

№4. Вчення про розчини. Рівновага в розчинах електролітів. Розчини електролітів. Електроліти в організмі людини.

1.Актуальність теми

Розчини з молекулярним та іонним характером дисперсності розчиненої речовини – справжні розчини – найважливіша складова частина біологічних рідин. Водні розчини електролітів та низькомолекулярних речовин забезпечують постійний осмотичний тиск, активну реакцію середовища, буферні властивості рідин організму, регулюють величини мембранних потенціалів, активність ферментів тощо.

Порушення складу розчинів у організмі викликає різні хвороби. Тому знання теорії розчинів, а також методики їх приготування дають можливість застосування розчинів з метою лікування різних хвороб.

Компетентності навчання, формуванню яких сприяє дисципліна.

Здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмовою.

Здатність до вибору стратегії спілкування; здатність працювати у команді; вдосконалювати навички міжособистісної взаємодії .

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим .

Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань .

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Здатність до оцінювання результатів практичних досліджень.

Здатність до здійснення саморегуляції та ведення здорового способу життя, здатність до адаптації та дії у новій ситуації.

Здатність розв'язувати типові задачі та вирішувати практичні проблеми у процесі навчання.

Прагнення до збереження навколишнього середовища.

2. Конкретні цілі

Робити розрахунки кількості розчинника та розчиненої речовини для приготування розчину із заданою концентрацією.

Приготувати розчини певної концентрації.

3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми (міждисциплінарна інтеграція)

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1. Українська мова за професійним спрямуванням.	Володіти досконалими знаннями рідної мови. Бути здатним спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово.
2. Іноземна мова за професійним спрямуванням	Застосовувати при фаховому та діловому спілкуванні та при підготовці документів рідну мову

2. Латинська мова та медична термінологія	Володіти базовими знаннями іноземної мови. Бути здатним спілкуватись іноземною мовою. Застосовувати іноземну мову у професійній діяльності.
4. Медична біологія	Володіти медичною термінологією на латинській мові Володіти знаннями про структурні компоненти цитоплазми і ядра.
5. Безпека життєдіяльності, основи біоетики та біобезпеки	Бути здатними до здійснення саморегуляції, ведення здорового способу життя, бути здатним до адаптації та дії у новій ситуації. Прагнути до збереження навколишнього середовища.

4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття та на занятті.

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

Термін	Визначення
1. Розчинність	Це здатність речовини розчинятись у тому чи іншому розчиннику
2. Коефіцієнт розчинності (k_s)	Це маса розчиненої речовини у грамах, що може за даних умов розчинитись у розчиннику масою 100 г з утворенням насиченого розчину
3. Розчини	Це гомогенні термодинамічно стійкі системи змінного складу, які складаються з двох або більше компонентів та продуктів їх взаємодії

4.2. Теоретичні питання до заняття:

1. Розчини в життєдіяльності.
2. Ентальпійний та ентропійний фактори розчинення та їх зв'язок з механізмом розчинення.
3. Розчинність газів у рідинах та її залежність від різних факторів. Закон Генрі-Дальтона.
4. Вплив електролітів на розчинність газів (закон Сеченова). Розчинність газів у крові. Кесонна хвороба.
5. Розчинність рідин та твердих речовин. Розподіл речовин між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста, його значення в явищі проникності біологічних мембран.
6. Приготування розчинів заданого складу.

Зміст теми (тези):

1. Розчини в життєдіяльності.

Розчини – це найпоширеніші системи у живій природі. Вони відіграють виключно важливу роль у життєдіяльності організмів. Вода як універсальний розчинник твердих, рідких і газоподібних речовин є тим середовищем, у якому

відбувається більшість хімічних реакцій, у тому числі й різноманітні фізіологічні та біохімічні процеси у живих організмах (перетравлювання їжі, всмоктування в кров поживних речовин та виведення з організму шкідливих продуктів обміну тощо). Основні біологічні системи – плазма крові, лімфа, сеча, спинномозкова рідина – містять у розчиненому стані різні неорганічні та органічні речовини. Зокрема, плазма крові складається з води (90-92%) і сухої речовини (8-10%).

2. Ентальпійний та ентропійний фактори розчинення та їх зв'язок з механізмом розчинення.

Утворення розчинів є самочинним процесом, який відбувається зі збільшенням неупорядкованості частинок, безладдя у системі і характеризується зростанням ентропії ($\Delta S > 0$) і зменшенням вільної енергії Гіббса ($\Delta G < 0$). З хімічної термодинаміки відомо що

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

де

ΔG – енергія Гіббса, або потенціал Гіббса, або термодинамічний потенціал,

T – абсолютна температура,

ΔH – ентальпійний фактор,

ΔS – ентропійний фактор.

З рівняння видно, що якщо $\Delta H < 0$, а $\Delta S > 0$ то $\Delta G < 0$ і за будь якої температури процес відбувається самочинно.

3. Розчинність газів у рідинах та її залежність від різних факторів. Закони Генрі, Дальтона.

Під розчинністю розуміють здатність речовини розчинятися у тому чи іншому розчиннику. Кількісно розчинність (k_s) визначається як маса речовини, яка міститься в 100г розчинника за даної температури. Речовини за розчинністю у воді класифікують на:

- добре розчинні ($k_s > 1$) - нітрати, цукор, спирт;

- малорозчинні ($k_s = 0,1 - 1$) - гіпс, бензол, азот;

- нерозчинні ($k_s < 0,1$) - більшість карбонатів, фосфатів, скло.

Розчинність речовин залежить від природи розчинника, природи розчиненої речовини, температури, тиску (для газів).

Неполярні гази важко розчиняються у полярному розчиннику, зокрема у воді, і краще розчиняються у неполярних органічних розчинниках. Доведено, що розчинність газів залежить від температури, тиску, наявності електролітів. З підвищенням температури розчинність газів зменшується. За законом Генрі розчинність газу у рідині прямо пропорційна його тиску над рідиною:

$$m = k \cdot p$$

де m – маса розчиненого газу,

p – тиск газу над рідиною,

k – коефіцієнт пропорційності, який залежить від природи газу.

Перший закон Дальтона: загальний тиск суміші газів, які між собою не взаємодіють дорівнює сумі парціальних тисків усіх її компонентів

$$p_{\text{заг}} = p_1 + p_2 + \dots + p_i$$

Другий закон Дальтона: розчинність кожного із компонентів газової суміші у даній рідині за постійної температури прямо пропорційна його парціального тиску над рідиною і не залежить від загального тиску суміші та вмісту інших компонентів.

$$m_i = k_i p_i$$

де m_i – маса кожного розчиненого компонента газової суміші

p_i – парціальний тиск кожного компонента газової суміші.

4. Вплив електролітів на розчинність газів (закон Сеченова).

Розчинність газів у крові. Кесонна хвороба.

Розчинність газів у розчинах електролітів менша, ніж у чистому розчиннику (закон Сеченова). Цю залежність математично виражають рівнянням

$$S = S_0 e^{-kc}$$

де S – розчинність газу в розчині електроліту з концентрацією C (моль/дм³)

S_0 – розчинність газу у воді

k – константа, яка залежить від температури і природи компонентів розчину

e – основа натуральних логарифмів.

Зі збільшенням кількості кисню в крові полегшується віддача кров'ю вуглекислого газу, і, навпаки, при збільшенні тиску вуглекислого газу розчинність кисню в крові зростає.

При опусканні на глибину внаслідок збільшення тиску концентрація газів у крові змінюється. При швидкому підніманні водолазів з глибини різке зниження тиску призводить до бурхливого виділення розчинених у крові газів. Утворені бульбашки закупорюють капілярні кровоносні судини (газова емболія), порушують кровопостачання органів, що може спричинити серйозні функціональні розлади. Тому для попередження кесонної хвороби людину з глибини слід піднімати на поверхню повільно. Це явище враховують і при внутрішньовенному введенні лікарських засобів, не допускаючи попадання повітря у вену.

5. Розчинність рідин та твердих речовин. Розподіл речовин між двома рідинами, що не змішуються. Закон розподілу Нернста, його значення в явищі проникності біологічних мембран.

Розчинність рідин у рідинах. Залежно від взаємної розчинності рідини поділяють на: а) практично нерозчинні (бензин – вода);

б) обмежено розчинні (ефір – вода) (розчинність залежить від температури та тиску);

в) необмежено розчинні (етанол – вода).

Під час розчинення однієї рідкої речовини в іншій мають місце такі особливості:

- більшість неполярних рідин органічної природи необмежено змішується одна з одною, але вони практично не розчиняються в полярних розчинниках (подібне розчиняється в подібному),

- при змішуванні двох рідин об'єм змінюється дуже мало (на 1-4%), тому тиск не впливає на цей процес

- змішування двох рідин найчастіше супроводжується ендотермічним ефектом, тому з підвищенням температури взаємна розчинність збільшується

- розчинність багатьох рідин одна в одній значно зменшується в присутності солей і деяких інших речовин (ефект висолювання).

Закон розподілу Нернста: при постійній температурі співвідношення концентрації речовини, яка розподілилася між двома рідинами, що не змішуються є постійною величиною.

$K_{\text{розп.}} = C_1/C_2$, де

$K_{\text{розп.}}$ - коефіцієнт розподілу,

C_1 - концентрація розчиненої речовини у першому розчиннику,

C_2 - концентрація розчиненої речовини у другому розчиннику.

На основі закону розподілу можна пояснити проникнення речовин крізь клітинні мембрани. Так, водонерозчинні неполярні речовини (жирні кислоти, жири, холестерин тощо) проникають у клітину шляхом розчинення у ліпідному шарі мембрани. Вони важко розчиняються у водному середовищі і їх нагромадження у ліпідному шарі мембран підлягає закону розподілу.

Під час розчинення твердої речовини в рідині мають місце такі особливості:

- розчинність твердих речовин у рідині визначається природою розчинника і речовини, що розчиняється. Полярні розчинники добре розчиняють тверді полярні речовини і погано – неполярні

- розчинення більшості твердих тіл супроводжується охолодженням системи, тому з підвищенням температури збільшується.

II. Практична частина

1. Лабораторна робота

1. Лабораторна робота

Дослід 1. Приготування розчину із заданою масовою часткою речовини.

Приготувати 200 г 5% -го розчину купрум (II) сульфату з кристалічної солі і води. Для цього:

а) зробити необхідні розрахунки: _____

б) зважити на технохімічних терезах з точністю до 0,01 г розраховану наважку і розчинити її у склянці з необхідним об'єм води. Готовий розчин перемішати до повного розчинення наважки. _____

Дослід 2. Приготування розчину молярної концентрації.

Приготувати 100мл 0,1М розчину купрум(II) сульфату з кристалічної солі і води. Для цього:

а) зробити необхідні розрахунки:

б) зважити на терезах з точністю до 0,01 г розраховану масу наважки і через лійку пересипати її в мірну колбу об'ємом 100 мл (у колбу перед цим влити невеликий об'єм дистильованої води), ретельно змити з лійки дистильованою водою залишки солі. Наважку в колбі розчинити у невеликому об'ємі дистильованої води, потім долити води до мітки колби, закрити пробкою і добре перемішати.

Матеріали для самоконтролю

А. Завдання для самоконтролю:

1. Чому при розчиненні амоній нітрату в воді розчин має нижчу температуру, ніж повітря, а при розчиненні сульфатної кислоти – набагато більшу?
2. Чому водолаз із великих глибин повинен підійматися поступово, повільно, а не швидко?

Б. Задачі для самоконтролю:

1. Для визначення концентрації йонів Калію в слині методом полуменевої фотометрії потрібно приготувати 0,25 л розчину, що містить 0,04 ммоль/л катіону Калію та 0,64 ммоль/л катіону Натрію.

Як приготувати такий розчин з розчину (1) калій хлориду ($C_1(K^+) = 1$ ммоль/л) та розчину (2) натрій хлориду ($C_2(Na^+) = 2$ ммоль/л) ?

2. Який об'єм розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 9,3% (густина 1,06 г/мл) необхідно взяти для приготування 0,05 л розчину з молярною концентрацією еквівалента сульфатної кислоти 0,35 моль/л?

Література

Основна:

1. 1. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р. а.) / В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; за ред. Б.С. Зіменковського. — 3-є вид., випр., 2018 – 496с. (С.23-31).

Додаткова:

1. Музиченко В.П. Медична хімія. Медицина (Київ). – 2010. – 496 с.
2. Миронович Л. М. Медична хімія : навч. посібник / Л. М. Миронович, О. О. Мардашко. - К. : Каравела, 2007. - 168 с.
4. Порецький А.В., Баннікова-Безродна О.В., Філіппова Л.В. Медична хімія: Підручник. — К.: ВСВ “Медицина”, 2012. — 384 с.

Інформаційні ресурси:

1. https://vk.com/topic-99110031_32698780

- (1. Медична хімія: Підр. для вузів / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галинська та ін.; Під ред. В.О. Калібабчук. – К.: Інтермед, 2006, – 460 с.
2. Мороз А.С. Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія/ Видання друге, стереотипне/.– Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. – 776 с.).

2. www.umsa.edu.ua

(веб-сторінка Української медичної стоматологічної академії).