

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

### Загальні властивості розчинів

**Мета роботи:** навчитися визначати теплоту розчинення, вивчити, як впливає зміна температури на розчинність різних сполук.

#### Теоретичні відомості

Дисперсні системи. Істинні розчини. Концентрація розчинів та способи її вираження. Процеси, які проходять при розчиненні речовин у рідинах. Сольватація. Теплота (ентальпія) розчинення. Вплив температури та тиску на розчинність газів і твердих речовин у рідинах. Закони Рауля, їх формулювання, математичні вирази, взаємозв'язок. Осмос. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.

За міжнародною системою одиниць СІ рекомендується користуватися такими способами вираження складу розчинів:

1. **Масова частка,  $\omega$**  – відношення маси розчиненої речовини  $m(X)$  до загальної маси розчину  $m_p$ :

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m_p} \quad \text{або} \quad \omega(X) = \frac{m(X)}{m_p} \cdot 100\%$$

Якщо розчин складається з двох компонентів,  $m_p = m(X) + m(S)$ , де  $m(S)$  – маса розчинника.

2. **Молярна частка  $N$**  – це відношення числа молів розчиненої речовини  $n(X)$  до загального числа молів усіх речовин у розчині  $\sum n_i$ :

$$N(X) = \frac{n(X)}{\sum n_i}$$

Наприклад, для двокомпонентної системи:  $N(X) = \frac{n(X)}{n(S) + n(X)}$ , де

$n(S)$  – число молів розчинника.

Масова та молярна частка – безрозмірні величини.

3. **Молярна концентрація  $c(X)$**  – відношення числа молів розчиненої речовини  $n(X)$  до об'єму розчину (розмірність моль/л або моль/дм<sup>3</sup>):

$$c(X) = \frac{n(X)}{V_p}$$

де  $V_p$  - об'єм розчину.

**4. Моляльність  $b(X)$**  - число молів розчиненої речовини  $n(X)$  у 1 кг розчинника (розмірність моль/кг):

$$b(X) = \frac{n(X)}{m(S)}$$

де  $m(S)$  – маса розчинника.

### Контрольні запитання і задачі

1. Що таке сольватація? Які процеси, які види взаємодії між молекулами відбуваються при розчиненні:

а) метанолу у воді; б) бром у воді; в) пентану в гексані?

2. Що таке теплота розчинення, які складові входять до величини теплоти розчинення? Які знаки найчастіше має теплота розчинення: а) газів у рідинах; б) твердих речовин у рідинах. Поясніть, як впливає підвищення температури на ці процеси.

3. Поясніть, як і чому впливає тиск газів на їх розчинність у рідинах. Наведіть формулювання I-го закону Рауля, його математичний вираз. Поясніть зміст величин, що входять до цього виразу. Наведіть графік, що ілюструє I-й закон Рауля.

4. Наведіть формулювання та математичний вираз II-го закону Рауля для зміни температур кипіння. Як пов'язана зміна температури кипіння розчину із зміною тиску його насиченої пари (поясніть за допомогою відповідної графічної залежності)?

5. Наведіть формулювання та математичний вираз II-го закону Рауля для температур замерзання розчинів. Як пов'язана зміна температури замерзання із зміною тиску його насиченої пари (поясніть за допомогою відповідного графіка).

6. 20 г сульфатної кислоти розчинили у 100 мл води. Розрахуйте масову та молярну частки, моляльну та молярну концентрації, молярну концентрацію еквівалентів сульфатної кислоти (густина розчину дорівнює  $1,13 \text{ г/см}^3$ ).

7. Скільки грамів гідроксиду Натрію треба розчинити в 270 мл води, щоб одержати розчин з масовою часткою лугу 0,1? Яку моляльність має цей розчин?

8. Молярна частка гідроксиду Натрію у водному розчині становить 0,2, густина розчину  $1,4 \text{ г/см}^3$ . Розрахуйте масову частку гідроксиду Натрію, його моляльну та молярну концентрації.

9. Чому дорівнює зниження тиску насиченої пари над розчином, який містить 18 г глюкози ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) у 180 г води при температурі  $100^\circ\text{C}$ ? Чому дорівнює тиск насиченої пари над розчином у цих умовах?

10. Визначте підвищення температури кипіння розчину 9,2 г гліцерину ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) у 100 г води ( $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52 \text{ К}\cdot\text{кг/моль}$ ).

11. Знайдіть молекулярну масу речовини, якщо розчин, що містить 3г цієї речовини в 100г води, починає замерзати при  $-0,93^\circ\text{C}$  ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ К}\cdot\text{кг/моль}$ ).

12. Поясніть, чи відрізняються температури кристалізації розчинів які містять у 100 г води :

а) 0,1 моль цукру ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) та 0,1 моль глюкози ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ );

б) 34 г цукру та 18 г глюкози; в) 100 г цукру та 100 г глюкози;

г) 0,1 моль цукру та 0,1 моль хлориду Натрію;

д) 17 г цукру та 9 г глюкози;

е) 0,05 моль глюкози та 0,05 сульфату Алюмінію.

13. Визначте осмотичний тиск розчину, що містить у 200 мл 0,1 г. цукру при  $20^\circ\text{C}$ .

14. Чому дорівнює осмотичний тиск розчину, в 1 л якого міститься 18,4 гліцерину  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ? Температура розчину становить  $17^\circ\text{C}$ .

15. Осмотичний тиск розчину глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  при  $0^\circ\text{C}$  дорівнює 454 кПа. Обчисліть молярну концентрацію розчину.

## **Порядок виконання лабораторної роботи**

### ***1. Тепло розчинення***

Налийте в пробірку 3-4 мл води та виміряйте її температуру. Внесіть порцію (приблизно 1 г) хлориду амонію, перемішайте. Виміряйте температуру розчину, що утворився. Зробіть висновок про те, який знак має  $\Delta H$  процесу розчинення.

Проведіть аналогічний дослід, використавши замість хлориду амонію гідроксид калію. Поясніть, чому  $\Delta H$  розчинення  $\text{NH}_4\text{Cl}$  та  $\text{KOH}$  мають протилежні знаки.

### ***2. Вплив температури на розчинність***

а) До 3-4 мл насиченого розчину нітрату Калію додайте трохи (0,5г) кристалів цієї ж солі. Чи йде розчинення солі? Нагрійте розчин. Що відбувається при нагріванні? Чому?

б) Нагрійте 2 мл насиченого розчину ацетату Кальцію. Поясніть причину утворення кристалів.

### ***3. Підвищення температури кипіння розчину***

У колбі або стакані нагрійте до кипіння 30 – 50 мл дистильованої води. Виміряйте температуру води, що кипить. Внесіть 1-2 г кристалічного хлориду натрію та виміряйте температуру кипіння розчину, що утворився. Ще раз додайте таку ж порцію хлориду Натрію. Як та чому змінюється температура кипіння розчину?

### ***4. Приготування пересиченого розчину***

До 1 г кристалів тіосульфату Натрію  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  додайте 2-3 краплини води та нагрійте до повного їх розчинення. Охолодіть пробірку проточною водою до кімнатної температури. Чи відбувається кристалізація? Що спостерігається при внесенні декількох кристалів цієї солі?