

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 2.5

ТЕМА: Реакції іонного обміну в розчинах електролітів. Іонна рівновага. Добуток розчинності.

МЕТА: вивчити умови одностороннього протікання реакцій-іонного обміну в розчинах електролітів; ознайомитись з загальними властивостями малорозчинних електролітів і методикою розрахунків, пов'язаних з добутком розчинності.

Контрольні запитання та вправи:

- Складіть іонні рівняння реакцій між наступними речовинами:
 - $\text{BaCl}_2(\text{p}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{p}) \rightarrow$
 - $\text{KOH}(\text{p}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{p}) \rightarrow$
 - $\text{NaCl}(\text{p}) + \text{KNO}_3(\text{p}) \rightarrow$
 - $\text{CuSO}_4(\text{к}) + \text{NaOH}(\text{p}) \rightarrow$
 - $\text{CaCO}_3(\text{к}) + 2\text{HCl}(\text{p}) \rightarrow$
 - Розрахуйте зміну енергії Гіббса (ΔG^0_{298}) в стандартних умовах для цих реакцій.
 - Які з даних реакцій можливі? Чим це пояснюється?
 - В напрямку здобуття яких речовин проходять обмінні реакції в розчинах електролітів? Сформулюйте умови протікання іонних реакцій практично незворотно і до кінця.
- Чи буде виділятися сірководень H_2S при взаємодії з хлорною кислотою:
 - заліза (II) сульфідом FeS ; 2) ртуті (II) сульфідом HgS ? Обчисліть значення (ΔG^0_{298}) цих реакцій.
- Що таке добуток розчинності малорозчинних речовин? Від яких факторів він залежить?
- Запишіть молекулярне та іонне рівняння реакції утворення малорозчинного електроліту і вираз добутку розчинності цього електроліту.
- Який характер зміни в ряду $\text{Ca}(\text{II}) - \text{Sr}(\text{II}) - \text{Ba}(\text{II})$ розчинності сульфатів? Яке припущення можна зробити про розчинність берилію сульфату (VI) і магнію сульфату (VI) у воді?
- По табличним значенням добутку розчинності розрахуйте рівноважну концентрацію іонів у насичених розчинах PbSO_4 і PbS . Який іон – SO_4^{2-} чи S^{2-} являється більш чутливим реактивом для аналітичного визначення іонів Pb^{2+} ($\text{ДР}_{\text{PbSO}_4} = 1,6 \cdot 10^{-8}$; $\text{ДР}_{\text{PbS}} = 2,5 \cdot 10^{-27}$) ?
- Розрахуйте активність іона заліза (III) у насиченому розчині $\text{Fe}(\text{OH})_3$. В скільки разів $a_{\text{Fe}^{3+}}$ в цьому розчині менше a_{OH^-} ?
- Використовуючи значення добутку розчинності, поясніть чому при пропусканні H_2S через розчин CuSO_4 випадає осад CuS , а при пропусканні того ж газу через розчин FeSO_4 осад FeS не утворюється ($\text{ДР}_{\text{CuS}} = 6,3 \cdot 10^{-36}$; $\text{ДР}_{\text{FeS}} = 5 \cdot 10^{-18}$)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Дослід 1. Реакції іонного обміну в розчинах електролітів.

а) Реакції що проходять з утворенням осаду

В пробірку налийте 2-3 мл розчину натрію хлориду і додайте 2-3 краплі аргентум нітрату (V). Поясніть результат досліді і відмітьте колір осаду. Запишіть молекулярне та іонне рівняння реакції.

У пробірку налийте 2-3 мл розчину барію хлориду і додайте 2-3 краплі розчину сульфатної (VI) кислоти. Поясніть результат досліді і відмітьте колір осаду. Запишіть молекулярне та іонне рівняння реакції.

б) Реакції, що проходять з утворенням летких сполук.

У пробірку налийте 2-3 мл розчину натрію карбонату і додайте по краплям хлоридну кислоту. Що спостерігається? Запишіть молекулярне та іонне рівняння реакції.

У пробірку з твердим натрієм хлоридом (**під тягою!**) налейте 1-2 мл сульфатної (VI) кислоти і злегка нагрійте. Дослідіть газ, що виділяється вологим синім лакмусовим папером. Поясніть зміну кольору індикатора. Запишіть молекулярне та іонне рівняння реакції.

в) Реакції, що проходять з утворенням малодисоціюючої речовини.

У пробірку налейте 2-3 мл розчину натрію ацетату і прилийте 2-3 краплі хлоридної кислоти. За запахом визначить утворену сполуку. Запишіть молекулярне та іонне рівняння реакції.

У 2 пробірки налейте 2-3 мл розчинів відповідно купрум сульфату (VI) та нікелю хлориду. До кожної з них по краплям додавайте розчин натрію гідроксиду до утворення помітної кількості осаду. Поясніть результат досліду і відмітьте колір осадів. Запишіть молекулярні та іонні рівняння реакції.

Дослід 2. Зміщення іонної рівноваги.

а) Зниження кислотності середовища при додаванні однойменного іона.

Налійте у пробірку 2-3 мл 0,1Н розчину оцтової кислоти і додайте кілька крапель розчину метилоранжу. Зверніть увагу на забарвлення розчину. Розлийте розчин порівну у дві пробірки. Залишіть одну з них для порівняння, а в другу долийте такий самий об'єм насиченого розчину натрію ацетату.

Поясніть зміни забарвлення індикатора на основі порушення іонної рівноваги.

Запишіть вираз константи іонної рівноваги в розчині оцтової кислоти.

б) Зниження лужності середовища при додаванні однойменного іона.

Налійте в пробірку 2-3 мл 0,1Н розчину амонію гідроксиду і додайте кілька крапель розчину фенолфталеїну. Зверніть увагу на забарвлення розчину. Розлийте розчин порівну у дві пробірки. Залишіть одну з них для порівняння, а в другу долийте такий самий об'єм насиченого розчину амонію хлориду.

Поясніть зміну забарвлення індикатора на основі порушення іонної рівноваги.

Запишіть вираз константи іонної рівноваги в розчині амонію гідроксиду.

в) Витіснення оцтової кислоти з її солі.

Помістіть у 2 пробірки по однаковому шматочку цинку і долийте по 5 мл 2Н розчину хлоридної кислоти. Коли в обох пробірках почнеться рівномірне виділення водню, додайте в одну пробірку 5 мл 2Н розчину натрію ацетату, а в другу – 5 мл води. Зверніть увагу, що в першій пробірці швидкість виділення водню помітно зменшилась.

Поясніть на основі іонної рівноваги, чому додавання солі слабкої кислоти до сильної кислоти зменшує її реакційну активність.

Запишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.

г) Витіснення карбонатної кислоти з її солі.

Налійте у пробірку 2-3 мл розчину натрію карбонату і додайте такий самий об'єм розчину кальцію хлориду. Спостерігайте за утворенням осаду. Розділіть розчин з осадом порівну в дві пробірки і долийте в одну з них хлоридну, а в другу – оцтову кислоти. Поясніть на основі іонної рівноваги розчинність карбонату кальцію в хлоридній і оцтовій кислотах. Запишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.

Дослід 3. Умова утворення осаду малорозчинного електроліту.

У дві пробірки налейте по 2-3 мл 0,005М розчину плюмбум (II) нітрату (V). В одну з них додайте такий самий об'єм 0,05 М розчину калію хлориду, а в другу - такий самий об'єм 0,05М розчину калію йодиду.

При оформленні результатів досліду дайте відповіді на такі питання:

1. В якій із пробірок утворився осад малорозчинного електроліту? Запишіть молекулярне і іонне рівняння реакції.

2. За якої умови (а чи б) утворюється осад малорозчинного електроліту:

а) $C_{Pb^{2+}} \cdot C_{2Hal^-} > D_{PbHal2}$; б) $C_{Pb^{2+}} \cdot C_{2Hal^-} < D_{PbHal2}$?

За результатами досліду порівняйте значення добутку розчинності плюмбум (II) хлориду і плюмбум (II) йодиду. Наведіть табличні значення даних добутків розчинності і порівняйте з ними свій висновок.

Дослід 4. Умова розчинення осадів малорозчинних електролітів.

Налійте в одну пробірку 2-3 краплі 0,25М розчину заліза (II) сульфату (VI), а в – іншу 2-3 краплі 0,25М розчину купрум сульфату (VI). Додайте до кожної пробірки по 2-3 краплі амонію

сульфіду (**під тягою!**). Відмітьте утворення осадів. До осадів FeS і CuS додайте по 5-7 крапель 2Н розчину хлоридної кислоти. Який з осадів розчинився?

При оформленні результатів дослідів запишіть:

1. Молекулярні та іонні рівняння утворення CuS та FeS.
2. Молекулярне та іонне рівняння розчинення осаду. У якій пробірці осад не розчинився?
3. За якої умови (а чи б) розчиняється осад малорозчинного сульфідів: а) $C_{Me}^{2+} \cdot C_S^{2-} \geq DР_{MeS}$?
б) $C_{Me}^{2+} \cdot C_S^{2-} \leq DР_{MeS}$?

Використовуючи вище наведені співвідношення (а чи б) і табличні значення $DР_{MeS}$, поясніть, чому один із сульфідів розчиняється у хлоридній кислоті, а інший – ні.

Дослід 5. Розчинення осаду малорозчинного електроліту при хімічних взаємодіях.

Налийте у пробірку 2-3 мл 0,25М розчину магнію сульфату (VI) і додайте до нього по краплям 0,5М розчин натрію гідроксиду до утворення осаду малорозчинного магнію гідроксиду. Розділіть добутий розчин з осадом порівну у 2 пробірки. Додайте до осаду у першій пробірці одну краплю 2Н розчину хлоридної кислоти і перемішайте вміст пробірки скляною паличкою, потім додайте другу краплю і т.д. Порахуйте і запишіть число крапель розчину HCl, при якому сталось повне розчинення осаду магнію гідроксиду.

Повторіть те ж саме з осадом у другій пробірці, додаючи до нього по краплям 2Н розчин амонію хлориду. Підрахуйте і запишіть число крапель амоніаку.

При оформленні дослідів запишіть:

1. Молекулярне та іонне рівняння реакції одержання магнію гідроксиду.
2. Молекулярні та іонне рівняння реакції розчинення осаду магнію гідроксиду в HCl.
3. Молекулярне та іонне рівняння реакції розчинення осаду магнію гідроксиду в NH₄Cl.
4. Чому в одному випадку розчинення осаду відбулось раніше? Дайте мотивовану відповідь.