

## ОТРИМАННЯ ЛІОФОБНИХ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ.

**Мета роботи:** Вивчити способи отримання колоїдних розчинів: а) методом конденсації; б) методом диспергування. Приготувати декілька золей різними методами, визначити знак заряду колоїдних часток, написати формулу міцели.

### Теоретична частина

Ліофобні золі можна отримати як з неорганічних, так і з органічних речовин, якщо ці речовини практично нерозчинні в дисперсійному середовищі. Частинки дисперсної фази мають складну будову, що залежить від умов отримання золю. Колоїдні розчини можуть бути отримані двома протилежними методами:

а) диспергування (від лат. *dispergere* – розсіювати), великих частинок на більш дрібні частинки,  $10^{-7}$  -  $10^{-9}$  м;

б) шляхом агрегації або конденсації молекул та іонів (від латинського *aggregere* - приєднувати) у більш великі частки. Методи отримання колоїдів, що засновані на дробленні часток речовини, отримали назву - методи *диспергування*. Методи, пов'язані з агрегацією молекул або іонів в більш великі частинки, називаються *конденсаційними*.

Важлива умова для отримання стійкої колоїдної системи - присутність речовин, які, адсорбуючись на поверхні колоїдних частинок, створювали б досить інтенсивну взаємодію між поверхнею частинок і навколишнім середовищем. Речовини, що обумовлюють стійкість колоїдних розчинів, називаються *стабілізаторами*.

Отримання колоїдних розчинів (золів) шляхом диспергування здійснюється механічним подрібненням твердої речовини в ступці або за допомогою колоїдного млина в присутності стабілізатора, а також шляхом пептизації.

*Пептизацією називається процес отримання золів з драглів або пухких осадів при дії на них деяких речовин, здатних добре адсорбуватися, на поверхні колоїдних частинок і таким чином передавати їм спроможність переходу в золь.*

При пептизації відбувається не зміна ступеня дисперсності частинок, що утворюють студень чи осад, а тільки їх роз'єднання. Пептизатори сприяють утворенню подвійного шару іонів на поверхні частинок осаду, надаючи золю агрегативну стійкість. Розрізняють пептизацію *безпосередню* і *посередню* в залежності від того, що адсорбується на поверхні частинок перед їх поділом: *додана речовина (стабілізатор) або продукт його взаємодії з речовиною частинок.*

Прикладом посередньої пептизації може служити отримання золю Fe (OH)з. Іони, що адсорбуються на поверхні частинок утворюються в результаті хімічної реакції взаємодії розбавленої хлоридної кислоти та драглів осаду Fe (OH)з, що передують пептизації. При цьому частина розташованих на поверхні молекул Fe (OH)з взаємодіє з HCl і утворює молекули FeOCl, які пептизують осад.

До *методів конденсації* відносяться наступні способи одержання колоїдних систем: а) конденсація молекул речовини, яка випаровується, потім при охолодженні спостерігається їх з'єднання

б) зміна середовища, при якій речовина з розчинної стає нерозчинною або малорозчинною (заміна розчинника);

в) хімічна конденсація відбувається в результаті хімічних реакцій в розчині, що супроводжуються утворенням важкорозчинних в цьому дисперсійному середовищі сполук. Основними умовами утворення золів хімічною конденсацією є: а) малі концентрації вихідних розчинів; б) надлишок одного з реагентів в порівнянні з іншим, що забезпечує формування подвійного іонного шару на поверхні кристалічних частинок. Подвійний йонний шар зі зв'язаною з ним сольватною оболонкою забезпечує агрегативну стійкість золю. Знак заряду колоїдної частинки залежить від співвідношення реагентів при проведенні реакції отримання золю. Однак у всіх цих випадках колоїдні системи утворюються тільки тоді, коли дисперсна фаза має мізерно малу розчинність в дисперсійному середовищі. Крім того, необхідно, щоб між частинками і середовищем існувала взаємодія, що перешкоджає зв'язуванню частинок одна з однією. При дотриманні цієї умови можливе утворення молекулярних розчинів. Високодисперсний колоїдний розчин зовні не відрізняється від істиного (молекулярного розчину) розчину. Відмінність між ними можна встановити за оптичними властивостями. Золі здатні

розсіювати світло в результаті чого спостерігається: а) *конус Тіндаля* не утворюється при проходженні світлового променя через істинний розчин; б) *опалесценція* - відмінність забарвлення колоїдного розчину в проходячому і відбитому світлі. Якщо в темряві світловий промінь пропустити через прозорий колоїдний розчин, то в золі буде помітний конус світлового пучка. В істинних розчинах або чистих рідинах це явище не спостерігається.

Колір опалесценції золів переважно блакитний. Пояснюється це тим, що жовті та червоні промені (з великою довжиною хвилі) мало розсіюються та проходять через систему, а блакитні та сині (з меншою довжиною хвилі) добре розсіюються.

Іноді за зовнішнім виглядом колоїдний розчин важко відрізнити від істинного, тому колоїдну природу отриманого розчину підтверджують шляхом спостереження в сильному світловому промені, що проходить через заповнену розчином кювету з плоскопаралельними стінками. В якості джерела світла може служити проєкційний ліхтар або будь-яке джерело направленого світлового пучка.

Знак заряду колоїдних частинок золів можна визначити методом електрофорезу, а для забарвлених золів – методом капілярного аналізу.

## Експериментальна частина

### **Дослід 1. Отримання гідрозолей сірки і каніфолі**

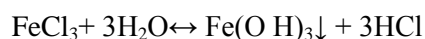
*Матеріали й обладнання:* Мірний циліндр місткістю 100 мл, дві плоскодонні колби місткістю 100 мл з пробками; 2-відсотковий розчин каніфолі в етиловому спирті; насичений розчин сірки в етиловому спирті; дистильована вода.

Сірка або каніфоль розчиняються у етилового спирті, утворюючи істинний розчин. У воді сірка і каніфоль практично нерозчинні, тому при додавання води до їх спиртового розчину молекули конденсуються в більші агрегати. У пробірку на половину наповнену дистильованою водою приливають по краплях 0,5 мл насиченого розчину сірки в абсолютному спирті при збовтуванні. Виходить молочно-білий опалесцюючий золь.

До 25 мл дистильованої води при енергійному збовтуванні додають по краплях 1 - 2 мл 2-відсоткового спиртового розчину каніфолі. Утворюється молочно-білий досить стійкий золь.

### **Дослід 2. Отримання золю Fe(OH)<sub>3</sub> за допомогою гідролізу**

*Матеріали й обладнання:* електрична плитка; асбестована сітка; конічна колба місткістю 100 мл; краплинна піпетка; 2-відсотковий розчин FeCl<sub>3</sub>; дистильована вода. Реакція отримання гідроксиду феруму(III) йде за схемою:



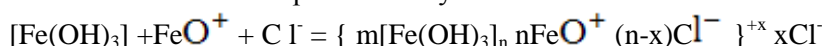
Поверхневі молекули агрегату Fe(OH)<sub>3</sub> вступають в хімічну взаємодію з HCl:



Молекули FeOCl дисоціюють, утворюючи йони FeO<sup>+</sup> та Cl<sup>-</sup>



За правилом Фаянса-Панета з розчинів на поверхні колоїдних частинок адсорбуються йони або молекули близькі по своїй природі (споріднені) складу ядра. Тоді мцели золю гідроксиду заліза (III) схематично можна зобразити наступним чином:



### **Дослід 3. Одержання золів берлінської лазурі з різними зарядами.**

*Матеріали й обладнання:* розчини 2% FeCl<sub>3</sub>, 0,005 н FeCl<sub>3</sub>, 0,005 н K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], фільтрувальний папір.

1) Приготувати в двох пробірках колоїдні розчини берлінської лазури із 0,005 н  $\text{FeCl}_3$ , 0,005 н  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в таких співвідношеннях:

А) 3 мл  $\text{FeCl}_3$  додати 1 мл  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Б) 1 мл  $\text{FeCl}_3$  додати 3 мл  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;

Написати формулу міцел цих золів.

2) Визначення знаку заряду частин.

Перевірити заряди частинок золів берлінської лазури, одержаних в попередньому досліді.

В забарвлених золях знак заряду частин можна перевірити методом капілярного аналізу. Він базується на тому, що целюлозні стінки капілярів фільтрувального паперу заряджаються від'ємно, а вода, яка просочує папір додатньо. Після просочування каплею паперу, золь з додатньо зарядженими частинками адсорбується на папері, в результаті одержуємо пляму забарвлену в центрі і безбарвну по краях; золь з від'ємно зарядженими частинками не адсорбується папером і утворює рівномірно забарвлену пляму.

### Контрольні запитання:

1. Якими методами можна отримати золь?

2. Напишіть формулу міцели золю берлінської лазури з додатньо та від'ємно зарядженими колоїдними частинками.

3. Золь бромиду срібла отриманий при змішуванні 20 мл розчину нітрату срібла концентрацією 0,008 моль/л і 30 мл розчину  $\text{KBr}$  з молярною концентрацією 0,006 моль/л. Напишіть формулу міцели золю.

4. Золь  $\text{AgI}$  отриманий при додаванні 8 мл розчину  $\text{KI}$  концентрацією 0,05 моль/л до 10 мл розчину  $\text{AgNO}_3$  концентрацією 0,02 моль/л. Напишіть формулу міцели отриманого золю.

### Тести для самоконтролю:

1. Що таке критична концентрація міцелоутворення (ККМ)

А) ККМ- це концентрація ПАР, при якій в його розчині виникає велике число міцел, що перебувають в термодинамічній рівновазі з молекулами (іонами), і різко змінюється ряд властивостей розчинів.

Б) ККМ- це концентрація ПАР, при якій в його розчині починає протікати з помітною швидкістю коагуляція міцел, і різко змінюється ряд властивостей розчинів.

В) ККМ- це концентрація ПАР, при якій в його розчині виникає велике число міцел, що перебувають в термодинамічній рівновазі з молекулами (іонами) дифузного шару, і різко змінюється ряд властивостей розчинів.

Г) ККМ- це концентрація ПАР, при якій в його розчині починається процес самодовільного розчинення нерозчинних у даному розчиннику сполук з утворенням термодинамічне рівноважного розчину.

2. Важним способом для визначення колоїдного стану, тобто гетерогенності системи, являється проходження світла через систему. При цьому пучок світла:

А) Розсіюється у вигляді конуса.

Б) Відбивається.

В) Поглинається.

Г) Заломлюється.

Д) Проникає всередину частинки.

3. Золь аргентуму хлориду отримали зливанням 15 см<sup>3</sup> 0,025М калій хлориду і 85 см<sup>3</sup> 0,005М розчину аргентум нітрату. Як заряджені часточки золю?

А) позитивно, стабілізатор  $\text{AgNO}_3$

- Б) негативно, стабілізатор KCl
- В) позитивно, стабілізатор KCl
- Г) негативно, стабілізатор AgNO<sub>3</sub>
- Д) нейтрально, стабілізатор AgNO<sub>3</sub>

4. В центрі структурної колоїдно-дисперсних систем – міцели – розташовані мікро кристали важкорозчинної сполуки, які утворюють:

- А) агрегат
- Б) ядро
- В) частинку(гранулу)
- Г) шар потенціоутворюючих іонів
- Д) адсорбційний шар противоіонів

5. Який з електролітів необхідно використати, щоб золь берлінської блакиті придбав позитивно заряджені гранули?

- А) FeCl<sub>3</sub>
- Б) K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]
- В) KCl
- Г) Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>
- Д) будь-який елетроліт