

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій

Кафедра ґрунтознавства та агрономії

ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Методичні рекомендації

до виконання лабораторних занять
студентам II курсу денної форми навчання
напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія»
факультету ТВПТГСБ

МИКОЛАЇВ
2015

УДК 541.1:544.77

ББК 24.5+24.6

Ф 48

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 29.04.15, протокол № 8.

Укладач:

Н. М. Абрамова – старший викладач кафедри ґрунтознавства та агрохімії Миколаївського національного аграрного університету;

О. П. Мітрасова – д-р пед. наук, професор, професор кафедри екології та природокористування Чорноморського державного університету ім. П. Могили.

Рецензенти:

О. І. Юлевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри годівлі та розведення с.-г. тварин Миколаївського національного аграрного університету.

©Миколаївський національний
аграрний університет, 2015

ВСТУП

Шановні студенти!

Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія» є однією з основних фундаментальних дисциплін у підготовці фахівців ОКР «бакалавр» напрямку 6.051401 «Біотехнологія».

Ця навчальна дисципліна є важливою у системі підготовки фахівців - біотехнологів, оскільки одержання продуктів мікробіологічного синтезу, їх очищення, відокремлення, розпізнавання неможливе без знань з фізичної та колоїдної хімії.

Вивчення курсу фізичної та колоїдної хімії дає теоретичну основу для опанування такими дисциплінами, як біологія клітини, мікробіологія, біохімія, біотехнологія та інші; знайомство з фізико-хімічними методами досліджень, дозволяє використовувати їх для деяких питань біотехнологічного синтезу. Крім цього, вивчення фізичної та колоїдної хімії сприяє формуванню цілісності знань про навколишній світ, допомагає систематизувати попередні знання з хімії та фізики, розвиває логічне мислення на основі аналізу та синтезу наукових знань.

Лабораторний практикум складено таким чином, що перед виконанням робіт кожного модуля наведено скорочена теоретична передмова, яка потрібна студенту для більш чіткого уявлення роботи, що виконується, робить його діяльність більш самостійною. Для узагальнення деяких робіт студентам запропоновано отриманні дані занести у таблицю, намалювати графік і написати висновки.

У методичних рекомендаціях після кожної лабораторної роботи наведені контрольні запитання, на які необхідно звернути увагу при підготовці до виконання лабораторної роботи. Слід уважно виконувати хімічні досліди, щодо того чи іншого теоретичного положення. На лабораторних заняттях студенти поглиблюють теоретичні знання та опановують навчання технікою хіміко-фізичного експерименту.

Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія» об'єднує чотири навчальних модулі:

Модуль 1. Закони термодинаміки і термохімії. Хімічна кінетика. Каталіз. Хімічна рівновага.

Модуль 2. Розчини.

Модуль 3. Електрохімія. Сорбційні явища.

Модуль 4. Колоїдна хімія.

Запропоновані методичні рекомендації видано з метою надати допомогу при виконанні лабораторних робіт студентам II курсу факультету ТВПІТСБ, спеціальності «Біотехнологія».

МОДУЛЬ 1
ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА. ХІМІЧНА РІВНОВАГА. ХІМІЧНА
КІНЕТИКА

Лабораторна робота 1

АГРЕГАТНИЙ СТАН РЕЧОВИНИ

Мета: визначення поверхневого натягу рідин і розчинів диференціальним капілярним методом.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Цей метод пов'язаний з висотою підняття рідини h в капілярній трубці, радіусом цієї трубочки r , густини рідини d та її поверхневим натягом σ :

$$2\pi r\sigma = \pi r^2 h d g,$$

де g – прискорення вільного падіння .

Якщо занурити у рідину, що досліджується, дві трубочки з радіусами r_1 і r_2 , тоді висоти підняття рідин будуть відповідно :

$$h_1 = \frac{2\sigma}{r_1 d g}, \text{ а в другій трубці } h_2 = \frac{2\sigma}{r_2 d g}.$$

$$\text{Різниця } \Delta h = h_1 - h_2 = \frac{2\sigma}{d g} * \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$\text{Звідси } \sigma = \frac{1}{2} * d g (h_1 - h_2) \frac{r_2 r_1}{r_2 - r_1}$$

Дослід 1. Визначення поверхневого натягу рідин і розчинів диференціальним капілярним методом.

ХІД РОБОТИ

Занурити у рідину, що досліджується дві капілярні трубки з відомими радіусами (виміряти їх за допомогою лінійки).

Визначивши різницю у висотах підняття, обчислити поверхневий натяг. (Для дослідження взяти воду, розчин гліцерину або етиленгліколю). Зробити висновок, від яких чинників залежить поверхневий натяг рідин.

Вимірювання: _____

Розрахунки: _____

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Що таке поверхневий натяг рідин? Одиниці вимірювання.
2. Від яких чинників залежить поверхневий натяг?
3. Яким рівнянням можна описати поверхневий натяг?

Лабораторна робота 2

ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНУ

Мета: навчитися робити розрахунки різних видів концентрацій

ХІД РОБОТИ

Зробити наважку певної солі і розчинити її у зазначеному об'ємі води (25мл, 50мл, 100мл, 200мл). Розрахувати концентрації отриманих розчинів та заповнити таблицю:

| Концентрація | Формула для обчислення | Одиниці вимірювання | Обчислення і значення концентрації досліджуваного розчину |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------|---|
| 1) Масова частка | | | |
| 2) Молярна | | | |
| 3) Нормальна | | | |
| 4) Моляльна | | | |
| 5) Мольна частка розчиненої речовини | | | |
| 6) Титр | | | |

Розрахунки: _____

Лабораторна робота 3

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВОГО ЕФЕКТУ ГОРІННЯ

Мета: навчитися визначати тепловий ефект реакції за теплотами горіння

ХІД РОБОТИ

Зважити на терезах 2 тігеля.

В один покласти шматочок бавовняної тканини, зважити. В іншій – шматочок алюмінієвого дроту, зважити. Підпалити вміст тігелю. Після горіння зібрати рештки попелу та залишки дроту і знову зважити їх. Обчислити початкову вагу дроту та бавовняної тканини й вагу решти, знайти теплоту згорання.

а) горіння алюмінієвого дроту

$Q(3) = 1600$ в

в – вага дроту (г)

1600 кал – теплота горіння 1г заліза

$Q(б) = 3852$ а

а – наважка бавовняної тканини

3852 кал – теплота горіння 1г бавовняної тканини

Перевести значення в кілоДжоулі.

Розв'язання:

Контрольні питання

1. Що таке тепловий ефект реакції?
2. Що таке тепловий ефект реакції горіння?
3. Що таке тепловий ефект за стандартних умов?
4. Що є стандартною теплотою утворення і згорання?
5. Закон Гесса і наслідки з нього?
6. Що таке теплота розширення?
7. Що таке теплоємність? Якою вона буває?

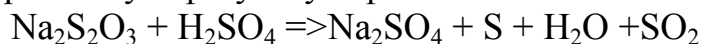
Лабораторна робота 4

КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Мета: вивчити залежність швидкості хімічної реакції від концентрації і температури

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Залежність швидкості хімічної реакції від концентрації розглянемо на прикладі реакції взаємодії натрій тіосульфату з сульфатною кислотою



Сірка, що виділяється внаслідок реакції, зумовлює на початку досліду опалесценцію, а далі спостерігається помутніння розчину. За проміжком часу від початку реакції (момент зливання розчинів) до кінця реакції (помітне помутніння) можна зробити висновок про відносну швидкість реакції.

Дослід 1. Залежність швидкості хімічної реакції від концентрації.

ХІД РОБОТИ

Візьміть 3 пробірки, пронумеруйте їх. У першу пробірку налейте 2 мл розчину натрій тіосульфату і 4 мл дистильованої води; в другу – 4 мл розчину натрій тіосульфату і 2 мл води; у третю – 6 мл розчину натрій тіосульфату. В 3 інші пробірки налейте по 3 мл 1 н. розчину сульфатної кислоти. Злийте по черзі попарно приготовлені розчини. Секундомір включайте у момент зливання розчинів. За утворення муті в пробірці виключіть секундомір і запишіть час утворення муті. Відносну швидкість реакції обчисліть як величину, обернену до часу, витраченого на утворення муті в розчині. Результати запишіть у таблицю 1:

Таблиця 1

Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин

| № пробірки | Об'єм $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл | Сумарний об'єм, мл | Відносна концентрація $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ | Відносна швидкість реакції $1/t$, сек |
|------------|--|--------------------|---|--|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

За отриманими даними побудуйте графік залежності швидкості хімічної реакції від концентрацій натрій тіосульфату.

Зробіть висновок про залежність швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючої речовини.

Дослід 2. Залежність швидкості хімічної реакції від температури.

ХІД РОБОТИ

В одну пробірку налейте 3 мл розчину натрій тіосульфату, в другу – 3 мл розчину сульфатної кислоти. Обидві пробірки помістіть у склянку з водою і витримайте їх у воді 5-7 хв, щоб пробірки прийняли температуру води. Злийте вміст пробірок (пробірку з натрій тіосульфатом зі склянки не виймайте). Зазначте час з моменту зливання розчинів до утворення мути. Проведіть ще 2 аналогічних розчини за температур на 10 і 20 градусів вище, ніж у першому досліді. Результати занесіть до таблиці 2:

Таблиця 2

Залежність швидкості реакції від температури

| № досліду | Об'єм розчину, мл | | Температура, °С | Час утворення мути, сек | Відносна швидкість реакції |
|-----------|---|--------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| | Na ₂ S ₂ O ₃ | H ₂ SO ₄ | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

За отриманими даними побудуйте графік залежності відносної швидкості реакції (вісь ординат) від температури (вісь абсцис) і зробіть висновок про вплив температури на швидкість реакції.

Контрольні питання

1. Що таке швидкість хімічної реакції? Від чого вона залежить?
2. Основний постулат хімічної кінетики?
3. Що таке порядок і молекулярність реакції?
4. Рівняння Арренуса і правило Вант-Гоффа

Лабораторна робота 5

КАТАЛІЗ

Мета: вивчити дію різних каталізаторів на швидкість хімічної реакції

Дослід 1: Каталітична дія іонів купруму на швидкість реакції окиснення калій йодиду пероксидом водню.

ХІД РОБОТИ

У пробірки наливають по 10 мл 0,001н розчину йодиду калію і додають декілька краплин 0,001 н сульфатної кислоти. В одну з пробірок додають кілька крапель 1%-ного розчину купрум сульфату та перемішують розчин скляною паличкою. Потім у пробірки вносять 0,2 мл 1%-ного розчину крохмалю і 1 мл розчину пероксиду водню. Відмітити час появи забарвлення в першій та другій пробірці.

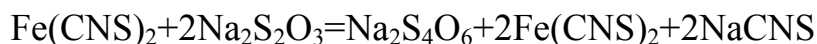
Висновок: _____

Дослід 2: Каталітична дія йонів міді на відновлення тривалентного феруму тіосульфатом натрію.

ХІД РОБОТИ

У пробірки наливають по 10 мл 0,01н розчину калій роданіду і додають 1 мл 0,01М розчину ферум (III) хлориду. В один із стаканів додають декілька краплин 0,1н розчину купрум сульфату.

До забарвлених у червоний колір добутих розчинів роданіду феруму (III) додають по 2 мл розчину натрій тіосульфату. Заміряють час забарвлення розчинів у обох пробірках.



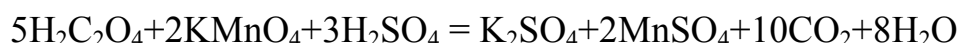
Висновок:

Дослід 3. Автокаталітичне окиснення щавлевої кислоти калій перманганатом.

ХІД РОБОТИ

У колби наливають по 10 мл 0,2 н розчину щавлевої кислоти, доливають 70 мл води, нагрітої до 70-80°C, потім добавляють по 10 мл 2 н розчину сульфатної кислоти. Ретельно перемішують, струшуючи колби. В одну колбу додають щіпку (1,5 г) кристалічного манган сульфату, знову перемішують до розчинення кристалів. В обидві колби доливають по 2 мл 0,2 н розчину калій перманганату, перемішують. Відмічають швидкість знебарвлення KMnO_4 в обох колбах. MnSO_4 – каталізатор.

Оскільки манган сульфат є одним з продуктів реакції між KMnO_4 і щавлевою кислотою



Тому в колбі, де немає манган сульфату, швидкість реакції зростає в міру її проходження (нагромадження каталізатора). Для підтвердження цього, в колбу без MnSO_4 додають ще 2 мл 0,2 н розчину KMnO_4 і засікають час проходження реакції. Через деякий час дослід з додаванням калій перманганату повторюють.

Висновок:

Дослід 4. Гальмівна дія хлорид-іонів (інгібіторів) на каталітичну дію окислювальних ферментів яблука.

ХІД РОБОТИ

Розрізати яблуко на 4 частини. Посипають зріз однієї частини порошкоподібним хлоридом калію (або натрію), другої частини порошкоподібним йодидом (натрію або калію), третю – порошкоподібним хлоратом калію, а четверту – залишають для контролю. Через 15-20 хв зрізи трьох частинок під впливом окислювальних ферментів яблука темніють, а однієї лишається світлим. Чому? Пояснити у висновку.

Контрольні питання

1. Що таке каталіз? Що таке каталізатор?
2. Які Ви знаєте каталізатори? Види каталізу.
3. В чому полягає сутність каталітичних процесів?
4. В чому особливості гомогенного каталізу, гетерогенного каталізу, ферментативного каталізу?

Лабораторна робота 6

КОНСТАНТА РІВНОВАГИ ЗВОРОТНІХ РЕАКЦІЙ

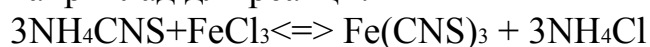
Мета: вивчити вплив різних чинників на рівновагу зворотніх реакцій, визначити константу рівноваги.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Зворотніми реакціями називають хімічних реакції, які відбуваються в прямому та зворотньому напрямках.

Константа рівноваги зворотніх реакцій – це відношення добутку концентрацій продуктів зворотньої реакції.

Наприклад для реакції:



$$K = \frac{[\text{Fe}(\text{CNS})_3] * [\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{NH}_4\text{CNS}]^3 * [\text{FeCl}_3]}$$

ХІД РОБОТИ

В колбу наливають 100 мл дистильованої води і додають до неї по 5 мл 1н розчину роданіду амонію та 1н ферум(III)хлориду. Вміст колби ретельно перемішують і розливають у чотири пробірки по 5-6 мл у кожену. Потім у першу пробірку додають 1 мл роданіду амонію, в другу – 1 мл ферум(III)хлориду, в третю – щіпку сухого порошку амоній хлориду, четверта – лишається контрольною. Вміст пробірок ретельно змішують і порівнюють з забарвленням вмісту контрольної пробірки.

У висновку пояснити зміну забарвлення розчинів у пробірках 1,2,3.

Контрольні питання

1. Які реакції вважають зворотніми?
2. Як визначають константу рівноваги?
3. В чому полягає правило Ле Шател'є?

**МОДУЛЬ 2. Розчини.
Лабораторна робота 7**

**ВИЗНАЧЕННЯ МОЛЯРНОЇ МАСИ РОЗЧИНЕНОЇ РЕЧОВИНИ
(НЕЕЛЕКТРОЛІТА) КРІОСКОПІЧНИМ МЕТОДОМ**

Мета: навчитися визначати молярну масу речовини кріоскопічним методом

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Визначення молярної маси речовини кріоскопічним методом базується на другому законі Рауля, згідно з яким:

$$\Delta t = k \cdot c,$$

де: c - молярна концентрація розчину (моль/кг), k – кріоскопічна стала (для води 1,86). Молярна концентрація розраховується за формулою:

$$c = \frac{m_{\text{реч}}}{M \cdot m_{\text{р-ка}}} \cdot 1000$$

де:

$m_{\text{реч}}$ – маса розчиненої речовини у грамах;

$m_{\text{р-ка}}$ – маса розчинника у грамах

M – молярна маса розчиненої речовини у грамах

Підставляючи значення в рівняння Рауля, отримаємо:

$$\Delta t = K \frac{m_{\text{реч}}}{M \cdot m_{\text{р-ка}}} \cdot 1000$$

звідси:

$$M = K \frac{m_{\text{реч}}}{\Delta t \cdot m_{\text{р-ка}}} \cdot 1000$$

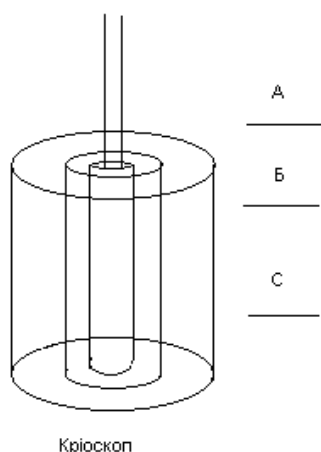
Це рівняння буде рівнянням для визначення молярної маси розчиненої речовини, якщо зниження температури визначимо дослідним шляхом.

ХІД РОБОТИ

Готують кріоскоп, який зазначено на рисунку. Охолодження рідини відбувається в пробірці А, в яку вставляють термометр Бекмана з мішалкою. Пробірка А вставляється через дерев'яну пробку в більш широку пробірку Б, остання потрібна для захисту пробірки А від механічних ушкоджень і створення більш рівномірного охолодження рідини.

Пробірка Б занурюється у велику посудину С, заповнену охолоджуючою сумішшю.

1. Визначення температури замерзання розчинника.



Пробірку А виймають з приладу, закривають отвір пробірки Б папером, щоб туди не потрапили шматки криги, і наповнюють посудину С охолоджуючою сумішшю (крига і кухонна сіль). Температура охолоджуючої суміші повинна бути нижче температури замерзання розчинника на 3° - 5°C . У пробірку А наливають точно 25мл дистильованої води,

занурюють туди мішалку і термометр, попередньо промитий дистильованою водою і витертий фільтрованим папером. Пробірку А разом з термометром і мішалкою ставлять у пробірку Б, що знаходиться в посудині С, і спостерігають за зміною меніску ртуті в термометрі.

По мірі охолодження розчинника ртуть стискується, і меніск її рухається донизу за шкалою термометра. Оскільки охолодження проводиться повільно, то рідина переохолоджується. Переохолодження проводиться на 1°C нижче точки замерзання рідини, потім рідину помішують мішалкою. При цьому починається процес кристалізації розчинника і вивільнюється теплота кристалізації. Меніск ртуті в цей час піднімається, а потім зупиняється. Точка, де він зупинився, і є температурою замерзання чистого розчинника.

Визначення цієї точки робиться якнайточніше і записується у зошит. Пробірку А з термометром і мішалкою виймають з охолоджувальної суміші, промивають теплою водою від криги, знову занурюють у охолоджуючу суміш і дослід повторюють ще раз. Температура замерзання розчинника вважається встановленою, якщо внаслідок двох вимірювань результати відрізняються не більше ніж $0,003^{\circ}\text{C}$.

2. Визначення температури замерзання розчину.

У пробірку А до розчинника, точку замерзання якого щойно визначили, додають точну наважку сухої речовини, молярну масу якої треба встановити. Розчин помішують мішалкою і пробірку А занурюють у посудину С. Вимірювання температури замерзання роблять аналогічно вимірюванню температури замерзання розчинника. Дослід повторюють два рази з точністю до $0,003^{\circ}\text{C}$.

На графіку наведено криві вимірювання температури розчинника та розчину в процесі її охолодження.

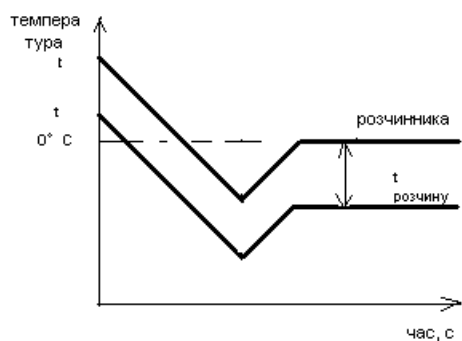
Мінімальні точки графіків відповідають температурам переохолодження, зупинки після підняття ртуті.

Хід кривих розчинника та розчину в період замерзання різний: у розчинника склад рідкої та твердої фази однаковий, а при твердінні розчину спочатку кристалізується частина розчинника і він стає більш концентрованим, а зниження температури замерзання прямо пропорційне концентрації.

Тому для одержання більш точного обчислення рекомендується не допускати переохолодження розчину більш ніж на $0,5^{\circ}\text{C}$ порівняно з температурою замерзання розчинника.

Визначивши температури замерзання чистого розчинника та розчину, встановлюють значення температури замерзання розчину, тобто Δt . Обчислюючи молярну масу речовини, дані записують таким чином:

Графік охолодження розчинника і розчину



Розчинена речовина _____
 Розчинник _____
 Вага розчиненої сполуки _____
 Вага розчинника _____

Температура замерзання чистого розчинника:

t_1 _____, t_2 _____, t_3 _____

Температура замерзання розчину:

t_1 _____, t_2 _____, t_3 _____

Зниження температури замерзання Δt _____

Молярна маса розчиненої речовини $M = K \frac{m_{\text{реч}}}{\Delta t \cdot m_{\text{р-ка}}} \cdot 1000$ _____

Осмотичний тиск розчину $P = \frac{m_{\text{реч}}}{M V} \cdot R T$ _____

(Об'єм розчину в (л), прийняти $\rho = 1$ г/мл)

Контрольні питання

1. Сформулюйте і запишіть математично перший закон Рауля.
2. Сформулюйте і запишіть математично другий закон Рауля.
3. Чи однакова буде температура кипіння і замерзання чистого розчинника і розчину?
4. Який фізичний зміст величин E і K у другому законі Рауля? Якою буде рівномірність цих величин?
5. На чому заснований кріоскопічний метод визначення молярної маси речовини? Запишіть математичне рівняння розрахунку молярної маси кріоскопічним методом.
6. На чому заснований ебуліоскопічний метод визначення молярної маси речовини? Запишіть математичне рівняння розрахунку молярної маси ебуліоскопічним методом.

Лабораторна робота 8

ЯКІСНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЯВИЩЕ ОСМОСУ

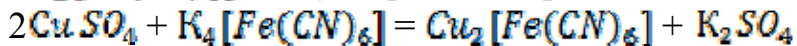
Мета: дослідити осмотичні явища, виявити причини їх виникнення

Дослід 1. Спостереження в системах з штучними напівпроникними мембранами.

ХІД РОБОТИ

Налити в пробірку 5-10 мл розчину жовтої кров'яної солі ($K_4[Fe(CN)_6]$) і занурити декілька кристаликів мідного купоросу ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

На межі розділу фаз виникає напівпроникна перебірка з гідратованого $Cu_2[Fe(CN)_6]$, яка утвориться за рівнянням:



Цей гідро гель є добре проникним для води і погано для солей.

Записати спостереження та зробити висновки.

Дослід 2. Спостереження тургору та плазмолізу в системах з природними напівпроникними мембранами (в клітинах рослин).

ХІД РОБОТИ

1. Відпрепарувати тонкий шар плівки цибулі з нижнього боку лусочки.
 2. Помістити відпрепаровану тканину на предметне скло, пофарбувати плівку, додаючи 1 краплю розчину йоду в йодистому калії, накрити покривним склом і розглянути під мікроскопом спочатку при малому, а потім при великому збільшенні.
 3. Замалювати клітину в стані тургору.
 4. Обережно препарованою голкою підняти покривне скло, нанести на плівку цибулі концентрований розчин натрій хлориду і знову розглянути під мікроскопом клітину.
 5. Явище плазмолізу, що спостерігається в клітині, замалювати у зошиті.
 6. У висновку пояснити причини плазмолізу.
-
-
-
-

Контрольні питання

1. Що таке дифузія і осмос?
2. Закон Вант-Гоффа для розчинів електролітів та неелектролітів?
3. Які розчини називають ізотонічними, гіпотонічними та гіпертонічними?
4. Що таке ізотонічний коефіцієнт? Як він обчислюється?

Лабораторна робота 9

БУФЕРНІ РОЗЧИНИ

Мета: вивчити властивості буферних розчинів та їх буферну ємність

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Буферними розчинами називають розчини, які здатні підтримувати сталі значення рН при додаванні невеликої кількості кислоти або лугу. Буферні розчини складаються з слабкої кислоти (слабкої основи) та її солі.

рН буферних сумішей під впливом сильної основи або сильної кислоти практично не змінюється. Не змінюється рН і при розведенні, тому що залежить лише від співвідношення концентрації солі та кислоти.

Кожний буферний розчин має певну буферну ємність. Вога визначається кількістю еквівалентних мас кислоти (або лугу), яку треба додати до 1 л буферного розчину, щоб його рН змінилося на одиницю.

ХІД РОБОТИ

Дослід 1. Приготування буферних розчинів

рН буферного розчину залежить від природи хімічних сполук, що входять у буферну систему, і від співвідношення цих сполук у розчині.

Нумерують шість пробірок, наповнюють в них розчинами 0,1 н ацетатної кислоти та 0,1 н розчином ацетату натрію в таких співвідношеннях.

| Розчин | № пробірок | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----|-----|---|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,1 н CH_3COOH | 9 | 8 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 0,1н CH_3COONa | 1 | 2 | 5 | 7 | 8 | 9 |
| Розраховане рН | 3,7 | 4,0 | 4,6 | 5 | 5,2 | 5,0 |
| Значення рН, знайдене в досліді | | | | | | |

До приготовлених сумішей додають по дві краплі універсального індикатору і за характером кольору визначають рН суміші.

Потім нумерують 8 пробірок, наливають у них по 0,15 н розчину KH_2PO_4 та Na_2HPO_4 у таких співвідношеннях.

| Розчини | № пробірки | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0,15М KH_2PO_4 | | | | | | | | |
| 0,15М Na_2HPO_4 | | | | | | | | |
| Розраховане рН | | | | | | | | |
| Значення рН, Знайдене в досліді | | | | | | | | |

Вміст кожної пробірки ретельно перемішують. До кожної суміші додають універсальний індикатор і за характером кольору визначають рН суміші.

Висновок:

Дослід 2. Властивості буферних розчинів

ХІД РОБОТИ

У хімічний стакан відміряють 4 мл 0,1 н ацетатної кислоти та 16 мл 0,1 н ацетату натрію.

Вміст ретельно перемішують і нумерують чотири пробірки. В пробірки № 1 та №3 відміряють по 5 мл буферної суміші, а в пробірки № 2 та №4 додають воду, потім в пробірки 1, 2 додають по дві краплі фенолфталеїну та їх вміст титрують з бюретки 0,1 н NaOH до появи малинового забарвлення, вимірюючи об'єм лугу (або підраховуючи краплі).

До пробірки № 3 та № 4 додають 2-3 краплі індикатору конго червоного і аналогічно титрують з бюретки 0,1 н HCl до появи синього кольору.

У висновку треба пояснити, чому до пробірок №1 та №3 треба додати більше лугу чи кислоти.

Висновок:

Дослід 3. Вплив розведення на рН буферного розчину та буферну ємність.

ХІД РОБОТИ

Беруть три колбочки. В кожну з них додають по 5 мл 1,0 н ацетатної кислоти і по 5 мл 0,1 н ацетату натрію. Вміст колбочки №1 залишають нерозведеним, вміст колбочки №2 розводять у двічі; для чого додають рівний об'єм води (10мл). Вміст колбочки № 3 розбавляють у чотири рази, для чого до неї додають 30мл води. Розчини в кожній колбочці перемішують. Вимірюють рН кожного з приготовлених розчинів за допомогою універсального індикатору. Чи змінюється забарвлення? Чому?

Висновок:

Нумерують 3 пробірки і в них відповідно відміряють по 2 мл нерозведеного, розведеного вдвічі і розведеного в 4 рази буферного розчину. В кожну пробірку додають по 2 -3 краплі фенолфталеїну і титрують 0,1 н NaOH до малинового забарвлення вимірюючи об'єм (або підраховуючи краплі.) Як впливає розведення на буферну ємність?

Висновок:

Дослід 4. Буферна ємність біологічних рідин

ХІД РОБОТИ

Беруть біологічну рідину (молоко, слину,сечу). Вимірюють рН отриманої рідини за допомогою універсального індикатору. В окремі 2 пробірки наливають по 5 мл біологічної рідини. В одну додають 2 – 3 краплі фенолфталеїну і титрують 0,1 н HCl до появи малинового забарвлення, підраховуючи краплі лугу.

В другу пробірку додають 2 – 3 краплі конго червоного і титрують з бюретки 0,1 н НСІ до появи синього кольору, підраховуючи краплі кислоти.

По відношенню до кислоти чи лугу досліджена біологічна рідина має більшу буферну ємність?

Висновок:

Контрольні питання

1. Що є буферним розчином? Класифікація розчинів.
2. У чому полягає механізм буферної дії?
3. Як обчислюють рН буферних розчинів?
4. Що таке буферна ємність? Від чого вона залежить?
5. Як приготувати буферний розчин з максимальною буферною ємністю?
6. Біологічне значення буферних систем?

Лабораторна робота 10

ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ГІДРОЛІЗУ СОЛЕЙ

Мета: визначити ступень гідролізу солей потенціометричним вимірюванням

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Гідролізом називають розкладання солі водою на кислоту і основу. Кількісно гідроліз характеризують константою гідролізу та ступенем гідролізу.

Ступенем гідролізу β є відношення числа гідролізованих молекул солі до їх висхідного числа.

$$\beta = \frac{\text{«сіль гідролізована»}}{\text{«сіль висхідна»}}$$

Для солі, яка є гідролітично основою:

$$\beta = \frac{10^{-14+pH}}{\text{«сіль»}}$$

Для солі, яка є гідролітично кислотою:

$$\beta = \frac{10^{-pH}}{\text{«сіль»}}$$

ХІД РОБОТИ

- 1) Приготувати 0,1н розчин ацетата натрію і 0,1н хлориду амонію.
- 2) Відкалібрувати рН-метр за кислотними буферними розчинами і виміряти Рн амоній хлориду (рН<7).
- 3) Відкалібрувати рН-метр за основними буферними розчинами і виміряти рН натрій ацетату (рН>7).
- 4) Користуючись значеннями рівняннями визначити ступінь гідролізу солей 0,1н CH_3COONa та 0,1н NH_4Cl .

Контрольні питання

1. Що таке йонний добуток води і як він вимірюється?
2. Що таке водневий показник? Які він набуває значення?
3. Що таке гідроксильний показник? Які він набуває значення?
4. Як пов'язані між собою водневий та гідроксильний показники?
5. Як вимірюється рН і рОН слабких бінарних електролітів?
6. Як вимірюється рН гідролітично кислих та гідролітично лужних солей?

Лабораторна робота 11

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА АКТИВНОСТІ РОЗЧИНУ ЗА МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОРУШІЙНОЇ СИЛИ

Мета: визначити коефіцієнт активності розчину за методом електрорушійної сили

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

З теоретичного курсу фізичної хімії відомо, що активна концентрація або активність електроліту $a=fc$. Звідки електрорушійна сила:

$E_{PC} = E = E_1 - E_2 = \frac{2RT}{F} \ln \frac{a_1}{a_2}$. Якщо активність одного з розчинів дорівнює одиниці ($a_1=1$), то $E_1=E_0$. Тоді рівняння має вигляд:

$$E = -\frac{2RT}{F} \ln a_2 = -\frac{2RT}{F} \ln fc$$

Якщо замість RT/T при 25 °C підставити 0,0515, та перевести на десятковий логарифм, то маємо рівняння: $E_0 - E_2 = -0,1183 \lg a_2 = -0,1183 \lg fc$.

Звідси:

$$\lg f = \frac{E - (E_0 + 0,1183 \lg c)}{0,1183}$$

З цього рівняння видно, що визначаючи методом потенціометрії E за умов молярностей розчину C , а також знаючи E_0 , можна обчислити $\lg f$, а також визначити коефіцієнт активності f .

ХІД РОБОТИ

1. Приготувати розчини HCl з концентраціями: 0,1 моль/кг, 0,05, 0,025, 0,0125 та 0,001 моль/кг.
2. За допомогою потенціометру виміряти E_{PC} цих розчинів за зазначеної молярності.

Дані внести до таблиці 1

ТАБЛИЦЯ 1

| Молярність | E_{PC} (E) | $E + 0,1183 \lg C$ |
|------------|--------------|--------------------|
| 0.1 | | |
| 0.025 | | |
| 0.0125 | | |
| 0.001 | | |

3. Обчислити $E + 0,1183 \lg C$ і також внести в таблицю.
4. Побудувати графік залежності $Cf = E + 0,1183$ та C та графічно визначити E_0 .
5. Визначити $\lg f$ та f для концентрації 0,1 моль/кг.

Графічне визначення E_0

Контрольні питання

1. Що таке електрод?
2. Як виникає електродний потенціал?
3. Що таке електродна сила? Як вона вимірюється?
4. Як класифікують електроди?
5. Яку будову мають скляний, водневий та хінгідронний електроди?
6. Як вимірюється рН за допомогою електродів?

МОДУЛЬ 3. Сорбція.

Лабораторна робота 12

АДСОРБЦІЯ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ АКТИВОВАНИМ ВУГІЛЛЯМ

Мета: дослідити явище адсорбції оцтової кислоти активованим вугіллям

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Адсорбція – явище пов'язане з накопиченням однієї речовини на поверхні іншої. Це явище пояснюється тим, що поверхня твердого тіла має запас вільної енергії, за рахунок зниження якої відбувається поглинання сполуки з фази на межі. Сполука, яка поглинає іншу сполуку називається адсорбентом, а та, яка поглинається – адсорбтивом. Адсорбція буває молекулярною та іонною. У першому разі адсорбент вбирає молекули адсорбтива, а в другому – іони. Грунтам властива молекулярна та іонна адсорбція.

Адсорбція – процес зворотний, тобто для неї характерна динамічна рівновага між процесом адсорбції та протилежним процесом десорбції.

Залежність між кількістю сполуки, що адсорбована одиницею поверхні адсорбенту Γ та рівноважною концентрацією розчину C , виражається рівнянням Ленгмюра:

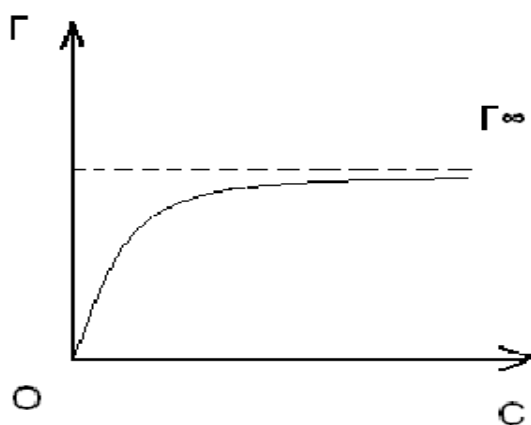
$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{C}{K+C}$$

Де Γ – кількість сполуки, що адсорбована одиницею поверхні адсорбенту.

Γ_{∞} - максимальна кількість сполуки, що адсорбована одиницею поверхні адсорбенту
 K – константа адсорбції

C – рівноважна концентрація адсорбтиву

Ізотерма, що описується рівнянням Ленгмюра є гіперболою.



Для ряду адсорбентів використовується рівняння Френдліха:

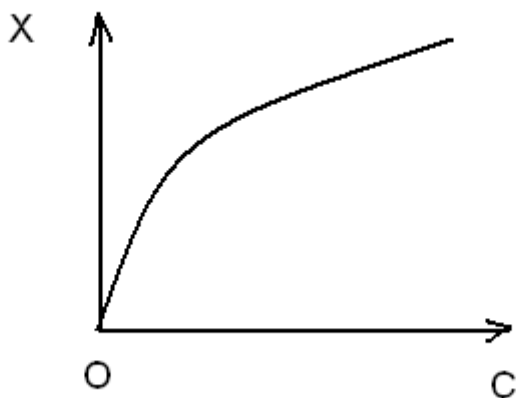
$$X = K C^n, \text{ де}$$

C – рівноважна концентрація

X – кількість речовини, адсорбованої одиницею поверхні адсорбенту

K, n – емпіричні сталі.

Ізотерма адсорбції Френдліха є параболою.



Рівняння Френдліха є рівним в інтервалі середніх концентрацій. При великих концентраціях воно не підтверджується дослідними даними.

ХІД РОБОТИ

Зважують на лабораторних терезах 5 наважок активованого вугілля по 10 г і кількісно переносять їх у чисті, сухі, пронумеровані колби. В кожен колбочку з активованим вугіллем наливають по 30 мл оцтової кислоти відповідної концентрації (0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,0125 н). Вміст колби перемішують і протягом 10 хвилин струшують на механічній мішалці для встановлення рівноваги між адсорбентом та адсорбтивом.

Вміст колби відфільтровують у чисті колби. Фільтрат має бути прозорим. Якщо він мутний, то необхідно його ще раз профільтрувати. Коли увесь розчин буде відфільтрований, фільтрат залишають для титрування, а фільтри з активованим вугіллем викидають (активованим вугіллем у раковину не зливати).

Для визначення кількості кислоти, що адсорбована активованим вугіллем при різній концентрації, треба титрувати кислоту до взаємодії з активованим вугіллем та після взаємодії (одержаний фільтрат).

Титрування починають з кислоти найнижчої концентрації, оскільки при цьому відпадає необхідність ополіскувати піпетки перед титруванням кислоти більш високої концентрації.

У колбочки на 100-150 мл відбирають піпеткою по 100 мл оцтової кислоти певної концентрації. В кожен колбу додають по три краплі індикатора фенолфталеїну і титрують 0,1 н розчином NaOH. Титрування вважають завершеним, якщо зміна кольору з безбарвного до малинового відбувається від додавання однієї краплі лугу і не зникає протягом 1 – 2 хвилин.

Знаходять по бюретці число міліметрів 0, 1 н розчину NaOH, яке пішло на титрування 10 мл кислоти. Розходження між результатами паралельних проб не повинні перевищувати $\pm 0,05$ мл.

Результати записують у таблицю.

| Концентрація кислоти | На 10 мл розчину CH ₃ COOH пішло 0,1 н NaOH | | | | | | | |
|----------------------|--|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Висхідного розчину | | | | Рівноважного розчину | | | |
| | V ₁ | V ₂ | V _{ср} | C ₀ | V ₁ | V ₂ | V _{ср} | C ₁ |
| 1. 0,0125 н | | | | | | | | |
| 2. 0,025 н | | | | | | | | |
| 3. 0,05 н | | | | | | | | |
| 4. 0,1 н | | | | | | | | |
| 5. 0,2 н | | | | | | | | |

Після титрування всіх проб оцтової кислоти підраховують кількість CH₃COOH (x), яка адсорбована 100г активоване вугілля.

$$X = C_0 - C_1$$

Рівноважну концентрацію оцтової кислоти С обчислюють за формулою :

$$C = \frac{N_{NaOH} V_{NaOH} W T_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH}}$$

Де N_{NaOH} – нормальність лугу

V_{NaOH} – об'єм лугу, що пішов на титрування

W – об'єм кислоти, що прореагувала з активованим вугіллям (30мл)

V – об'єм кислоти, що взяли для титрування

T_{CH_3COOH} – титр розчину оцтової кислоти.

Виходячи з експериментально здобутих даних, на міліметровому папері будують ізотерму адсорбції оцтової кислоти активованим вугіллям на осі ОХ відкладають значення X, на осі ОУ – значення С.

На підставі одержаної кривої вирішують питання про те, яким рівнянням описується даний адсорбційний процес, і приступають до знаходження відповідних постійних.

Ізотерма за Френдліхом

Для знаходження постійних адсорбції K і 1/n приступають до будови графіка адсорбції в прямолінійній формі. Логарифмують рівняння Френдліха:

$$X = \lg K + \frac{1}{n} \lg C$$

За логарифмічною таблицею знаходять значення $\lg K$ і $\lg C$ з точністю до сотих долей.

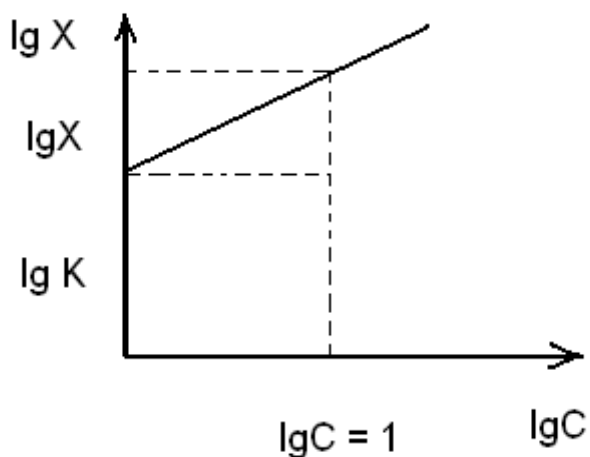
Дані записати у таблицю.

| Концентрація кислоти | Кількість кислоти адсорбованої активованим вугіллям X | Рівноважна концентрація кислоти C | $\lg X$ | $\lg C$ | K | $1/n$ |
|----------------------|---|-----------------------------------|---------|---------|---|-------|
| 1. 0,0125 н | | | | | | |
| 2. 0,025 н | | | | | | |
| 3. 0,05 н | | | | | | |
| 4. 0,1 н | | | | | | |
| 5. 0,2 н | | | | | | |

За одержаними даними будують графік на осі ординат відкладають $\lg X$, на осі абсцис – $\lg C$. Відрізок, що відсікається прямою на осі ординат, дорівнює $\lg K$. Для знаходження $1/n$ проводять перпендикуляр до осі абсцис з точки $\lg C = 1$ до перетину з прямою. З точки перетину опускають перпендикуляр на вісь ординат і знаходять значення:

$$\lg X - \lg K = \frac{1}{n}$$

(Дивись зразок)



Контрольні питання

1. Чи характеризується стан речовини на межі розділу фаз?
2. Вільна поверхнева енергія. Від яких величин вона залежить?
3. За рахунок яких сил здійснюється фізична адсорбція?
4. Чому адсорбція процес довільний
5. Що називають станом адсорбційної рівноваги?
6. Як адсорбція залежить від валентності адсорбційного іону?
7. Які фактори впливають на адсорбцію?
8. Яку адсорбцію називають позитивною, негативною, молекулярною, іонно-обмінною, потенціал визначальною, вибірковою?
9. Рівняння адсорбції Ленгмюра.
10. Рівняння адсорбції Фрейндліха.

Лабораторна робота 13

ХРОМАТОГРАФІЯ НА ПАПЕРІ

Мета: дослідити явище хроматографії на папері

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Хроматографія – це різновид методу розподільчої хроматографії. Носієм нерухомого розчинника є фільтрувальний папір. Розподілення сумішей речовин або йонів за допомогою хроматографії на папері базується на різній швидкості руху компонентів, яку характеризують коефіцієнтом руху - R_f . Коефіцієнт руху йонів обчислюють за формулою:

$$R_f = V/V_1 = h/h_1, \text{ де}$$

V - швидкість руху зони йону на папері;

V_1 – швидкість руху фронту рухомого розчинника;

h – відстань, що пройдена зоною йону на папері;

h_1 - відстань, що пройдена розчинником

Під фронтом розчинника розуміють бачиму межу розповсюдження розчинника на папері.

Коефіцієнт руху кожного катіону – стала величина, яка не залежить від концентрації аналізуючого розчину, температури, наявності інших катіонів та природи аніону, з яким сполучений досліджуваний катіон. Однак величина R_f залежить від складу і властивостей використаного рухомого розчинника, а також від сорту хроматографічного паперу. Чим більше величина R_f , тим швидше і далі просувається катіон по паперу й тим краще відокремлюється від іншого катіону з низьким значенням коефіцієнта руху.

У катіонів Fe^{+3} і Cu^{+2} коефіцієнт руху значно відрізняються за значеннями. Тому можливо їх розподілення на папері. Хроматографічного камерою слугують ексікатори.

ХІД РОБОТИ

1) Візьміть круглий паперовий фільтр. Простим олівцем намалуйте на ньому гнотик довжиною 40 мм і шириною 4 мм.

На центр фільтру нанести 0,05 мл розчину, який містить катіони Fe^{+3} і Cu^{+2} . Розчин не виливати на фільтр, а поступово випускати з піпетки, щоб поглинання відбувалось за рахунок тільки капілярних сил паперу.

Утворену висхідну пляму обережно окреслити простим олівцем, потім підсушити та вирізати лезом гнотик.

Відкрити ексікатор (хроматографічну камеру), поставити в нього тігель з 10 мл розчинника. Покладіть фільтр зверху на кристалізатор, слідкуючи при цьому, щоб гнотик був занурений в розчинник. В якості розчинника використати суміш 90 %

етанолу і 10 % 5М НСІ (за об'ємом). Кислоту додати до органічного розчинника, щоб запобігти адсорбції йонів папером.

Закрити ексикатор кришкою і залишити на 2-3 години для розмивання первинної хроматограми розчинником. Після цього достати фільтр з ексикатору, відмітити олівцем межу фронту розчиннику і надати можливість розчиннику випаритися.

Для проявлення зон локалізації йонів Fe^{+3} і Cu^{+2} збризнути фільтр 10%-ним розчином $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ із пульверизатору. Внаслідок чого на хроматограмі з'являється синя кільцева зона $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ і коричнева кільцева зона $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

За шириною зони локалізації катіону інколи можна судити про його концентрацію у досліджуваному розчині.

За формулою обчислити коефіцієнт R_f для катіонів Fe^{+3} і Cu^{+2} . Початком шляху обох катіонів вважати зовнішню межу початкової плями (ту, що відмічена олівцем), а кінцем шляху – зовнішню межу, що з'явилася після прояви кінцевих зон йонів. Відстань, яку пройшов фронт розчинника, вважати від центру хроматограми, тобто від центру фільтра.

- 2) Точно також змішати барвники: діамантовий зелений та метиленовий блакитний (по 10мл) нанести їх суміш на фільтрувальний папір, покладений в чашку Петрі. Зачекати розподілення суміші. На папері з'являються кільця різних кольорів: внутрішнє – зелене і жовтіє, зовнішнє – рожеве і бузкове.

Контрольні питання

1. Що таке хроматографія? Її значення.
2. Види хроматографічного аналізу. На чому базується розподілення речовин в ході хроматографії?

МОДУЛЬ 4. Колоїдна хімія.

Лабораторна робота 14

ЗАСОБИ ДОБУВАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ

Мета: дослідити та вивчити засоби добування і властивості колоїдних розчинів

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Колоїдні системи характеризуються розміром дисперсної фази в межах від 1 до 100 мкм. Ці системи ще називають золями, а для рідких середовищ – колоїдними розчинами. Колоїдні частки завдяки наявності в них електричного заряду і гідратних оболонок, залишаються сталими досить довго і не випадають у осад.

Дослід 1. Добування колоїдного розчину каніфолі й фенолфталеїну.

Каніфоль та фенолфталеїн добре розчиняються у спирті й дуже погано – розчиняються у воді. Вода, в свою чергу, добре розчиняє спирт – вихідний розчинник для каніфолі та фенолфталеїну. Якщо змішати спиртовий розчин каніфолі та фенолфталеїну з водою, то молекули цих сполук будуть внаслідок конденсації з'єднуватися між собою, утворені частки відповідають розміром часткам золю.

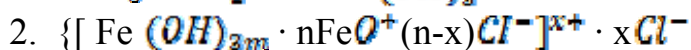
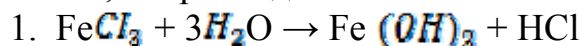
ХІД РОБОТИ

В одну пробірку наливають каніфоль, а в другу – фенолфталеїн. Утворюються молочно – білі золі, для яких властиве явище опалесценції.

Висновок:

Дослід 2. Одержання гідрозолю гідроксиду феруму (III)

Ферум три хлорид є сіллю сильної кислоти та слабкої основи. Солі такого складу у воді здатні до гідролізу, внаслідок чого утворюється гідроксид металу та сильна кислота. Гідроксид феруму (III) у воді практично нерозчинний, у зв'язку з чим його молекули конденсуються між собою в колоїдні частки, які адсорбують на своїх поверхнях із розчину надлишок іонів електроліту і набувають агрегативної стійкості, наприклад:



Ядро абсорбційний шар вільні іони

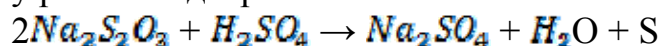
ХІД РОБОТИ

Наливають у дві пробірки по 3-4мл води. Одну з пробірок нагрівають до кипіння і при цьому додають кілька крапель феруму III хлориду (концентрований розчин) і після чого нагрівання пробірки припиняють. Додають також три хлорид феруму і в пробірку з холодною водою. Порівняти колір розчинів. Добутий гідрозоль залишають для досліду 7.

Висновок:

Дослід 3. Добування гідрозолу сульфуру

При взаємодії тіосульфату натрію з сульфатною кислотою відбувається виділення вільного сульфуру, що конденсується в колоїдні частки, які стабілізовані у розчині адсорбованими на них аніонами сульфатної кислоти.



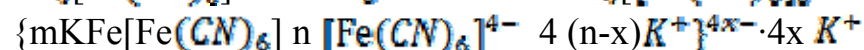
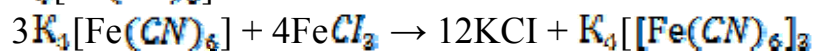
ХІД РОБОТИ

У склянку наливають 3-4 мл розчину тіосульфату натрію і додають до нього 2-3 краплі концентрованої сульфатної кислоти. За кілька хвилин спостерігають утворення колоїдного розчину сульфуру з характерним явищем опалесценції.

Висновок:

Дослід 4. Добування гідрозолу берлінської блакиті.

При взаємодії $K_4[Fe(CN)_6]$ (жовтої кров'яної солі) з три хлоридом феруму утворюється берлінська блакить $K_4[[Fe(CN)_6]_3]$, що конденсуються в колоїдні частки, які стабілізуються в розчині адсорбованими на них молекулами $K_4[Fe(CN)_6]$.



Ядро

абсорбційний шар

вільні йони

ХІД РОБОТИ

У пробірку наливають 4-5мл розчину жовтої кров'яної солі, додають 1-2 краплі розчину феруму три хлориду. Утворюється золь берлінської блакиті синьо-зеленого кольору. Отриманий золь залишають для досліду 7.

Висновок:

Дослід 5. Коагуляція гідрозолу гідроксиду феруму (III)

Процес збільшення частинок дисперсної фази золю називають коагуляцією. Коагуляція може відбуватися внаслідок різних факторів: введення електролітів, зміни температури, дії сонячного випромінювання, перемішування, перекачування тощо.

ХІД РОБОТИ

У три колбочки наливають по 5 мл щойно зробленого гідрозолу гідроксид феруму (III) (див. дослід 2). Вміст першої колбочки титрують із бюретки розчином 5н натрію хлориду до помутніння розчину, другу колбочку титрують 0,01н розчином натрію сульфату, а в третю колбочку 0,001н розчином жовтої кров'яної солі також до помутніння. Дані занести до зошита.

Обчислити коагуляції для кожного з електролітів згідно з формулою:

$$C = \frac{N_{\text{ел}} V_{\text{ел}} 1000}{V_{\text{з}} + V_{\text{ел}}} \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$$

де C – поріг коагуляції

$N_{\text{ел}}$ – нормальність розчину електроліту

$V_{\text{ел}}$ – об'єм електроліту

$V_{\text{з}}$ – об'єм золю

Виходячи з отриманих обчислень, зробіть висновок про коагулюючу дію кожного з електролітів. Зазначити причину різної коагулюючої дії.

Висновок:

Дослід 6 . Коагуляція мінерального та органічного колоїда амоній сульфатом

Коагуляція гідрофобних колоїдів (наприклад, розчинів високомолекулярних сполук або ВМС). У той час, коли коагуляція гідрофобних золів відбувається при невеликій концентрації електроліту, осадження ВМС вимагає такої концентрації електроліту по відношенню до гідрофобних золів.

Така відміна в стійкості гідрофобних колоїдів і водних розчинів ВМС пояснюється різними факторами стійкості, неоднаковим характером зв'язку колоїдних часток з молекулами розчинника. Частки ліофобного колоїду неактивні по відношенню до розчинника, тому їх стійкість пов'язана з наявністю на поверхні подвійного електричного шару та його товщиною. Дифузний шар стискується вже при невеликій кількості електроліту. Осадження ВМС під дією концентрованих електролітів отримало назву висолування. Механізм його зводиться до того, що введені в розчин іони електроліту зв'язують молекули розчинника, в зв'язку з чим і зменшується розчинність гідрофільного полімеру.

ХІД РОБОТИ

Беруть дві пробірки. В одну наливають 3 мл щойно зробленого гідрозолу гідроксиду феруму (III) (див. дослід 2), у другу – 3 мл золя білка. Вміст кожної пробірки титрують з бюретки розчином концентрованого амонію сульфату.

Результати записують у зошит.

Якщо після коагуляції колоїдів у кожну з пробірок додати по 5-10мл води, то в пробірці з білком зкоагульований колоїд знов перейде в рочинний стан. Додавання такої ж кількості води до мінерального колоїду не приведе до його розчинення, осад лишається мутним.

Поясніть причини цих процесів.

Висновок:

Дослід 7 . Визначення знака заряду колоїду

Колоїдні частки практично нерозчинних солей або гідроксидів металів у воді мають властивість адсорбувати на своїй поверхні іони переважно одного знака.

Внаслідок того, що колоїдні частки однойменно заряджені, вони відштовхуються, а це створює агрегатну стійкість колоїдним розчинам.

Поверхня фільтрувального паперу у воді має негативний заряду. Завдяки цьому можна визначити заряд колоїдних часток. Якщо до води додати колоїдний розчин і занурити в нього смужку фільтрувального паперу, то вода буде підніматися капілярами паперу і потягне за собою колоїдні частки, що мають однаковий з папером заряд. Якщо колоїдні частки мають заряд протилежний заряду поверхні капілярів фільтрувального паперу, то вони адсорбуються стінкою капіляра і не зможуть підніматися капілярами разом з водою. Цей дослід краще спостерігати у разі забарвлених розчинів.

ХІД РОБОТИ

У хімічну склянку наливають невелику кількість колоїдних розчинів, в яких визначають заряд часток. На скляній палиці фіксують смужку фільтрувального паперу, вільний бік якої занурюють на 2 – 3 мл в колоїдний розчин, що досліджується.

За 10 – 15 хвилин перевіряють результати.

Висновки:

Контрольні питання

1. Що таке дисперсна фаза і дисперсійне середовище?
2. Як класифікують колоїдні системи за агрегатним станом фаз?
3. Як класифікують колоїдні системи залежно від взаємодії з дисперсійним середовищем?
4. Як класифікують колоїдні розчини за взаємодією між частками дисперсної фази ?
5. Які відомі методи одержання колоїдних розчинів?
6. Чим відрізняються пептизація від диспергації?
7. На які засоби поділяється метод конденсації? На чому базуються ці засоби?

Лабораторна робота 15

ПЕПТИЗАЦІЯ. ЗАХИСНА ДІЯ РОЗЧИНІВ ВМС

Мета: дослідити явище пептизації та захисну реакцію розчинів ВМС

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Осади, що утворюються при коагуляції (коагуляти) можна знову перевести у колоїдний стан. Це явище носить назву *пептизація*. Пептизація відрізняється від диспергування тим, що не потребує механічного подрібнення. Механізм пептизації зводиться до підвищення електрокінетичного потенціалу часток та їх сольватації. Внаслідок чого зв'язок між частками зменшується і броунівський рух поступово переходить у золь.

Пептизацію можуть викликати різні речовини, що додаються до осаду, а також сам розчинник. Речовини, що викликають пептизацію називаються пептизаторами. Пептизація залежить від кількості пептизатора і осаду. Часто зменшення пептизації пояснюється тим, що у високих концентраціях пептизатор починає діяти як коагулююча речовина.

Дослід 1. Пептизація коагуляту ферум (III) гідроксиду за допомогою барій хлориду.

ХІД РОБОТИ

Золь $\text{Fe}(\text{OH})_3$ коагулюють при додаванні 0,25 н розчину Na_2SO_4 . Після того, як коагулянт буде осаджений (для цього треба зачекати 5 – 10 хв.), його двічі промивають дистильованою водою. До отриманої суспензії повільно по краплям додають 0,1 н BaCl_2 . Під час додавання завись постійно помішують скляною паличкою.

При додаванні BaCl_2 до коагулянту утворюється білий важкий осад BaSO_4 . Поступово іони коагулятори SO_4^{2-} зв'язуються у осад, а ферум (III) гідроксид переходить у колоїдний розчин інколи при цьому може утворитися гель, який легко руйнується при струшуванні і при додаванні розчину барій хлориду. Отриманий золь відфільтрувати від осаду барій сульфату. Зробити висновок про причини пептизації.

Дослід 2. Захист ліофобного золю розчином високополімеру.

Захист проявляється у підвищенні стійкості ліофобного золю при додаванні до нього розчину ВМС.

ХІД РОБОТИ

Розлити у 3 пробірки по 9 мл золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ додати у першу пробірку 1 мл 0,5 % розчин желатини, у другу – 1мл 0,5% розчин крохмалю, третя пробірка (контроль) – для порівняння.

Добре перемішати пробірки 1 і 2, а потім додати у всі пробірки (при струшуванні) з мікропіпетки 0,5 н розчин Na_2SO_4 до появи коагуляції (замулення).

Обчислити у всіх пробірках пороги коагуляції і порівняти їх між собою. Зробити висновок про вплив розчинів ВМС на стійкість золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Дослід 3. Визначення «залізного числа» для желатини

«Залізним числом» називають мінімальну кількість міліграмів сухого гідрофільного колоїду, яке проявляє захисну дію по відношенні до 1 л гідрофобного колоїдного розчину ферму (III) гідроксиду.

Про захист свідчить більша кількість електроліту, яка потрібна для коагуляції захищеного золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$, в зрівнянні з кількістю електроліту, що потрібна для коагуляції незахищеного золю.

ХІД РОБОТИ

Наливають у колбочку 10 мл золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ і титрують його 0,01 н розчином K_2CrO_4 до появи замулення. Об'єм електроліту виміряти у міліметрах.

У колбочку наливають 10 мл золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ і додають 0,15 мл 0,5 % розчину желатини. Титрують до появи замулення. Якщо в цьому випадку розчину 0,01 н K_2CrO_4 піде стільки ж, або менше чим у першому випадку, то захист не відбувся. Тоді дослід повторюють додаючи 0, 25 мл, 0,35 мл, 0,45 мл, а при необхідності і більшу кількість желатину, до виявлення явища захисту.

Після чого обчислюють «залізне число» желатини.

Приблизний підрахунок:

Допустимо, що 0,15 мл желатини не виявили захисної дії, 0,25 мл уже мали таку здатність. Тобто для розрахунку беремо середнє значення:

$$\frac{0,15 + 0,25}{2} = 0,2 \text{ мл}$$

0,2 мл захищає 10 мл золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$, а 1 л буде захищати $0,2 \times 100 = 20$ мл 0,5 % желатину.

Оскільки, залізне число потрібно виразити у міліграмах сухої речовини, то визначають його вміст у 20 мл 0,5 % желатину.

Отже, «залізне число» желатину буде - $20 \times 5 = 100$ мг.

Контрольні питання:

1. Що таке пептизація? Види пептизації.
2. Що таке колоїдний захист? Що таке захисне число коагуляції?
3. В чому полягає сенс захисної дії розчину ВМС на гідрофобний колоїд?
4. Що таке сенсibilізації і астабілізація?

РОЗЧИНИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК

Мета: визначити ізоелектричну точку желатину та дослідити явище висолювання високополімерів

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Молекула білка має електричний заряд, зумовлений винятково дисоціацією іоногенних груп $-\text{COOH}$ і $-\text{NH}_2$. Заряд всієї білкової молекули в нейтральному середовищі визначається співвідношенням кількості вільних груп $-\text{COOH}$ і $-\text{NH}_2$. Чим більше карбоксильних груп, тим вище буде негативний заряд. І білок має властивості слабкої кислоти. Якщо переважає кількість аміногруп, то білок набуває основних властивостей і позитивний заряд.

Значення рН, при якому білок знаходиться в ізоелектричному стані (тобто не має заряду), називається його ізоелектричною точкою (ІЕТ). ІЕТ білка залежить від того, в якому ступені кислотні властивості в ньому переважають над основними або навпаки.

Дослід 1. Визначення ізоелектричної точки желатину

ХІД РОБОТИ

Беруть 6 пробірок, нумерують їх і додають до них згідно з таблицею такі речовини (кількість зазначена у мілілітрах)

| Розчини | № пробірки | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| CH_3COONa 0,1 н | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CH_3COOH 0,1 н | 0,25 | 0,5 | 1 | 2 | 4 | - |
| CH_3COOH 1 н | - | - | - | - | - | 0,8 |
| Дистильована вода | 3,75 | 3,5 | 3 | 2 | - | 3,2 |
| Желатин 0,5% | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| рН | 5,6 | 5,3 | 5,0 | 4,7 | 4,4 | 4,1 |
| Інтенсивність замулення | | | | | | |

Вміст пробірок ретельно перемішують.

У пробірку №4 додають з піпетки повільно 2-3 мл спирту, щоб через деякий час з'явилася ледь помітна каламуть.

Після цього до всіх пробірок додають при помішуванні стільки спирту, скільки його додавали у пробірку №4.

Спостерігають через деякий час замулення і за його інтенсивністю визначають ізоелектричну точку желатину.

Інтенсивність замулення виражають у балах.

+ - слабе

++ - помірне

+++ - сильне

Дослід 2. Висолювання високо полімерів

ХІД РОБОТИ

У дві мірні пробірки ввести по 5 мл 1% розчину желатини та зважити їх. Додати у першу пробірку сухий подрібнений NaCl і струшувати пробірку до повного розчинення солі. Коли у золі повного желатини з'явиться явище висолювання (замулення та випадіння пластівців), струшування припинити і зважити пробірку на терезах.

У другу пробірку аналогічно додають сухий безводний Na₂SO₄ до появи замулення желатини. (Пробірку зважити до і після проведення висолювання).

Обчислити поріг висолювання желатини за формулою:

$$C = \frac{b - a \cdot 1000}{M \cdot V}$$

a – маса пробірки з золем желатини;

b – маса пробірки з золем і сіллю;

M – молярна маса солі, що додається до золю желатини;

V – об'єм (у мл) розчину після додавання і розчинення солі.

Дані ввести у таблицю.

| № пробірки | Сіль | Маса пробірки з желатином (г) | Маса пробірки після висолювання (г) | Вага солі (г) | Поріг висолювання ммоль/л |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1 | NaCl | | | | |
| 2 | Na ₂ SO ₄ | | | | |

Зробити висновок про коагулюючу силу досліджених електролітів, які спричинили висолювання.

Контрольні питання

1. Що таке поліелектроліти?
2. У вигляді яких іонів білки знаходяться у водному розчині?
3. Як впливають сольватні шари на стійкість ВМС?
4. Що таке висолювання? В чому полягає його механізм? Від чого залежить сила висолювання?
5. Що називається ізоелектричним станом білка? Що таке ізоелектрична точка білка?
6. Чим зумовлений негативний заряд білка в розчині, де $pH > IET$?
7. Чим зумовлений позитивний заряд білка в розчині, де $pH < IET$?

Лабораторна робота 17

НАБУХАННЯ ТА ЖЕЛАТИНУВАННЯ ГЕЛІВ І ДРАГЛЕЙ

Мета: дослідити явище набухання і желатинування гелів і драглей

ХІД РОБОТИ

Дослід 1. Вплив концентрації гелеутворюючих речовин на швидкість желатинування.

В ряд пробірок додати наважки крохмалю і додати до них воду у кількостях.

| № пробірки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Крохмаль (г) | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 2,0 |
| Вода (мл) | 9,6 | 9,2 | 8,8 | 8,5 | 8,0 |
| Час желатинування | | | | | |

Поставити пробірки у стакан з водою і нагрівати на електроплитці до початку клейстеризації.

Винути зі стакану, охолодити під струменем води з крану, поставити у штатив і слідкувати за утворенням гелів. Записати час желатинування для клейстеру. Час закінчення визначають за зменшенням плинності (припинення витікання клейстера з перевернутої пробірки).

Зробити висновок про вплив концентрації ВМС на швидкість желатинування.

Висновок _____

Дослід 2. Набухання гуми у різних розчинниках

Шматочки гуми однакового розміру занурюють у розчини (по 5 мл) таких розчинників: бензин, толуен, оцтова кислота, ацетон, етанол, ізоаміловий спирт, гліцерин, вода. Через 1 добу спостерігається збільшення розміру шматочків.

Визначити, у яких рідинах набухання майже відсутнє, а у яких буде найбільше набухання, зробити висновок.

Висновок _____

Дослід 3. Вплив концентрації водневих іонів (рН) на набухання желатини

У сім пронумерованих сухих пробірок одного діаметру насипають по 1 г сухого желатину. Відмічають рисою об'єм желатини. До кожної пробірки приливають по 1,5 мл розчинів:

- 1) 0,1 н NaCl,
- 2) ацетатний буферний розчин з рН = 4,0
- 3) ацетатний буферний розчин з рН = 4,4
- 4) ацетатний буферний розчин з рН = 4,8
- 5) ацетатний буферний розчин з рН = 5,2
- 6) фосфатний буферний розчин з рН = 6,8
- 7) 0,1 н NaOH.

Приготування буферних розчинів дивись у лабораторній роботі № 9

Через 45 хвилин від початку досліду вимірюють лінійкою висоту стовпчика желатину, що набух.

Побудувати графік залежності набухання желатини від рН, де на осі абсцис відкласти значення рН, а на осі ординат – висоту желатини, що набухла (у мм).

Зробити висновок про вплив рН на величину набухання желатини.

Висновок _____

Дослід 4. Вплив домішок неелектролітів на набухання желатини у воді.

ХІД РОБОТИ

1 г желатини поміщують у 4 пробірки. Відмічають рисою на пробірці висхідний об'єм желатини. Доливають до кожної пробірки по 10 мл 0,5 М, 1М, 2 М, 4 М розчину гліцерину. Закрити гумовими пробками. Через добу (або більше) визначають зміну об'єму желатини. Вимірюючи висоту набухлого желатини.

Будують графік залежності, відкладаючи на осі абсцис концентрацію гліцерину, а на осі ординат відповідне значення набухання. Зробити висновок про вплив домішок неелектролітів на набухання желатини.

Висновок _____

Дослід 5. Вплив аніонів електролітів на желатинування.

У 8 пробірок додають по 2 мл одно молярних розчинів:

- 1) калій хлориду,
- 2) калій сульфату,
- 3) калій йодиду,
- 4) калій-натрій тартрату,
- 5) калій нітрату,
- 6) калій броміду,
- 7) калій роданіду,
- 8) 1 мл дистильованої води.

Пробірки поміщують у гарячу водяну баню, потім у кожен пробірку додають по 2 мл підігрітого 6 % розчину желатину. Через декілька хвилин пробірки охолоджують водою з цього моменту відмічають час желатинування в кожній пробірці. Спостереження ведуть протягом однієї години. За отриманими даними будують ряд Гофмейстера (за ступенем зменшення впливу електроліту на желатинування).

Висновок _____

Дослід 6. Вплив різних речовин на швидкість дифузії у гелях.

Готують 3 % розчини желатини у 10 % розчинах: етанолу, гліцерину, натрій сульфату, натрій хлориду, натрій йодиду. Для цього наливають по 10 мл кожного з розчинів у пробірку, додають по 0,3 г желатину і підігрівають до кипіння. Кип'ятять 1-2 хвилини.

Потім пробірки занурюють у холодну воду і желатинують їх вміст. Після утворення гелю у кожен пробірку наливають по 2 мл розчину $K_2Cr_2O_7$ і лишають на добу (можна більше). Після цього порівнюють глибину проникнення діхромату калію в середину драглія. Зробити висновок про вплив доданого розчинника на швидкість дифузії.

Висновок _____

Контрольні питання

1. Класифікація гелів.
2. Що таке драгління (желатинування)?
3. Які є види драгління?
4. Які фактори впливають на процес драгління?
5. Що таке набухання? Види набухання.
6. Які фактори впливають на набухання ВМС?
7. На які етапи поділяють процес набухання?

ЕМУЛЬСІЇ. СТАБІЛІЗАТОРИ ЕМУЛЬСІЙ ТА СУСПЕНЗІЙ

Мета: навчитися готувати емульсії та суспензій

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Як правило емульсії отримують шляхом диспергації. При струшуванні двох рідин не можливо отримати стійкої емульсії, оскільки крапельки при зіткненні одна з одною, зливаються, відбувається *коалесценція* і емульсія швидко розшаровується, тому утворення стійких емульсій можливе тільки за наявності стабілізатору, який адсорбується на поверхні крапель і запобігає їх зливанню. Стабілізатори емульсій називають *емульгаторами*.

Дослід 1. Приготування емульсії олія-вода з використанням стабізатора.

ХІД РОБОТИ

У два хімічних стаканчика вносять по 2,5 мл олії і бензолу. Потім додають 45 мл води. Енергійно струшують протягом 5-10 хвилин. Утворюється нестійка емульсія, які відразу ж після того, як припинено струшування, розшаровуються (відмітити час). Додати у колби 25 мл води і 20 мл розчину мила. Ці колби також енергійно струшують. Спостерігають появу стійкої емульсії (відмітити час).

Пояснити механізм утворення стійкої емульсії.

Дослід 2. Приготування емульсії вода - олія з використанням стабілізатора.

ХІД РОБОТИ

У пробірку наливають 5 мл олії і додають 3 мл 40 % натрій гідроксиду. Закривають пробкою, енергійно струшують протягом 2-5 хвилин і залишають стояти на 5-10 хвилин. Утворюється стійка структурована емульсія. Переверніть пробірку догори дном: емульсія не виливається.

Пояснити механізм виникнення стійкої емульсії.

Дослід 3. Приготування суспензії сажі та її стабілізація.

ХІД РОБОТИ

У колбу вміщують щіпку сажі і додають дистильованої води. Збовтують. Утворюється нестійка суспензія сажі у воді. Фільтрують суспензію крізь фільтрувальний папір: сажа залишається на папері відфільтровується прозорий розчин. У другу колбу також вносять щіпку сажі і 100 мл розчину мила. Збовтують і знову фільтрують крізь фільтрувальний папір. Сажа проходить крізь фільтр.

Фільтр з чорним нальотом сажі від попереднього досліду промивають розчином мила безпосередньо на лійці: сажа відмивається і проходить крізь фільтр у вигляді стійкої суспензії.

Пояснити роль мила, як стабілізатора суспензії сажі.

Контрольні питання

1. Що таке емульсії? Які є класифікації емульсій?
2. Що таке стабілізатори (емульгатори)? В чому полягає механізм емульгації?
3. Фізико-хімічні властивості емульсій?
4. Руйнування емульсій.
5. Де використовують емульсії?
6. Що таке суспензії? Як їх класифікують?
7. Які є стабілізатори суспензій?
8. Як отримують суспензії?
9. Фізико-хімічні властивості суспензій?
10. Використання суспензій в господарстві.

Лабораторна робота 19

АЕРОЗОЛІ. ПІНИ.

Мета: вивчення аерозолів і пін, їх добування та використання.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Всі золі з газоподібним дисперсійним середовищем називають *аерозолями*. Однак дисперсійним середовищем може бути не тільки повітря, але й окремі гази та їх суміші. Аерозолі називають *димами*, якщо частки дисперсійної фази тверді, або *туманами*, якщо ці частки рідкі. Аерозолі нестійкі, оскільки дифузний шар навколо її часток відсутній.

Дослід 1. Отримання аерозолю фосфорного ангідриду.

ХІД РОБОТИ

Невелику кількість червоного фосфору помістити в залізну ложку, яка встромлена у пробку і підпалити фосфор, а потім внести у велику колбу, яку швидко щільно закривають пробкою. Після спалювання спостерігають білий нестійкий аерозоль P_2O_5 .

Піни – це дисперсна система, яка побудована з комірок, що заповненні повітрям або будь-яким газом і відокремлена одна від одної плівкою рідини.

Утворення пін йде таким чином: спочатку пухирці повітря в рідинах утворюють емульсію газ-рідина, потім вони підіймаються догори, утворюючи на своїй поверхні плівку і нашаровуються одна на одну; внаслідок цього утворюється піна.

Дослід 2. Ізоаміловий спирт як піногасник.

ХІД РОБОТИ

У дві колби наливають 1/5 об'єму 1 % розчину мила. Енергійно струшують, поки колби не заповняться мильною піною. В одну колбу додають 3-5 мл ізоамілового спирту і знову струшують: шар піни майже повністю зникає. Пояснити явище.

Контрольні питання

1. Що таке піни і як вони виникають? Фізико-хімічні властивості пін?
2. Що таке піногасники? Механізм дії піногасіння. Використання пін.
3. Що таке аерозолі? Як їх класифікують?
4. Фізико-хімічні властивості аерозолів?
5. Методи добування аерозолів?
6. Методи руйнування аерозолів?
7. Використання аерозолів в господарстві.

Список використаної літератури

1. Лопанов А. Н. Физическая химия: учебно-практическое пособие. / А. Н. Лопанов – Белгород: Бел ТАСМ, 2001. – 134 с.
2. Вовкотруб М. В. Практикум з фізичної та колоїдної хімії / за редакцією канд. хім. наук, професора М. В. Вовкотруб [Електронний ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: http://organic_chair@twin.nauu.kiev.ua. – Дата останнього доступу: 20.05.15. – Назва з екрану.

ФІЗИЧНА ТА КОЛОХДНА ХІМІЯ

Методичні рекомендації

Укладач:

Абрамова Наталія Михайлівна

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 3,2

Тираж 30 прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Паризької Комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП..... | 3 |
| МОДУЛЬ 1. Хімічна термодинаміка. Хімічна рівновага. Хімічна кінетика..... | 5 |
| Лабораторна робота №1. Агрегатний стан речовини..... | 5 |
| Лабораторна робота №2. Визначення концентрації розчину..... | 7 |
| Лабораторна робота №3. Визначення теплового ефекту горіння. | 9 |
| Лабораторна робота №4. Кінетика хімічних реакцій..... | 10 |
| Лабораторна робота №5. Каталіз..... | 12 |
| Лабораторна робота №6. Константа рівноваги зворотних реакцій..... | 14 |
| МОДУЛЬ 2. Розчини..... | 15 |
| Лабораторна робота №7. Визначення молярної маси розчиненої речовини (неелектроліта) кріоскопічним методом..... | 15 |
| Лабораторна робота №8. Якісне спостереження явищ осмосу... | 18 |
| Лабораторна робота №9. Буферні розчини..... | 20 |
| Лабораторна робота №10. Потенціометричне визначення ступеня гідролізу солей..... | 24 |
| Лабораторна робота №11. Визначення коефіцієнта активності розчину за методом ЕРС..... | 25 |
| МОДУЛЬ 3. Сорбція..... | 27 |
| Лабораторна робота №12. Адсорбція оцтової кислоти активованим вугіллям..... | 27 |
| Лабораторна робота №13. Хроматографія на папері..... | 32 |
| МОДУЛЬ 4. Колоїдна хімія..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Лабораторна робота №14. Засоби добування і властивості колоїдних розчинів..... | 34 |
| Лабораторна робота №15. Пептизація. Захисна дія розчинів ВМС..... | 35 |
| Лабораторна робота №16. Розчини ВМС..... | 41 |
| Лабораторна робота №17. Набухання та желатинування гелів і драглей..... | 44 |
| Лабораторна робота №18. Емульсії. Стабілізатори емульсій та суспензій..... | 47 |
| Лабораторна робота №19. Аерозолі. Піни..... | 49 |
| Список використаної літератури..... | 50 |