

Лабораторна робота № 10

Дослідження теплових ефектів розчинення, приготування пересиченого розчину, дослідження впливу концентрації речовини у розчині на його температуру кипіння.

Мета роботи: навчитися визначати знак теплоти розчинення та теплоти гідратації, вивчити, як впливає збільшення температури на розчинність різних сполук; як впливає концентрація речовини у розчині на його температуру кипіння.

Прилади: термометр, нагрівальний пристрій (газовий пальник або електрична плитка) штатив з пробірками, реактиви.

Порядок виконання роботи

Дослід 1: Теплота розчинення.

Налийте в пробірку 3-4 мл води та виміряйте її температуру. Додайте порцію (приблизно 1 г) хлориду амонію, обережно перемішайте. Виміряйте температуру розчину, що утворився. Зробіть висновок про те, який знак має ΔH розчинення.

Проведіть аналогічний дослід, використавши замість хлориду амонію гідроксид калію. Поясніть, чому ΔH розчинення NH_4Cl та KOH мають протилежні знаки.

Дослід 2: Теплота гідратації.

У дві пробірки налийте по 3 мл води, виміряйте її температуру. В одну пробірку додайте порцію (приблизно 1 г) безводного карбонату натрію, у другу – порцію кристалогідрату $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, обережно перемішайте. Виміряйте температуру розчинів, що утворилися. Поясніть відмінність теплових ефектів розчинення безводної солі та кристалогідрату.

Дослід 3: Вплив температури на розчинність.

До 3-4 мл насиченого розчину нітрату калію додайте трохи (0,5 г) кристалів цієї ж солі. Чи розчиняється сіль? Нагрійте розчин. Що відбувається під час нагрівання? Чому?

Нагрійте 2 мл насиченого розчину ацетату кальцію. Поясніть причину утворення кристалів.

Дослід 4: Приготування пересиченого розчину.

До 1 г кристалічного тіосульфату натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ додайте 1-2 краплі води та нагрійте до повного їх розчинення. Охолодіть пробірку проточною водою до кімнатної температури. Чи відбувається кристалізація? Що спостерігається після додавання декількох кристалів цієї солі до утвореного розчину?

Дослід 5: Підвищення температури кипіння розчину.

За допомогою термометру виміряйте температуру кипіння води та розчину 2,9 г хлориду натрію в 25 мл води (концентрація солі 2 моль/л). Поясніть різницю температур кипіння розчину та розчинника.

Контрольні запитання

1. Що таке сольватація? Які процеси відбуваються і які сили міжмолекулярної взаємодії діють під час розчинення:

- а) метанолу у воді; б) азоту в етанолі;
- в) нітрату калію у воді; г) гексану в бензолі?

2. Для процесу розчинення газів у рідинах поясніть:

- позитивне чи негативне значення має ентальпія розчинення;
- позитивне чи негативне значення має ентропія розчинення;
- користуючись принципом Ле Шательє, поясніть, як впливає підвищення температури на розчинність;
- поясніть вплив температури на розчинність за допомогою формули Гіббса;
- поясніть, як і чому впливає тиск на розчинність газів у рідинах, сформулюйте закон Генрі.

3. Для процесу розчинення кристалічних речовин у рідинах поясніть:

- позитивне чи негативне значення найчастіше має ентальпія розчинення;
- позитивне чи негативне значення найчастіше має ентропія розчинення;
- користуючись принципом Ле Шательє, поясніть, як впливає підвищення температури на розчинність;
- поясніть вплив температури на розчинність за допомогою рівняння Гіббса.

4. Наведіть формулювання першого закону Рауля, його математичний вираз. Поясніть зміст величин, що входять до цього виразу. Наведіть графік, що ілюструє перший закон Рауля.

5. Наведіть формулювання та математичний вираз другого закону Рауля для процесу кипіння розчинів нелетких неелектролітів у летких розчинниках. Як пов'язана зміна температури кипіння розчину зі зміною тиску його насиченої пари (поясніть за допомогою відповідної графічної залежності)?

6. Наведіть формулювання та математичний вираз другого закону Рауля для процесу кристалізації розчинів нелетких неелектролітів у летких розчинниках. Як пов'язана зміна температури кристалізації розчину зі

зміною тиску його насиченої пари (поясніть за допомогою відповідної графічної залежності)?

7. Сформулюйте закон Вант-Гоффа для осмотичного тиску та поясніть, у чому полягає аналогія властивостей розчинів і газів.

8. Чому дорівнює зниження тиску насиченої пари над розчинами, які містять: а) 12 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) у 150 г води; б) 18 г сечовини ($CO(NH_2)_2$) у 250 г води; температура розчинів $100^\circ C$, чому дорівнює тиск насиченої пари над розчинами за цих умов?

9. Розрахуйте температуру кипіння та температуру кристалізації розчину гліцерину ($C_3H_8O_3$) у воді, якщо масова частка гліцерину дорівнює 3%, якщо ($E_{H_2O} = 0,52$ кг·град/моль, $K_{H_2O} = 1,86$ кг·град/моль).

10. Розрахуйте масу етиленгліколю ($HOCH_2CH_2OH$), який потрібно додати до 5 кг води, щоб приготувати розчин, що буде замерзати при $260,15 K$.

11. Знайдіть молекулярну масу речовини, якщо розчин, що містить 23 г цієї речовини в 200 г води, починає кипіти при $100,8^\circ C$

12. Поясніть, чи відрізняються температури кристалізації розчинів які містять у 2000 г води:

- а) 0,5 моль цукру ($C_{12}H_{22}O_{11}$) та 0,5 моль глюкози ($C_6H_{12}O_6$);
- б) 68 г цукру та 36 г глюкози;
- в) 100 г цукру та 100 г глюкози.

13. Розрахуйте осмотичний тиск розчину, в 0,2 л якого міститься 1,8 г глюкози.

14. Чи однаковим буде осмотичний тиск розчинів хлориду натрію та глюкози, з однаковою молярною концентрацією розчиненої речовини?