К швидкість реакції збільшилась у 16 разів.
- 27 Як залежить швидкість біохімічних реакцій від температури?
- 28 Що таке енергія активації? Чи залежить вона від температури?
- 29 Які молекули називають активними? Чим вони відрізняються від неактивних молекул? Як залежить концентрація активних молекул від температури?
- 30 Написати рівняння Арреніуса. Проаналізувати його. Пояснити, виходячи з рівняння Арреніуса, залежність швидкості хімічної реакції від енергії активації.
- 31 Що таке перехідний стан (активований комплекс). Навести приклад. Чи утвориться активований комплекс при зіткненні активних молекул незалежно від їх просторової орієнтації?
- 32 Що таке каталізатор?
- 33 Що таке каталіз? Навести приклади некаталітичних та каталітичних реакцій.
- 34 Який каталіз називають гомогенним? Навести приклади.
- 35 Який каталіз називають гетерогенним? Навести приклади.
- 36 Чим зумовлена висока ефективність каталізатора?

- 37 Що розуміють під специфічністю каталізатора?
- 38 Що таке каталітична отрута (інгібітор)? Навести приклади.
- 39 Чому каталізатор не впливає на хімічну рівновагу?
- 40 Коли швидше можна досягнути рівноваги: а) за наявності більш активного каталізатора, б) за наявності менш активного каталізатора?
- 41 Чому каталізатор збільшує швидкість хімічної реакції?
- 42 Якщо реакція проходить на наявності: а) більш активного каталізатора, б) менш активного каталізатора, то в якому випадку енергія активації реакції менша?
- 43 Що таке ферменти (ензими)?
- 44 Як залежить швидкість біохімічної реакції від концентрації ферменту?
- 45 Як залежить швидкість ферментативної реакції від температури та рН?

### Тема III

#### Розчини. Фізико–хімічні властивості розчинів

- 1 Що таке розчини?
- 2 За якими властивостями розрізняють у розчині розчинник та розчинену речовину?
- 3 Що таке масова частка розчиненої речовини?
- 4 Що таке об'ємна частка розчиненої речовини?
- 5 Що таке молярна частка розчиненої речовини?
- 6 Що таке молярна концентрація? В яких одиницях її вимірюють?
- 7 Що таке молярність? В яких одиницях її вимірюють?
- 8 Що таке молярна концентрація еквівалента? В яких одиницях її вимірюють?

- 9 Що таке масова концентрація? В яких одиницях її вимірюють?
- 10 Які термодинамічні та кінетичні умови утворення насиченого розчину?
- 11 Які термодинамічні та кінетичні умови утворення ненасиченого розчину?
- 12 Які термодинамічні та кінетичні умови утворення пересиченого розчину?
- 13 Сформулювати закон Генрі–Дальтона.
- 14 Як буде змінюватися концентрація кисню у воді, яку піднімають над поверхнею Землі?
- 15 Де буде більшою при однакових температурі та тискові концентрація кисню: а) у річковій воді, б) у морській воді? Відповідь обґрунтуйте.
- 16 Як треба змінити температуру та тиск, яку додати речовину для того, щоб насичений розчин кисню у воді став ненасиченим?
- 17 Як треба змінити температуру та тиск, яку додати речовину для того, щоб насичений розчин кисню у воді став пересиченим?
- 18 Де буде більшою розчинність кисню при однакових температурі та тискові: а) у воді, б) у крові? Відповідь обґрунтуйте. Що буде більше поглинати кисень при однакових температурі та тискові: а) 1 л дистильованої води; б) 1 л венозної крові? Відповідь обґрунтуйте.
- 19 Які речовини називають електролітами?
- 20 Які електроліти називають сильними?
- 21 Які електроліти називають слабкими?
- 22 Що таке ступінь електролітичної дисоціації?
- 23 Як залежить ступінь електролітичної дисоціації від природи електроліту, природи розчинника. Концентрації електроліту, температури?
- 24 Що таке константа дисоціації? Записати вираз константи дисоціації для оцтової ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) та

ортофосфорної ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) кислот, константи нестійкості та стійкості для комплексних іонів  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  та  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ .

- 25 Чи можна за значеннями констант дисоціації порівняти силу слабких електролітів? Яка з кислот: хлорнуватиста чи бромнуватиста є сильнішою, якщо  $K_{\text{днСЮ}} = 5,0 \cdot 10^{-8}$  моль/л, а  $K_{\text{днВгО}} = 2,5 \cdot 10^{-9}$  моль/л?
- 26 Чи залежить константа дисоціації електроліту від природи електроліту, природи розчинника, концентрації електроліту, температури, наявності іншого електроліту?
- 27 Чи зміниться константа дисоціації оцтової кислоти у воді при додаванні до розчину: а) сірчаної кислоти; б) оцтової кислоти; в) ацетату натрію; г) гідроксиду натрію; д) води та при нагріванні розчину?
- 28 Що таке рК? рК однієї з кислот = 4,74, а іншої з кислот = 5,42. Яка з цих кислот є сильнішою?
- 29 Записати математичний вираз закону розведення Оствальда.
- 30 Чому концентрація іонів в розчинах електролітів, встановлена деякими фізико-хімічними методами, менша за реальну?
- 31 Що таке активність іонів?
- 32 Який зв'язок між реальною молярною концентрацією іонів та їх активністю?
- 33 Що характеризує коефіцієнт активності (f) іонів?
- 34 Як залежить коефіцієнт активності іонів від концентрації електроліту? За яких умов згідно з теорією сильних електролітів активність іонів дорівнює їх молярній концентрації?
- 35 Що таке комплексний іон?
- 36 У таких комплексах:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ,  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  назвати центральні іони – комплексоутворювачі, ліганди, координаційні числа,

- ступінь окиснення, тип гібридизації орбіталей у комплексоутворювачів, внутрішню та зовнішню сферу комплексу, елементарний заряд комплексного іона, дентантність лігандів, геометрію комплексного іона.
- 37 Навести декілька (не менше двох) прикладів катіонних, аніонних та нейтральних комплексів.
  - 38 Написати декілька (не менше двох) рівнянь реакцій утворення катіонних та аніонних комплексів.
  - 39 Як класифікують комплексні сполуки за природою лігандів? Написати по дві координаційні формули на кожен з типів.
  - 40 Навести приклад внутрішньоконплексної сполуки. Написати формулу.
  - 41 Назвати декілька комплексів, що існують у біологічних системах.
  - 42 Який ступінь окиснення, координаційне число, тип гібридизації орбіталей у атома заліза в гемоглобіні? Які атоми та в якій кількості з ним безпосередньо зв'язані?
  - 43 Що таке іонний добуток води?
  - 44 Чи залежить іонний добуток води від наявності в ній кислоти, лугу чи солі?
  - 45 Як залежить іонний добуток води від температури? Чи зміниться іонний добуток води при додаванні кислоти або лугу?
  - 46 За допомогою молярної концентрації іонів водню охарактеризувати нейтральне, кисле та лужне середовища.
  - 47 Що таке водневий показник (рН)?
  - 48 Що таке гідроксильний показник (рОН)?
  - 49 За допомогою водневого показника охарактеризувати нейтральне, кисле та лужне середовища.
  - 50 Молярна концентрація сірчаної кислоти 0,005 моль/л. Визначити рН розчину та молярну концентрацію іонів

- гідроксиду у розчині, враховуючи, що ступінь дисоціації сірчаної кислоти 100%.
- 51 Молярна концентрація оцтової кислоти 0,01 моль/л. Визначити рН розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 0,013.
  - 52 Молярна концентрація гідроксиду барію 0,005 моль/л. Визначити рН розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100%.
  - 53 Водневий показник розчину сірчаної кислоти 2. Визначити масу сірчаної кислоти в 200 мл цього розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100%.
  - 54 Водневий показник розчину гідроксиду кальцію 10. Визначити масу гідроксиду кальцію в 200 мл цього розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100%.
  - 55 Визначити молярну концентрацію ортофосфорної кислоти в розчині, знаючи, що масова частка ортофосфорної кислоти 0,049%, густина розчину 1 кг/л.
  - 56 Водневий показник артеріальної крові 7,40, а венозної – 7,36. Визначити молярні концентрації іонів водню в артеріальній та венозній крові.
  - 57 Водневий показник розчину оцтової кислоти 3. Визначити загальну концентрацію оцтової кислоти в розчині, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 0,013.
  - 58 Масова концентрація сірчаної кислоти 4,9 г/л. Визначити рН розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100%.
  - 59 Масова концентрація гідроксиду натрію 4 г/л. Визначити рН розчину, враховуючи, що ступінь дисоціації електроліту 100%. Визначити також рН розчинів, які будуть одержані при розведенні цього розчину в 10 та 100 разів.

- 60 Обчислити масу гідроксиду натрію, необхідну для приготування 500 мл розчину з рН 12.
- 61 Яку масу гідроксиду натрію необхідно взяти для приготування 300 мл розчину з молярною концентрацією  $c(\text{NaOH}) = 0,01$  моль/л? У скільки разів необхідно розбавити цей розчин, щоб одержати розчин з рН = 10?
- 62 Яку масу сірчаної кислоти необхідно взяти для приготування 500 мл розчину з  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$  моль/л? У скільки разів необхідно розбавити цей розчин, щоб одержати розчин з рН = 3?
- 63 Масова частка хлориду натрію в розчині 0,05. Визначити масову концентрацію хлориду натрію, якщо густина розчину  $1,05 \text{ г/см}^3$ .
- 64 Молярна концентрація еквівалента карбонату натрію  $c(1/2 \text{ Na}_2\text{CO}_3)$  0,01 моль/л. Визначити молярну та масову концентрації карбонату натрію, а також його масу в 500 мл цього розчину.
- 65 Визначити масу води, яку необхідно додати до 200 г розчину хлориду натрію з масовою часткою хлориду натрію 2%, щоб одержати розчин з масовою часткою  $\text{NaCl}$  0,9 %.
- 66 Визначити масу йоду, яку необхідно додати до 180 г спиртового розчину з масовою часткою йоду 5%, щоб одержати розчин з масовою часткою йоду 10 %.
- 67 До 250 г розчину йоду в етанолі з масовою часткою йоду 10 % додали 150 г етанолу. Визначити масову частку йоду в одержаному розчині.
- 68 До 200 г розчину перманганату калію з масовою часткою перманганату калію 2 % додали 2 г  $\text{KMnO}_4$ . Визначити масову частку перманганату калію в одержаному розчині.
- 69 До якої маси розчину з масовою часткою перманганату калію 0,1 % необхідно додати 10 г перманганату

- калію, щоб приготувати розчин з масовою часткою перманганату калію 5 %?
- 70 Масова частка сірчаної кислоти в розчині 0,98 %. Визначити масову концентрацію та молярну концентрацію еквівалента сірчаної кислоти  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4)$ , враховуючи, що густина розчину 1 кг/л.
- 71 Що таке гідроліз? При розчиненні яких із солей у воді спостерігають гідроліз?
- 72 Написати іонні та молекулярні рівняння першої стадії гідролізу таких солей: фосфату натрію, хлориду заліза (II), ацетату цинку.
- 73 Водний розчин якої з солей: сульфату натрію, сульфату амонію, сульфату цинку має найменше значення рН? Відповідь обґрунтуйте.
- 74 У якому з водних розчинів: а)  $\text{ZnCl}_2$ , б)  $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2$ , в)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  рН буде найменшим? Відповідь обґрунтуйте.
- 75 Водний розчин якої з солей: хлориду калію, ацетату амонію чи карбонату натрію має найбільше значення рН? Відповідь обґрунтуйте.
- 76 Що таке ступінь гідролізу? Як він залежить від концентрації солі та температури?
- 77 Що таке константа гідролізу? Виразити константи гідролізу різних типів солей через іонний добуток води та константи дисоціації слабкої кислоти та слабкої основи відповідно.
- 78 Чи залежить константа гідролізу від концентрації солі та температури?
- 79 Що таке буферний розчин (буфер)?
- 80 Як розрізняють буфери за їх хімічним складом?
- 81 Записати формули для визначення рН кислотного та основного буферів, зробити їх аналіз. Виходячи з яких формул їх можна вивести?



- 82 Що відіграватиме основну роль при виборі буферної системи із заданим рН: рК слабого електроліту чи відношення концентрацій компонентів?
- 83 Який з буферних розчинів – ацетатний чи фосфатний – можна приготувати для проведення досліджень при рН 7,40, якщо  $pK_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 4,76$ , а  $pK_{\text{H}_2\text{PO}_4^-} = 7,20$ ?
- 84 У чому полягає механізм дії фосфатного буфера? Навести рівняння відповідних реакцій.
- 85 В чому полягає механізм дії аміачного буфера? Навести рівняння відповідних реакцій.
- 86 Що таке буферна ємність? Від чого залежить буферна ємність?
- 87 До 100 мл крові додати 14 мл розчину NaOH з  $c(\text{NaOH}) = 0,1$  моль/л, при цьому рН змінився від 7,36 до 9,36. Визначити буферну ємність крові за лугом.
- 88 До 100 мл крові додати 36 мл розчину HCl з  $c(\text{HCl}) = 0,1$  моль/л, при цьому рН змінився від 7,36 до 6,64. Визначити буферну ємність крові за кислотою.
- 89 Обчислити рН буферної суміші, приготованої із 100 мл розчину  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  з  $c(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,05$  моль/л і 50 мл розчину  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  з  $c(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 0,1$  моль/л.  $K_{\text{gH}_2\text{PO}_4} = -6,2 \cdot 10^{-8}$  моль/л.
- 90 Обчислити об'єми розчину оцтової кислоти з  $C_{\text{M}(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0,2$  моль/л і ацетату натрію з  $C_{\text{O}(\text{CH}_3\text{COONa})} = 0,2$  моль/л, які необхідно змішати, щоб приготувати 500 мл буферного розчину з  $C_{\text{M}(\text{буфера})} = 0,2$  моль/л і рН = 4,76.  $K_{\text{gCH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$  моль/л.
- 91 Обчислити рН буферного розчину, приготованого змішуванням 400 мл розчину  $\text{NH}_4\text{Cl}$  з  $C_{\text{M}(\text{NH}_4\text{Cl})} = 0,1$  моль/л та 250 мл розчину  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  з  $C_{\text{M}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = 0,2$  моль/л.  $K_{\text{gNH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  моль/л.
- 92 Обчислити об'єми розчину  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  і  $\text{NH}_4\text{Cl}$  з  $C_{\text{M}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = C_{\text{O}(\text{NH}_4\text{Cl})} = 0,1$  моль/л для приготування

- 400 мл аміачного буфера з  $c(\text{буфера}) = 0,1$  моль/л і  $\text{pH} = 9,26$ .  $K_{\text{гNH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} = 1,80 \cdot 10^{-5}$  моль/л.
- 93 Які буферні системи крові підтримують водневий показник крові в межах 7,36 – 7,40?
- 94 Які властивості розчинів називають колігативними?
- 95 Що таке зниження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчину?
- 96 Що таке зниження пружності насиченої пари над розчином?
- 97 Сформулювати закони Рауля, подати математичний запис цих законів.
- 98 Чи будуть замерзати при однаковій температурі розчини електроліту та неелектроліту, якщо їх молярності однакові?
- 99 Чи будуть однаковими зниження температури замерзання розчинів хлориду натрію у воді та етанолі, якщо їх молярності однакові?
- 100 Водні розчини глюкози та хлориду натрію замерзають при однаковій температурі. Молярність якої з речовин: хлориду натрію чи глюкози більша?
- 101 Водні розчини хлориду натрію та хлориду кальцію киплять при однаковій температурі. Молярність якої з солей більша?
- 102 Яку масу гліцерину необхідно розчинити в 100 г води, щоб одержаний розчин замерзав при 272,15 К?  $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92$  г/моль;  $T_{\text{зам. H}_2\text{O}} = 273,15$  К.
- 103 Який з розчинів: а) 100 г  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  в 1000 г  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) 100 г  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  в 1000 г  $\text{H}_2\text{O}$  буде замерзати при більш низькій температурі?  $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342$  г/моль;  $M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 60$  г/моль. Відповідь обґрунтуйте.
- 104 Обчислити молекулярну масу неелектроліту, якщо розчин, що містить 12,6 г цієї речовини в 100 г води, замерзає при 271,15 К.  $T_{\text{зам. H}_2\text{O}} = 273,15$  К;  $K_{\text{к}} = 1,86$  кг·К/моль.

- 105 Обчислити температуру замерзання розчину, в якому на 100 г води припадає 3,6 г глюкози.  $T_{\text{зам.Н}_2\text{O}} = 273,15 \text{ K}$ ;  $K_K = 1,86 \text{ кг}\cdot\text{K}/\text{моль}$ .
- 106 Що таке осмос?
- 107 Що таке напівпроникна перегородка?
- 108 Що таке осмотичний тиск?
- 109 Сформулювати закон Вант–Гоффа, подати математичний запис цього закону.
- 110 Які розчини називають ізотонічними? Якщо два розчини мають різні осмотичні тиски, то як називають розчин, що має: а) більший осмотичний тиск; б) менший осмотичний тиск?
- 111 Чи буде спостерігатися осмос, якщо привести у контакт через напівпроникну перегородку ізотонічні розчини глюкози та хлориду натрію?
- 112 Чи однакові молярні концентрації хлориду натрію та хлориду кальцію в ізотонічних розчинах?
- 113 Що таке плазмоліз?
- 114 Що таке гемоліз?
- 115 Яка величина осмотичного тиску крові при температурі людського тіла?
- 116 Зазначити масову частку і молярну концентрацію хлориду натрію у розчині, що ізотонічний відносно крові.
- 117 Написати рівняння Вант–Гоффа, що описують осмотичний тиск неелектролітів, електролітів. Зробити їх аналіз.
- 118 Обчислити осмотичний тиск розчину гемоглобіну при температурі 300K, якщо в 1 л розчину міститься 124 г гемоглобіну, враховуючи, що макромолекула гемоглобіну має глобулярну форму.  $R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ л}\cdot\text{Па}/\text{моль}\cdot\text{K}$ ;  $M(\text{гемоглобіну}) = 68000 \text{ г}/\text{моль}$ .

- 119 Обчислити осмотичний тиск фізіологічного розчину, де  $\omega(\text{NaCl}) = 0,9\%$ , при температурі 310K.  $M(\text{NaCl}) = 58,5$  г/моль;  $R = 8,31 \cdot 10^3$  л·Па/моль·К;  $i = 1,9$ .
- 120 При 310 K осмотичний тиск крові  $7,7 \cdot 10^5$  Па. Яка маса глюкози повинне бути в 1 л розчину, що ізотонічний відносно крові?  $R = 8,31 \cdot 10^3$  л·Па/моль·К;  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180$  г/моль.
- 121 Розчин хлориду кальцію з молярною концентрацією  $c(\text{CaCl}_2) = 0,04$  моль/л при 300 K має осмотичний тиск  $2,5 \cdot 10^5$  Па. Визначити ізотонічний коефіцієнт хлориду кальцію у цьому розчині.
- 122 Що таке ізоелектричний стан білка?
- 123 Що таке ізоелектрична точка білка?
- 124 Методи визначення ізоелектричної точки.
- 125 До якого електрода буде рухатися білок при рН 7,40, якщо його ізоелектрична точка 6,00?
- 126 Ізоелектрична точка казеїну 4,50. Який знак заряду мають макроіони казеїну при рН 3,00 і 6,00?
- 127 Яка з молей має більшу висолуючу дію: а) сульфат амонію чи хлорид амонію; б) сульфат натрію чи хлорид натрію?
- 128 Ізоелектрична точка білка 4,70. Які функціональні групи переважають в макромолекулі цього білка?
- 129 Ізоелектрична точка білка 7,40. Які функціональні групи переважають в макромолекулі цього білка?

## Тема IV

### Електрохімія. Електрохімічні методи дослідження у фізіології та медицині

- 1 Що таке електрод?
- 2 Що таке електродний процес?
- 3 Що таке електродний потенціал?
- 4 Який механізм виникнення електродного потенціалу? Чи однакові знаки зарядів на залізному та мідному електродах, занурених в а) дистильовану воду, б) в розчин власної солі?
- 5 Написати рівняння Нернста, що пов'язує величину електродного потенціалу з активністю (концентрацією) потенціал–визначальних іонів, температурою, природою електрода. Зробити його аналіз.
- 6 Що таке нормальний (стандартний) електродний потенціал?
- 7 Чи можна визначити абсолютне значення електродного потенціалу?
- 8 Відносно потенціалу якого з електродів визначають потенціал всіх електродів?
- 9 Що таке стандартний (нормальний) водневий потенціал?
- 10 Що таке гальванічний елемент? Як замінюється енергія Гіббса при замиканні електричного кола гальванічного елемента?
- 11 Що таке електрорушійна сила гальванічного елемента?
- 12 Які електроди називають електродами визначення? Навести приклади.
- 13 Які електроди називають електродами порівняння? Навести приклади. Які електроди можна використати у ролі електродів: а) порівняння; б) визначення при вимірюванні рН?
- 14 Що таке окисно–відновний електрод? Навести приклад.

- 15 Що таке окисно–відновний потенціал?
- 16 Який механізм виникнення окисно–відновного потенціалу?
- 17 Написати рівняння Петерса. Зробити його аналіз.
- 18 Що таке стандартний окисно–відновний потенціал?
- 19 Як можна прогнозувати напрямок окисно–відновного процесу за величинами стандартних окисно–відновних потенціалів?
- 20 Яка з систем за стандартних умов має більшу окисну здатність, якщо  

$$E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,783 \text{ В}, E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,52 \text{ В?}$$

## Тема V

### Фізикохімія поверхневих явищ

- 1 Що таке поверхневий натяг?
- 2 Як залежить поверхневий натяг рідин від їх природи та температури?
- 3 Чому крапля рідини “намагається” мати форму кулі?
- 4 Які речовини відносять до поверхнево–активних (ПАР)?
- 5 Які речовини відносять до поверхнево–інактивних (ПІР)?
- 6 Що таке ізотерма поверхневого натягу?
- 7 Що таке поверхнева активність?
- 8 Сформулюйте правило Дюкло–Траубе.
- 9 У скільки разів збільшиться поверхнева активність в гомологічному ряді карбонових кислот при збільшенні довжини радикала молекул на три групи –  $\text{CH}_2$  – ?
- 10 Написати рівняння Гіббса. Зробити його аналіз.

- 11 Як орієнтуються молекули ПАР в поверхневому шарі на межі вода–повітря?
- 12 Як орієнтуються молекули ліпідів в клітинних мембранах?
- 13 Що таке адсорбент? Яка основна властивість адсорбенту? Що таке адсорбтив?
- 14 Що таке адсорбція? Що таке абсорбція та сорбція?
- 15 Що таке десорбція?
- 16 Яку адсорбцію називають фізичною?
- 17 Яку адсорбцію називають хімічною?
- 18 Порівняти хімічну адсорбцію та гетерогенну хімічну реакцію.
- 19 Яка адсорбція – фізична чи хімічна – є оборотною?
- 20 Що таке ізотерма адсорбції?
- 21 Написати рівняння Ленгмюра. Зробити його аналіз.
- 22 Написати рівняння Фрейндліха. Зробити його аналіз.
- 23 Яку адсорбцію електролітів називають: а) вибірковою, б) іонообмінною?
- 24 Сформулювати правило Панета–Фаянса.
- 25 Які в іонів –  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  – вибірково адсорбуються на осаді сульфату барію?
- 26 Що таке іоніт?
- 27 Що таке катіоніт?
- 28 Що таке аніоніт?
- 29 Як за допомогою іонітів очистити воду від хлориду натрію? Записати відповідні рівняння.
- 30 Яку основну задачу вирішують за допомогою хроматографії?
- 31 На чому заснований хроматографічний метод розділення суміші речовин, близьких за своїми властивостями?
- 32 Які хроматографічні методи дослідження розрізняють за ознаками механізму розподілу речовин?

- 33 Для якої з амінокислот – цистеїну чи тирозину – швидкість переміщення на папері в суміші вода–фенол буде більшою, якщо відомо, що  $R_f$  для цих кислот відповідно дорівнює 0,19 і 0,52 ? Яка з кислот відзначається більшою гідрофільністю?

## Тема VI

### Фізикохімія дисперсних систем

- 1 Що таке дисперсна система?
- 2 Що таке дисперсна фаза та дисперсійне середовище?
- 3 Які дисперсні системи розрізняють за розмірами частинок дисперсної фази?
- 4 Які дисперсні системи розрізняють за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища?
- 5 Як змінюється вільна енергія Гіббса при утворенні: а) ліофільних дисперсних систем; б) ліофобних дисперсних систем методом диспергування?
- 6 Що таке золь?
- 7 Назвати основні диспергаційні та конденсаційні методи одержання дисперсних систем.
- 8 Як можна очистити колоїдні розчини (золі) та грубодисперсні системи (суспензії) від іонів та молекул НМС?
- 9 Що таке діаліз? Чим відрізняється діаліз від ультрафільтрації?
- 10 Що таке електродіаліз?
- 11 Що таке міцела?
- 12 Написати формули колоїдних частинок (міцел)  $AgI$ , одержаних: а) при надлишку  $KI$ ; б) при надлишку  $AgNO_3$ . Якій формулі відповідатиме ізоелектричний стан гранули?



- 13 Написати формули колоїдних частинок (міцел)  $\text{BaSO}_4$ , утворених : а) при надлишку  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , б) при надлишку  $\text{BaCl}_2$ . Якій формулі відповідатиме ізоелектричний стан гранули?
- 14 Порівняти величину та знак заряду ядра і гранули, рухливість протиіонів в адсорбційному та дифузійному шарах.
- 15 Що таке електрофорез? Чому він виникає?
- 16 Чи буде спостерігатися електрофорез білків, які перебувають в ізоелектричному стані?
- 17 Що таке електроосмос?
- 18 Що таке агрегативна та кінетична стійкість колоїдних розчинів?
- 19 Чому при додаванні певної кількості електроліту відбувається злипання міцел?
- 20 Що таке коагуляція?
- 21 Що таке поріг коагуляції та коагуляційна здатність електролітів?
- 22 Як залежить коагуляційна здатність протиіонів від величини їх заряду та здатності до гідратації?
- 23 Що таке колоїдний захист?
- 24 Що таке суспензія? Чи відрізняються суспензії агрегативною та кінетичною стійкістю?
- 25 Що таке аерозолі? Які аерозолі розрізняють за агрегативним станом дисперсної фази?
- 26 Де використовують аерозолі в медицині?
- 27 Що таке емульсії? Які умови їх утворення?
- 28 Пороги коагуляції (ммоль/л) золя йодиду срібла для електролітів дорівнюють:  
 $C_K(\text{KNO}_3) = 50,0$ ;  $C_K(1/2 \text{MgCl}_2) = 0,717$ ;  $C_K(1/3 \text{AlCl}_3) = 0,093$ .  
 Визначити знак заряду частинок золя та обчислити коагуляційну здатність кожного електроліту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Равич–Щербо М.И., Новиков В.В. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 1975.
2. Садовнича Л.П. Биофизическая химия. – К.: Вища школа, 1986.
3. Ершов Ю.А. и др. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. – М.: Высшая школа, 2000.
4. Коровин Н.В. Общая химия. – М., 1998.
5. Закономірності протікання хімічних реакцій: Конспект лекцій/ Укладач Л.І. Марченко – Суми: СумДУ, 2001.
6. Полумбрик О.М., Карнаухов О.І., Федоренко П.В. Окисно–відновні процеси. – Київ, : НУХТ, 2002.
7. Марьяновский В.М., Марьяновская А.А. Основы химической термодинамики и биоэнергетики: Консп. лекц. – Сумы: СумГУ, 2001.
8. Марьяновський В.М., Марьяновська А.О. Кінетика хімічних реакцій і біокаталіз: Консп. лекц. – Суми: СумДУ, 2001.
9. Марьяновський В.М., Марьяновська А.О. Розчини і біологічних системах: Конс. лекц. – Суми: СумДУ, 2001.
10. Марьяновський В.М., Марьяновська А.О. Фізикохімія поверхневих явищ: Консп. лекц. – Суми: СумДУ, 2001.
11. Марьяновский В.М., Марьяновская А.А. Комплексные соединения. Окислительно – восстановительные реакции: Консп. лекц. – Сумы: СумГУ, 1993.