

Лабораторна робота № 4

Тема: Приготування розчинів солей різної концентрації, розрахунок концентрацій розчинів. Приготування фізіологічного розчину

I. Теоретична частина

Способи вираження концентрації розчинів

Найчастіше використовують такі способи вираження концентрації розчинів, як масова, молярна, моляльна і нормальна.

Масова концентрація (%) виражається кількістю грамів розчиненої речовини, що міститься в 100 г розчину:

$$C = m_1/m_2 \times 100,$$

де m_1 – маса речовини, m_2 – маса розчину.

Масова частка – це відношення маси розчиненої речовини m_1 до маси розчину m_2 , тобто масова частка ω дорівнює $\omega = m_1/m_2$.

Молярна концентрація (молярність) виражається кількістю молів розчиненої речовини в 1 л розчину (моль/л). Молярність розчину позначається літерою M .

Наприклад, двомолярний $2M$ розчин H_2SO_4 містить 2 моль/л, тобто 196,16 г H_2SO_4 в 1 л розчину.

Моляльна концентрація (моляльність) виражається кількістю молів розчиненої речовини в 1 кг розчинника (моль/кг).

Наприклад, якщо в 1000 г води розчинено 98,08 г H_2SO_4 , то такий розчин одномоляльний. Моляльність розчину позначається літерою m .

Молярна концентрація еквівалента (нормальна концентрація, нормальність) виражається кількістю еквівалентів розчиненої речовини, яке міститься в 1 л розчину. По аналогії з молярною концентрацією на практиці молярну концентрацію еквівалента, або нормальність, виражають в у молях на літр і позначають літерою n або N .

Наприклад, однонормальний 1 н. розчин H_2SO_4 містить 0,5 моль/л, тобто 49,04 г H_2SO_4 в 1 л розчину.

Нормальність і молярність розчинів збігаються для одноосновних кислот (HCl , HNO_3 , CH_3COOH) та однокислотних основ (KOH , $NaOH$, $NH_3 \cdot H_2O$), а також їх солей. Якщо кислота, наприклад, трьохосновна, то нормальність в 3 рази більша за її молярність. 1 М розчину H_3PO_4 відповідає нормальності цієї кислоти, яка дорівнює 3, тобто 1 моль $H_3PO_4 = 3$ н. H_3PO_4 .

Особливістю еквінормальних розчинів (*еквінормальні* – це розчини однакової або еквівалентної нормальності) є те, що однакові об'єми їх взаємодіють без залишку. Так, 20 мл 1 н. розчину KOH взаємодіє без залишку з 20 мл 1 н. розчину будь-якої кислоти (HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , CH_3COOH та ін.). Це і зрозуміло, оскільки, згідно із законом еквівалентів, речовини взаємодіють між собою в кількостях, пропорційних їх еквівалентам. В разі неоднакових нормальностей реагуючих розчинів останні взаємодіють в об'ємних співвідношеннях, обернено пропорційних їхнім нормальностям. Математично це можна виразити рівнянням:

$$V_1/V_2 = N_2/N_1 \quad \text{або} \quad V_1N_1 = V_2N_2.$$

Знаючи нормальність і об'єм однієї речовини, а також об'єм іншої речовини, що вступає в реакцію з першою, можна обчислити її нормальність (використовується при титруванні):

$$N_2 = V_1N_1/V_2.$$

Еквівалентом (еквівалентною масою) називається така реальна або умовна частка речовини, яка в реакціях може заміщувати, приєднувати або вивільнювати 1 моль ($6,022 \times 10^{23}$) атомів або іонів водню.

Мольна частка – це відношення кількості молів розчиненої речовини до загальної кількості молів розчину (розчинника і розчиненої речовини). Якщо розчин складається з двох компонентів – розчиненої речовини і розчинника, то мольна частка розчиненої речовини:

$$x_1 = n_1 / (n_1 + n_2),$$

де n_1 – число молів розчиненої речовини у розчині, n_2 - число молів розчинника.

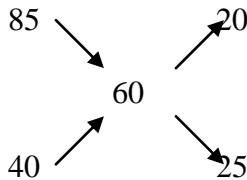
Титр – кількість грамів розчиненої речовини в 1 мл розчину.

ПРАВИЛО ЗМІШУВАННЯ (правило хреста)

Отримання розчину необхідної концентрації (у вагових %) шляхом змішування двох розчинів з відомою концентрацією.

Необхідну концентрацію розчину записують в місці перетину двох ліній, а концентрацію відомих розчинів на кінцях обох цих ліній зліва (більша – зверху, менша – знизу). Після цього на кожній лінії проводять віднімання одного із стоячих на них чисел з іншого, різницю записують біля вільного кінця цієї ж лінії. Отримані числа (розташовані справа – зверху і знизу) показують скільки вагових частин кожного розчину необхідно взяти для того щоб отримати розчин потрібної концентрації.

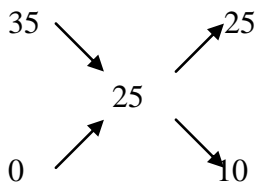
Наприклад, для отримання 60%-ного розчину з 85%-ного і 40%-ного необхідно взяти 20 вагових частин 85%-ного і 25 вагових частин 40%-ного.



Розведення розчину до необхідної концентрації (у вагових %) шляхом додавання розчинника.

У даному випадку поступають як і в попередньому, тільки зліва знизу замість меншої концентрації ставлять нуль. Отримані числа (розташовані справа – зверху і знизу) вказують скільки необхідно взяти вагових частин розчину і скільки розчинника.

Наприклад, щоб розвести 35%-ний водний розчин до 25%-ного, до 25 вагових частин розчину необхідно додати 10 вагових частин води.



Приклади приготування розчинів деяких неорганічних кислот і лугів

Кислота або луг	Концентрація		Густина, г/см ³	Спосіб виготовлення
	Моль/л	% (мас.)		
HNO ₃	15,7 (конц.)	69,8	1,42	385 мл HNO ₃ (конц.) розвести водою до 1 л 128 мл HNO ₃ (конц.) розвести до 1 л 6,5 мл перегнаної HNO ₃ (конц.) розвести до 1 л
	6	31,6	1,195	
	2	11,8	1,067	
	0,1	0,36	1,00	
H ₂ SO ₄	18,0 (конц.)	95,6	1,84	112 мл H ₂ SO ₄ (конц.) влити в 0,5 л H ₂ O, охолодити, розвести до 1 л
	2	17,5	1,123	

	0,05	0,49	1,00	а) 2,8 мл H ₂ SO ₄ (конц.) влити в 0.5 л H ₂ O, охолодити, розвести до 1 л б) 25 мл H ₂ SO ₄ (4н) розвести до 1 л
HCl	12,14 (конц.) 6 2	37,23 20,0 7,05	1,19 1,100	494 мл HCl (конц.) розвести до 1 л 164 мл HCl (конц.) розвести до 1 л
KOH	0,1 6 2 0,1	0,36 26,9 10,3 0,56	1,00 1,26 1,09 1,00	8,23 мл HCl (конц.) розвести до 1 л 340 г KOH розчинити в H ₂ O та розвести до 1 л 112 г KOH розчинити в H ₂ O та розвести до 1 л 5,6 г KOH розчинити в H ₂ O та розвести до 1 л
NaOH	6 2	19,7 7,4	1,22 1,08	240 г NaOH розчинити в H ₂ O, охолодити та розвести до 1л 80 г NaOH розчинити в H ₂ O, охолодити та розвести до 1л

Фізіологічний розчин – штучно приготований водно-сольовий розчин, за осмотичним тиском і сольовим складом близький до плазми крові.

Існує декілька типів фізіологічних розчинів, склад яких залежить від цілей, для яких вони використовуються. Найпростішим з них є 0,9% водний розчин хлориду натрію (NaCl), який може бути легко приготований у домашніх умовах (приблизно одна чайна ложка кухонної солі без вершка на 1 літр води).

Найбільш часто користуються такими фізіологічними розчинами:

- розчин Рінгера — Локка,
- розчин Рінгера — Тіроде,
- розчин Кребса — Рінгера.

II. Практична частина (розрахункова)

1. Розрахуйте масу натрію хлориду, яка необхідна для приготування 50 мл фізіологічного розчину з масовою часткою 0,9 ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$). Визначте молярність і титр цього розчину. (Фізика, формула для довідки: $m = \rho \times V$, де m – маса речовини, ρ - густина, V – об'єм)

2. У 100 мл етилового спирту ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$) розчинено 8,5 г йоду. Чому дорівнює масова частка йоду в розчині у відсотках?

3. З 8,4 г натрій гідрокарбонату приготували 500 мл розчину. Розрахуйте молярність, титр і молярну концентрацію еквівалента розчину.

4. Сульфат атропіну (нейроспазмолітик) зменшує тонус гладкої мускулатури, зменшує секрецію залоз, використовується при виразковій хворобі, печінкових, ниркових і кишкових коліках. Уводять під шкіру по 0,5 мл 0,1% водного розчину. Розрахуйте разову дозу препарату (кількість атропіну сульфату в грамах).

5. Етимізол використовують як стимулюючий засіб у разі пригнічення життєво важливих центрів (непритомність, колапс і т.п.) Уводять у дозі 0,03 г. Який об'єм 1,5% розчину препарату при цьому необхідно ввести хворому?

6. Скільки молів натрій хлориду міститься в 100 мл фізіологічного 0,9% розчину ($\rho = 1 \text{ г/мл}$)?

7. Для введення хворого в наркоз використовують натрій оксибутират (ГОМК), який випускається по 10 мл розчину в ампулі з масовою часткою речовини 20 %. Маса хворого 60 кг. Препарат вводять з розрахунку 70 мг на 1 кг маси тіла. Скільки мл розчину необхідно ввести хворому? ($\rho = 1,1$).

8. Скільки мл 30%-го розчину гідрогенпероксиду H_2O_2 ($\rho = 1,4$) необхідно взяти для приготування 100 мл 5% розчину ($\rho = 1,1$).
9. Дітям вводять спазмолітик «Но-шпу» із розрахунку 2 мг/кг маси тіла. Скільки мл 2% розчину цього препарату ($\rho = 1,04$) необхідно ввести дитині масою 25 кг? (відповідь: 0,2 мл)
10. Відомо, що 1 ОД інсуліну сприяє засвоєнню в організмі 5 г глюкози. Скільки одиниць інсуліну необхідно додати до 500 мл 5 % розчину глюкози ? (відповідь: 5 ОД)
11. Хворому масою 76 кг необхідно ввести розчин NaHCO_3 із розрахунку 0,66 ммоль/кг маси тіла. Скільки мл 4,2 % -го розчину його треба взяти ? (відповідь: 100 мл)
12. Розчин еуфіліну (бронхолітичний, спазмолітичний засіб; діюча речовина *theophylline*) випускають у вигляді 2,4 % - 10 мл розчину. Скільки міліграмів чистої речовини в 1 ампулі? (відповідь: 240 мг)
13. Хворому з масою тіла 60 кг необхідно ввести 0,1% розчин адреналіну із розрахунку 0,5 мкг/кг. Скільки мл цього розчину треба взяти?
14. Під час отруєння сполуками арсену вводять унітіол (комплексна сполука, антидот) із розрахунку 56 мг речовини на 10кг ваги людини. Обчислити об'єм 5% розчину унітіолу, який необхідно ввести хворому вагою 60 кг. ($\rho = 1,12$). (відповідь: 6 мл)
15. Під час отруєння ціанідами вводять 2%-ний розчин натрій нітриту ($\rho=1,01$). Розрахувати молярну концентрацію цього розчину. (відповідь: 0,29 моль/л)
16. Загальна концентрація іонів кальцію в крові становить 2,5 ммоль/л, але тільки 46% перебуває у вільному іонізованому стані. Враховуючи, що вільні іони кальцію перебувають у вигляді кальцій хлориду, обчислити масову частку кальцій хлориду в плазмі крові. (відповідь: 0,012%)