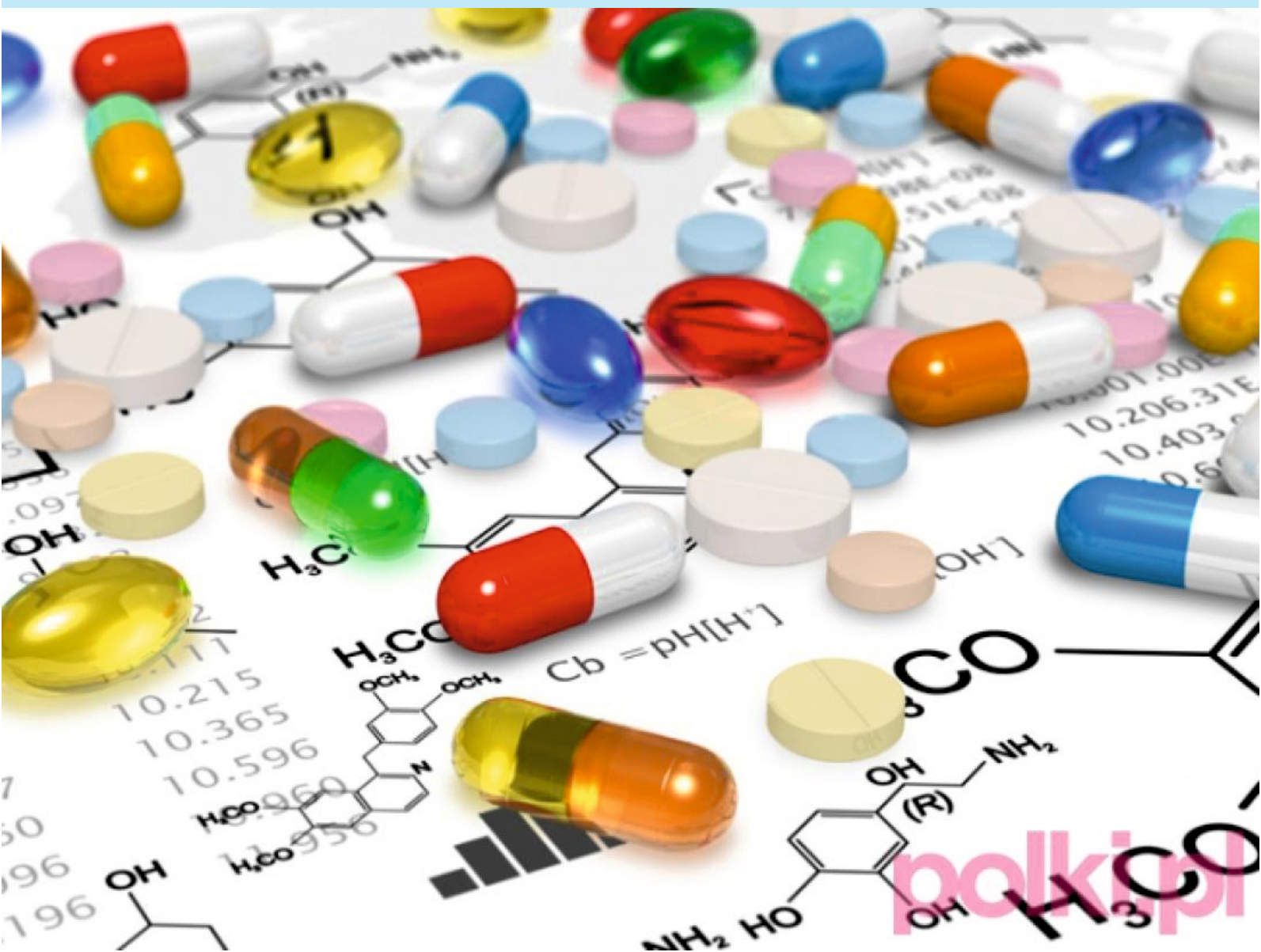


ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

З ОРГАНІЧНОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ, АНАЛІТИЧНОЇ
ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ХІМІЇ

Речицький О.Н., Решнова С.Ф., Попович Т.А.



**Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет**

**Речицький О.Н.
Решнова С.Ф.
Попович Т.А.**

**Збірник завдань з органічної, біологічної,
аналітичної та фармацевтичної хімії
для самостійної роботи студентів**

*Практикум для студентів закладів вищої освіти
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація*

**Херсон
ФОП Вишемирський В.С.
2020**

УДК [547+577.1+543+615]:378.041(075.8)

ББК 24.2

Р46

Рекомендовано Вченою радою Херсонського державного університету в якості збірника завдань для студентів закладів вищої освіти спеціальності Фармація, промислова фармація медичного факультету денної та заочної форм навчання (протокол № 6 від 20 грудня 2019 р.)

Автори:

Речицький

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету

Олександр Наумович

Решнова

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету

Світлана Федорівна

Попович

кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету

Тетяна Анатоліївна

Рецензенти:

Єзіков В.І.

доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії Миколаївського Національного університету В.О. Сухомлинського

Яковлева С.Д.

доктор психологічних наук, кандидат медичних наук, професор, завідувач кафедри корекційної освіти Херсонського державного університету

Р46 Речицький О.Н., Решнова С.Ф., Попович Т.А.

Збірник завдань з органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії для самостійної роботи студентів: практикум для студентів закладів вищої освіти спеціальності 226 Фармація, промислова фармація денної та заочної форм навчання. – Херсон: вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2020. – 132 с.

ISBN 978-617-7783-33-5

У збірнику завдань представлена система задач 14 індивідуальних завдань у 15 варіантах, які охоплюють основні розділи органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії. Кожен варіант індивідуального завдання включає 6-8 задач з однаковими вимогами, але на прикладах варіативних речовин, реакцій та методів аналізу.

Задачі репродуктивні і продуктивні, прямі і обернені, комбіновані. Продуктивні задачі представлені задачами різного рівня складності.

Збірник завдань призначений для студентів фармацевтичного напрямку підготовки, а також може стати у пригоді студентам хімічних та біологічних спеціальностей.

УДК [547+577.1+543+615]:378.041(075.8)

ISBN 978-617-7783-33-5

© Речицький О.Н., 2020

© Решнова С.Ф., 2020

© Попович Т.А., 2020

© ХДУ, 2020

© ФОП Вишемирський В.С., 2020

ВСТУП

Головний напрямок оптимізації змісту вищої освіти – визначення мети освіти як суми вмінь і, відповідно, включення задач у навчання, як важливого компонента. Задачі повинні стати одним з основних засобів переведення освіти на оперативний самоосвітній рівень.

В той же час, розв'язування одиничних пізнавальних задач має поступитися розв'язуванню системи пізнавальних задач з хімічних дисциплін.

З метою удосконалення організації самостійної роботи студентів з хімічних дисциплін для студентів закладів вищої освіти спеціальності Фармація, промислова фармація денної та заочної форм навчання були розроблені індивідуальні завдання з органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії. При цьому індивідуальні завдання розглядалися як засіб організації самоосвітньої роботи студентів, яка є невід'ємною частиною процесу навчання у закладах вищої освіти.

Використання задач у самостійній роботі студентів дозволить:

1. Фундаменталізувати знання профільних дисциплін, а саме: засвоїти, поглибити і розширити знання у процесі розв'язування системи задач.

2. Індивідуалізувати самостійну роботу студентів з хімічних дисциплін завдяки достатньої кількості варіантів задач до кожного розділу.

3. Реалізувати практичну спрямованість завдань у процесі складання характеристики лікарських препаратів.

4. Оптимізувати контроль за самостійною роботою студентів з органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії.

Розроблена система задач 14 індивідуальних завдань, які охоплюють основні розділи органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії у 15 варіантах. Такої кількості варіантів цілком достатньо, адже заняття з хімічних дисциплін проводяться по підгрупах, кількість студентів в яких знаходиться в межах 12-15 чоловік.

Кожне індивідуальне завдання містить питання для самопідготовки та перелік рекомендованої літератури.

Питання для самопідготовки чітко окреслюють об'єм теоретичного матеріалу, який потрібно вивчити для успішного розв'язування задач з певної теми.

Кожен варіант індивідуального завдання включає 6-8 задач з однаковими вимогами, але на прикладі різних речовин чи реакцій. Задачі кожного індивідуального завдання стосуються питань складу, будови, номенклатури, властивостей (фізичних, хімічних), встановлення будови та ідентифікації, способів аналізу, перетворень. Така різноманітність задач для самостійної роботи студентів дає можливість здійснити індивідуальний підхід до навчання, що сприяє підвищенню якості знань студентів.

Задачі репродуктивні і продуктивні, прямі і обернені, комбіновані. Продуктивні задачі представлені задачами різного рівня складності:

- задачі з надлишковим змістом;
- задачі, в умовах яких вказують спосіб розв'язку і які логікою свого змісту приводять студента до результату.

Саме при розв'язуванні продуктивних задач формується пізнавальний інтерес студентів до хімії.

Задачами не просто охоплено зміст теми у певній послідовності, а й забезпечено розгляд одного і того ж питання у прямих і обернених задачах, що сприяє більш глибокому засвоєнню знань.

Більшість задач має комплексний характер, тобто їх розв'язок потребує знань номенклатури, властивостей, способів одержання, ідентифікації та методів кількісного визначення. Використання комплексних задач зумовлює поступове включення студентів в активну пізнавальну діяльність, поступове зростання її об'єму і складності, формування узагальнюючого способу розв'язування задач.

Підвищенню результативності навчання сприяє збільшення кількості пізнавальних задач, при використанні яких треба застосовувати дедуктивний шлях пізнання, пояснювати факти, явища на основі теоретичних знань, передбачати застосування, використовуючи закономірності властивостей конкретних речовин.

З метою підвищення практичної спрямованості навчання фармацевтичної хімії студентам запропоновано знайти у літературі зміст для вивчення декількох окремих представників певних лікарських препаратів.

При підготовці практикуму автори взяли до уваги значення окремих напрямків і методів практичного хімічного аналізу, намагаючись поєднати загальну підготовку студентів з хімії з вивченням найважливіших методів аналізу, необхідних для фармацевтичної практики.

На розв'язування пізнавальних задач кожного індивідуального завдання студентам відводиться 2-3 тижні. За цей час вони можуть отримати індивідуальні або групові консультації викладача чи когось зі студентів-консультантів.

При захисті індивідуальних завдань студент повинен мати зошит з розв'язком всіх задач свого варіанту. Бали, одержані за виконання індивідуальних завдань, враховуються при виставленні оцінки за семестр з відповідної дисципліни.

Збірник завдань містить приклади розв'язку задач, загальний список базової та допоміжної літератури, а також довідкові матеріали у додатках (таблиці).

“Збірник завдань з органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії для самостійної роботи студентів” апробовано і впроваджено в навчальний процес Херсонського державного університету у 2018-2019 навчальному році для студентів спеціальності 226 Фармація, промислова фармація, а також для студентів напряму підготовки 102 Хімія, спеціалізація: аналіз стану навколишнього середовища, харчових продуктів та лікарських препаратів денної і заочної форм навчання. При цьому авторами врахований тридцятирічний досвід викладачів кафедр хімії Херсонського державного університету з організації самостійної роботи студентів з хімічних дисциплін.

Збірник завдань буде корисним для студентів фармацевтичного напряму підготовки, а також може стати у пригоді студентам хімічних та біологічних спеціальностей.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 1

Будова і номенклатура органічних сполук. Залежність властивостей органічних речовин від їх будови. Вуглеводні

Питання для самопідготовки

1. Склад органічних речовин. Елементи-органогени. Емпірична та молекулярна формули.
2. Хімічна будова органічних речовин: склад, характеристична група, гомологічні ряди, структурна формула, структурна ізомерія та її види. Стереохімічна та електронна будова органічних речовин.
3. Класифікація органічних речовин.
4. Реакційна здатність і напрямки реакцій органічних речовин. Вплив електронних та стеричних факторів на стійкість проміжної частинки.
5. Номенклатура органічних речовин: тривіальна, раціональна, IUPAC.
6. Властивості, аналіз та синтез органічних речовин. Залежність властивостей органічних речовин від складу і будови.
7. Склад та будова (хімічна, стереохімічна, електронна), номенклатура (тривіальна, раціональна, IUPAC), фізичні властивості (агрегатний стан, $T_{пл}$ та $T_{кип}$, розчинність, густина), хімічні властивості, методи синтезу (без зміни, зі зміною (зі збільшенням та зменшенням)) карбонового ланцюга та аналіз вуглеводнів.

Література

1. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова. – К.: Медицина, 2017. – Кн. 1. – С. 12-50.
2. Ластухін Ю.О. Органічна хімія: підручник / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів: Центр Європи, 2001. – С. 71-127, 128-280, 567-629.

3. Речицький О.Н. Органічна хімія в схемах: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – Ч. 1. – С. 18-295.

4. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: навчально-методичний посібник для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів / В.С. Толмачова, О.М. Ковтун, М.Ю. Корнілов та ін. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – С. 6-48.

5. Органічна хімія: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. – Львів: БаК, 2009. – С. 42-305, 659-697.

Завдання

1. Складіть структурну формулу сполуки за назвою і назвіть її за IUPAC-номенклатурою.

2. Назвіть наведену сполуку за раціональною та IUPAC-номенклатурами.

3. Передбачте властивості сполуки, виходячи з наведеної формули.

4. Здійсніть перетворення. Складіть рівняння реакцій, назвіть речовини за IUPAC-номенклатурою.

5. Складіть рівняння можливих реакцій вказаного вуглеводню з наведеними нижче реагентами, дайте назви продуктам:

1) H_2 , Ni;

2) Na, C_2H_5OH ;

3) Br_2 , H_2O ;

4) Br_2 , CCl_4 ;

5) $KMnO_4$, $20\text{ }^\circ C$, OH^- ;

6) HBr , $R-O-O-R$;

7) HI ;

8) H_2O , H^+ ;

9) H_2O , Hg^{2+} , H^+ ;

10) $[Ag(NH_3)_2]OH$;

11) O_3 , а потім H_2O , Zn;

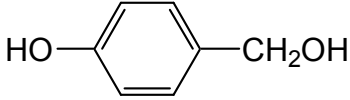
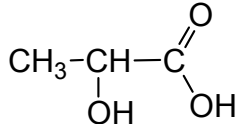
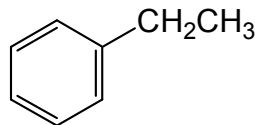
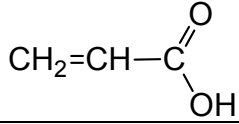
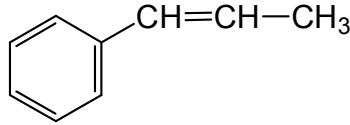
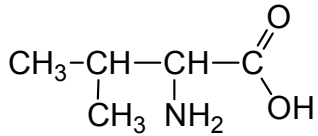
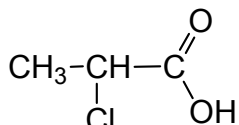
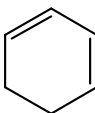
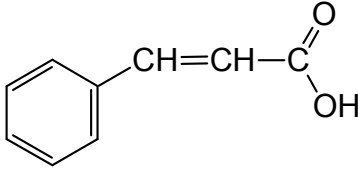
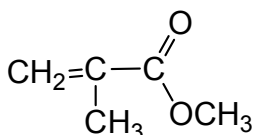
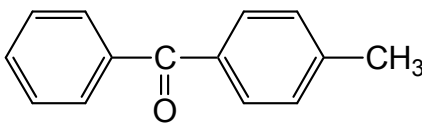
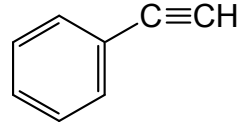
12) HBr ;

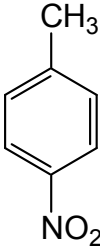
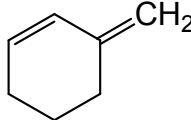
13) $KMnO_4$, t° ;

14) HI , $R-O-O-R$.

6. Визначте напрямок реакції електрофільного заміщення у наведеного дизаміщеного бензену. Складіть схему механізму реакції.

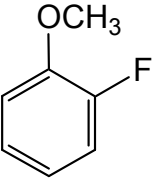
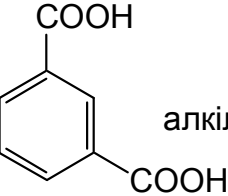
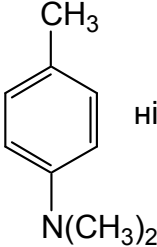
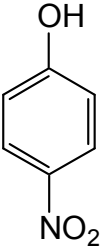
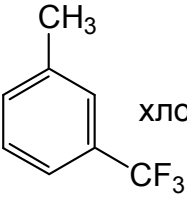
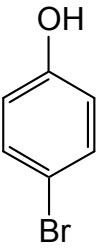
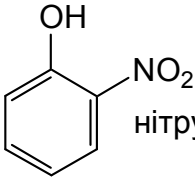
7. Запропонуйте хімічні реакції, за допомогою яких можна розпізнати наведені сполуки.

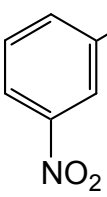
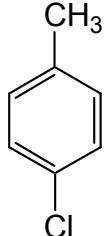
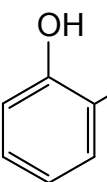
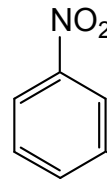
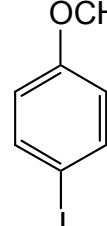
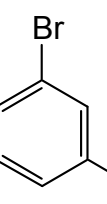
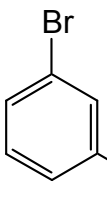
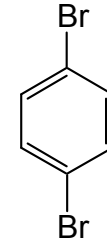
| № варіанта | Номер завдання | | |
|------------|---------------------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | метилетил-ізопропілметан | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| 2 | диметил-бутилметан | $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| 3 | етилізопропіл-ацетилен | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| 4 | триметил-етилетилен | $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ |  |
| 5 | <i>трет</i> -бутил-ацетилен | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ |  |
| 6 | <i>сим</i> -діізо-пропілетилен | $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| 7 | диметил-ізопропіл-карбінол | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{OH} \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| 8 | етилвінілкетон | $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ |  |
| 9 | <i>трет</i> -бутил-етилен | $\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ |  |
| 10 | <i>втор</i> -бутил-ізопропіл-ацетилен | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |  |
| 11 | метилетил-алілкарбінол |  |  |

| | | | |
|----|--------------------------------------|---|---|
| 12 | діізобутил | $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}$ |  |
| 13 | дивініл-ацетилен | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C}=\text{CH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}_2$ |
| 14 | метил-втор-бутил-трет-бутил-карбінол | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{H}}{\overset{\text{O}}{\text{C}}}$ | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\underset{\text{H}}{\overset{\text{O}}{\text{C}}}$ |
| 15 | формілоцтовий альдегід | $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ |  |

| № варіанта | Номер завдання |
|------------|---|
| | 4 |
| 1 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, t^0} \dots \xrightarrow[t^0, p]{\text{HNO}_3} \dots$ |
| 2 | $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}_2, \text{Ni}, p]{\text{H}_2, \text{Ni}, p} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, t^0} \dots \xrightarrow{\text{Cl}_2, h\nu} \dots$ |
| 3 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{Mg}, \text{етер}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, t^0} \dots$ |
| 4 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa} \xrightarrow{\text{NaOH}, \text{сплавл.}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, t^0} \dots \xrightarrow{\text{SO}_2, \text{Cl}_2} \dots$ |
| 5 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{NaOH} (\text{водн.})} \dots \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{\text{AlBr}_3} \dots \xrightarrow[t^0, p]{\text{HNO}_3} \dots$ |

| | |
|----|--|
| 6 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_2, \text{Ni}, \text{p}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow{\text{Cl}_2, \text{h}\nu} \dots$ |
| 7 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{Mg, етер}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots$ |
| 8 | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br} \xrightarrow{\text{Mg, етер}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots$ |
| 9 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{HI}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow{\text{F}_2, \text{h}\nu} \dots$ |
| 10 | $\text{CH}_3\text{Br} \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow[\text{O}_2, \text{t}^0]{\text{KMnO}_4} \dots$ |
| 11 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow{\text{AlBr}_3} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Cl}_2, \text{h}\nu} \dots$ |
| 12 | $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{HI}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow[\text{O}_2, \text{t}^0]{\text{KMnO}_4} \dots$ |
| 13 | $\text{CH}_3\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{COONa} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots \xrightarrow{\text{F}_2, \text{h}\nu} \dots$ |
| 14 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_2, \text{Ni}, \text{p}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Mg, етер}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots$ |
| 15 | $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{h}\nu} \dots \xrightarrow{\text{Na}, \text{t}^0} \dots$ <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> $\begin{array}{l} \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{O}_2, \text{t}^0} \dots \\ \xrightarrow{\text{SO}_2, \text{Cl}_2} \dots \end{array}$ </div> |

| № варі- анта | Номер завдання | | |
|-----------------|---|--|---|
| | 5 | 6 | 7 |
| 1 | бут-2-ен пент-1-ин |  бромування | бензен гекс-1-ин гекс-1-ен |
| 2 | гекс-2-ин бута-1,3-дієн |  алкілування | толуен <i>n</i> -хлоротолуен гекс-2-ен |
| 3 | бут-1-ен гекса-2,4-дієн |  нітрування | етилбензен нітробензен бромобензен |
| 4 | 2,3-диметил- бута-1,3-дієн гекс-3-ин |  сульфування | стирен етилбензен гекс-2-ен |
| 5 | пент-2-ен 4-метилпент-2-ин |  хлорування | циклогексен бензен бромобензен |
| 6 | пент-2-ин пента-1,3-дієн |  алкілування | коричний спирт 3-фенілпропан-1-ол пропан-1-ол |
| 7 | 2-метилгекс-2-ен 2,2-диметилбут- 1-ин |  нітрування | циклопропан пропан пропін |

| | | | |
|----|--|--|--|
| 8 | гекса-1,3-дієн 2,3-диметилбут-2-єн |  бромовання | етилбензен стирен фенілацетилен |
| 9 | 2-метилпент-1-єн бут-1-ин |  ацилювання | 1,2-диметил- циклопропан циклопентан циклопентен |
| 10 | 3-метилпент-2-єн 4-метилгекса-1,3-дієн |  сульфування | циклогексан циклогексен бromoциклогексан |
| 11 | 3-метилпент-2-єн 2,4-диметил- гекса-1,3-дієн |  нітрування | циклопропан пропан пропен |
| 12 | 4-метилпент-2-ин 2-метилбут-1-єн |  хлорування | 1,2-диметил- циклопентен циклопентанол бromoциклопентан |
| 13 | 2-метилгепт-2-єн бут-2-ин |  сульфування | етилциклогексан етилбензен стирен |
| 14 | гепта-2,5-дієн 2,3-диметилбут-1-єн |  алкілування | нітробензен m-дибромобензен 1-бромогексан |
| 15 | 2,3-диметилпент-2-єн 3-метилгекс-1-ин |  нітрування | хлоробензен етилбензен стирен |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 2

Похідні вуглеводнів

Питання для самопідготовки

1. Склад, будова, класифікація, номенклатура, властивості, методи синтезу, аналіз:

1) моно- та полігалогенопохідних насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів;

2) одно- та багатоатомних спиртів;

3) одно- та багатоатомних фенолів;

4) етерів;

5) альдегідів та кетонів;

6) карбонових кислот та їх похідних;

7) нітрогеновмісних сполук (амінів, амінокислот);

8) гетероциклічних сполук.

Література

1. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова. – К.: Медицина, 2017. – Кн. 1. – С. 50-159.

2. Ластухін Ю.О. Органічна хімія: підручник / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів: Центр Європи, 2001. – С. 281-392, 393-422, 423-442, 451-506, 631-653, 662-741, 773-813.

3. Речицький О.Н. Органічна хімія в схемах: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – Ч. 1. – С. 295-438. – Ч. 2. – С. 438-659, 659-744, 814-872.

4. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: навчально-методичний посібник для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів / В.С. Толмачова, О.М. Ковтун, М.Ю. Корнілов та ін. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – С. 48-119.

5. Органічна хімія: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. – Львів: БаК, 2009. – С. 306-402, 403-618, 698-714, 725-856, 900-971.

Завдання

1. а) Здійсніть перетворення, назвіть речовини. Складіть рівняння реакцій.

б) Наведіть механізм реакції зазначеної стадії перетворень.

2. Складіть рівняння, вкажіть умови реакцій, назвіть речовини за IUPAC-номенклатурою.

3. Запропонуйте хімічні реакції, за допомогою яких можна розрізнити наведені сполуки. Складіть рівняння реакцій.

4. Здійсніть перетворення і назвіть усі речовини. Складіть рівняння реакцій.

5. Запропонуйте хімічні реакції, за допомогою яких можна розрізнити наведені сполуки. Складіть рівняння реакцій.

6. Запропонуйте найбільш раціональний спосіб синтезу наведеної амінокислоти. Складіть рівняння реакцій амінокислоти з наведеними нижче реагентами, назвіть продукти:

1) KOH (H₂O);

5) C₂H₅OH (H⁺);

2) HCl (H₂O);

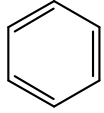
6) HNO₂;

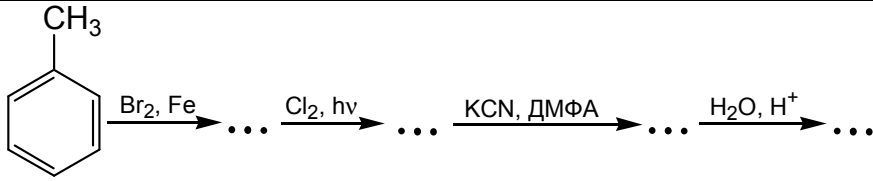
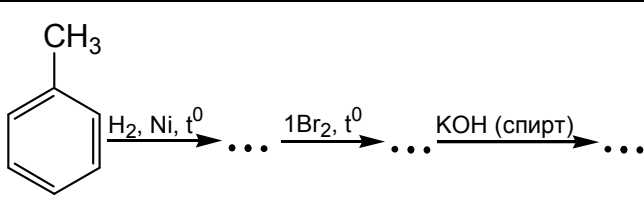
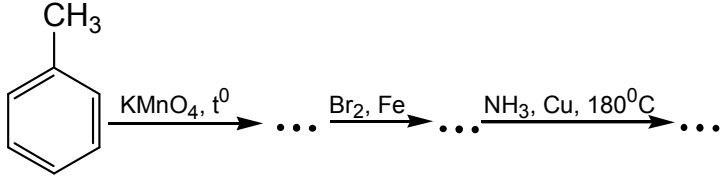
3) CH₃I;

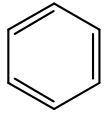
7) t⁰.

4) (CH₃CO)₂O;

7. Складіть рівняння і назвіть продукти реакції.

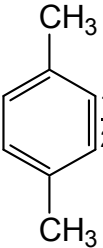
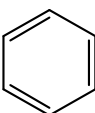
| № варіанта | Номер завдання |
|------------|--|
| | 1 |
| 1 | а) $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}} \dots \xrightarrow{2\text{HI}, t^0} \dots$ б) 2 |
| 2 | а) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{2\text{HCl}} \dots \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}} \dots \xrightarrow{2\text{Br}_2} \dots$ б) 1 |
| 3 | а)  $\xrightarrow{\text{Br}_2, \text{Fe}} \dots \xrightarrow{\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t^0} \dots$ б) 1 |
| 4 | а) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{I} \xrightarrow{\text{Mg (етер)}} \dots \xrightarrow{\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}} \dots \xrightarrow{\text{окиснення за Вагнером}} \dots$ б) 2 |

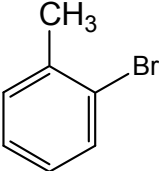
| | |
|----|---|
| 5 | а)  б) 2 |
| 6 | а) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{I} \xrightarrow{\text{Na}, t^0} \dots \xrightarrow{2\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{KOH (водн.)}} \dots$ б) 3 |
| 7 | а) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{Mg (етер)}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots$ б) 1 |
| 8 | а) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}} \dots \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{KCN, ДМФА}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+} \dots$ б) 3 |
| 9 | а)  б) 3 |
| 10 | а) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{бромобензен, Na}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{Fe}} \dots$ б) 3 |
| 11 | а) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{\text{PCl}_5} \dots \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}} \dots \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{NaCN}} \dots$ б) 4 |
| 12 | а) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHBr}_2 \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}} \dots \xrightarrow{\text{HBr}} \dots \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}} \dots$ б) 3 |
| 13 | а)  б) 2 |

| | |
|-----------|--|
| 14 | а)  $\xrightarrow{\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3, \text{AlCl}_3} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu} \dots \xrightarrow{\text{KOH (спирт)}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots$ б) 1 |
| 15 | а) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}, \text{H}^+} \dots \xrightarrow{\text{PCl}_5} \dots \xrightarrow{1 \text{ моль KOH (спирт)}} \dots$ б) 1 |

| № варі- анта | Номер завдання | |
|-----------------|--|---|
| | 2 | 3 |
| 1 | Гексан → циклогексан → бензен → хлоробензен → → карболова кислота | масляний альдегід метилетилкетон пропіловий спирт |
| 2 | Етилетилен → бромпропілметан → бутиловий спирт → → хлорпропілметан → <i>n</i> -октан | валеріановий альдегід аміловий спирт пент-1-ен |
| 3 | Етилен → винний спирт → етилоксоній гідрогенсульфат → → діетиловий етер → йодистий етил | етилпропілкетон <i>n</i> -гексан метилетилкетон |
| 4 | Чадний газ → деревинний спирт → диметиловий етер → → йодистий метил → метан | метилпропілкетон діетилкетон пентан-2-ол |
| 5 | Кальцій карбід → ацетилен → вінілацетат → → полівінілацетат → полівініловий спирт | пропіоновий альдегід акролеїн пропілен |
| 6 | Пропілен → масляний альдегід → бутиловий спирт → → метилбутиловий етер → йодистий бутил | кротоновий альдегід диметилкетон бут-1-ин |
| 7 | Бензен → сульфобензен → 1,3-дисульфобензен → → динатрій резорцинат → диметиловий етер резорцинолу | бензальдегід бензиловий спирт толуен |
| 8 | Бензен → хлоробензен → карболовая кислота → → натрій фенолят → саліциловий альдегід | <i>n</i> -толуїловий альдегід <i>n</i> -толуїлова кислота ацетофенон |
| 9 | Карболова кислота → натрієва сіль бензенсульфокислоти → → натрій фенолят → саліцилова кислота → → ацетилсаліцилова кислота | бензальдегід ацетофенон <i>n</i> -хлоробензальдегід |
| 10 | Вінілацетилен → бут-3-ен-2-он → бутан-2-он → → <i>втор</i> -бутиловий спирт → → <i>втор</i> -бутиловий естер оцтової кислоти | <i>n</i> -толуїловий альдегід саліциловий альдегід фенол |
| 11 | Хлористий етил → етилен → окис етилену → → етиленгліколь → динітроетиленгліколь | β -фенілпропіоновий альдегід коричний альдегід β -фенілпропіонова кислота |
| 12 | Пропілен → ізопропіловий спирт → ацетон → пінакол → → пінаколін | <i>n</i> -гідроксиацетофенон <i>n</i> -метоксиацетофенон <i>n</i> -метоксибензальдегід |
| 13 | Пропан → пропілен → хлористий аліл → аліловий спирт → → пропіловий спирт | ізобутиловий спирт пентан-3-он пент-2-ин |

| | | |
|----|---|--|
| 14 | Етилен \rightarrow етиленгліколь $\begin{cases} \rightarrow$ діоксан \rightarrow 2-метоксиетанол \rightarrow 1,2-диметоксиетан <td>пентан-2-он пентан-3-он хлораль</td> | пентан-2-он пентан-3-он хлораль |
| 15 | Карболова кислота $\begin{cases} \rightarrow$ <i>o</i> -хлорофенол \rightarrow <i>o</i> -сульфофенол \rightarrow \rightarrow пірокатехол \rightarrow диметилловий етер пірокатехолу <td><i>n</i>-толуїловий альдегід фенілоцтовий альдегід ацетофенон</td> | <i>n</i> -толуїловий альдегід фенілоцтовий альдегід ацетофенон |

| № варіанта | Номер завдання | |
|------------|---|---|
| | 4 | |
| 1 |  | 1) KMnO_4 (H_2O) 2) HCl \rightarrow ... $\xrightarrow{\text{SOCl}_2}$... $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ (надп.) ... $\xrightarrow{\text{Br}_2 + \text{KOH}}$ (надп.) ... $\xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}}$... |
| 2 | $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ | $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, t^0}$... $\xrightarrow{\text{PCl}_5}$... $\xrightarrow{\text{NH}_3}$... $\xrightarrow{\text{LiAlH}_4}$ (ТГФ) ... |
| 3 | $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ | $\xrightarrow{\text{HBr (ROOR)}}$... $\xrightarrow{\text{KCN}}$ (ДМФА) ... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH}}$ (H^+) ... |
| 4 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | $\xrightarrow{\text{KBr, H}_2\text{SO}_4}$... $\xrightarrow{\text{Mg}}$ (етер) ... $\xrightarrow{\text{CO}_2}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (HCl) ... $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$ (H^+) ... |
| 5 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | $\xrightarrow{\text{LiAlH}_4}$... $\xrightarrow{\text{PCl}_5}$... $\xrightarrow{\text{KCN}}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... $\xrightarrow{\text{SOCl}_2}$... |
| 6 |  | $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}}$... $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, t^0}$... $\xrightarrow{\text{SOCl}_2}$... $\xrightarrow{\text{Na}_2\text{O}_2}$... |
| 7 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ | $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... $\xrightarrow{\text{HCl}}$... $\xrightarrow{\text{KCN}}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$... |
| 8 | $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ | $\xrightarrow{\text{Br}_2+\text{P}}$... $\xrightarrow{\text{KOH}}$ (сп.) ... $\xrightarrow{\text{HBr}}$... $\xrightarrow{\text{KCN}}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... |
| 9 | $\text{C}_2\text{H}_5-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{C}_2\text{H}_5$ | $\xrightarrow{\text{HBr}}$... $\xrightarrow{\text{KCN}}$... $\xrightarrow{\text{KOH}}$ (H_2O) ... $\xrightarrow{\text{HCl}}$ (H_2O) ... $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$ (H^+) ... |
| 10 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\xrightarrow{\text{HBr}}$... $\xrightarrow{\text{Mg}}$ (етер) ... $\xrightarrow{\text{CO}_2}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... $\xrightarrow{\text{PCl}_5}$... |
| 11 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgI}$ | $\xrightarrow{\text{CO}_2}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ (H^+) ... $\xrightarrow{\text{SOCl}_2}$... $\xrightarrow{\text{NH}_3}$... |

| | |
|----|---|
| 12 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{Mg (етер)}} \dots \xrightarrow{\text{CO}_2} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O (H}^+)} \dots \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \dots \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}} \dots$ |
| 13 | $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{NH}_3} \dots \xrightarrow{\text{t}^0} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2 + \text{KOH}} \dots \xrightarrow{\text{HNO}_2} \dots$ |
| 14 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{PCl}_5} \dots \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \dots \xrightarrow{2\text{CH}_3\text{MgBr}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O (H}^+)} \dots \xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}} \dots$ |
| 15 |  $\xrightarrow{\text{Mg (етер)}} \dots \xrightarrow{\text{CO}_2} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O (H}^+)} \dots \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \dots \xrightarrow{\text{NH}_3} \dots$ |

| № варіанта | Номер завдання | | |
|------------|--|---------------------------------------|---|
| | 5 | 6 | 7 |
| 1 | <i>N</i> -метиланілін <i>N,N</i> -диметиланілін анілін | β -амінопропіонова кислота | фуран + $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CO})_2\text{O}$, H_3PO_4 |
| 2 | анілін ацетанлід <i>N</i> -етиланілін | α -аміномасляна кислота | піридин + Br_2 , олеум |
| 3 | <i>n</i> -толуїдин <i>N</i> -метиланілін <i>N,N</i> -диметиланілін | β -аміномасляна кислота | тіофен + $\text{CH}_3\text{COONO}_2$ |
| 4 | анілін бензиламін ацетанлід | α -аміноізомасляна кислота | піридин + NaNH_2 , 100 °C |
| 5 | анілін нітробензен <i>N</i> -етиланілін | γ -аміномасляна кислота | фуран + малеїновий ангідрид |
| 6 | етиламін діетиламін триетиламін | β -аміноізомасляна кислота | індол + $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ |
| 7 | анілін бензиламін <i>N,N</i> -диметилбензиламін | ε -амінокапронова кислота | піридин + H_2O_2 , CH_3COOH |
| 8 | <i>o</i> -хлороацетанлід 2,4-діаміно- 1-хлоробензен 2,4-динітро- 1-хлоробензен | δ -аміновалеріанова кислота | тіофен + Br_2 |
| 9 | ацетанлід етилксалат оцтова кислота | α -аміновалеріанова кислота | пірол + NaNH_2 |

| | | | |
|-----------|---|------------------------------------|--|
| 10 | бензонітрил <i>N,N</i> -диметиланілін формамід | антранілова кислота | хінолін + H ₂ SO ₄ (олеум), 300°C |
| 11 | <i>N,N</i> -диметил- <i>m</i> - толуїдин нітробензен <i>m</i> -толуенонітрил | <i>n</i> -амінобензойна кислота | тіофен + HgCl ₂ |
| 12 | <i>n</i> -хлороанілін <i>n</i> -нітробензилхлорид <i>n</i> -хлоротолуен | <i>m</i> -амінобензойна кислота | пірол + KMnO ₄ , KOH |
| 13 | <i>N,N</i> -добензиланілін 2,4-динітроанілін <i>N</i> -бензиланілін | аспарагінова кислота | тіофен + C ₆ H ₅ COCl, SnCl ₂ |
| 14 | три- <i>n</i> -пропіламін ди- <i>n</i> -пропіламін <i>n</i> -пропіламін | глутамінова кислота | фуран + KMnO ₄ , KOH |
| 15 | <i>n</i> -етиланілін анлід пропіонової кислоти пропіонова кислота | лізин | індол + CH ₃ MgBr |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 3

Ліпіди, вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти

Питання для самопідготовки

1. Моносахариди: особливості складу, будови, класифікації, номенклатури.
2. Реакції моносахаридів: окиснення, відновлення, дегідратації, епімеризації, алкілування, ацилювання, утворення глікозидів. Методи синтезу.
3. Пентози, гексози, альдози, кетози. Глюкоза, фруктоза.
4. Олігосахариди. Дисахариди. Відновлюючі і невідновлюючі сахариди. Сахароза, мальтоза, лактоза, целобіоза.
5. Полісахариди. Будова, властивості. Крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза.
6. Прості та складні ліпіди. Жири: їх будова і склад. Властивості жирів.
7. Воски. Фосфоліпіди і гліколіпіди: класифікація, будова, властивості.
8. Амінокислотний склад білків.
9. Пептиди. Будова білків: первинна, вторинна, третинна, четвертинна структури білків. Фізико-хімічні властивості білків.
10. Методи встановлення складу білків. Пептидний синтез.
11. Класифікація, склад та будова нуклеїнових кислот.

Література

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник / Ю.І. Губський. – Київ-Вінниця: НОВА КНИГА, 2009. – С. 34-113.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова. – К.: Медицина, 2017. – Кн. 1. – С. 159-248.
3. Ластухін Ю.О. Органічна хімія: підручник / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов – Львів: Центр Європи, 2009. – С. 412-414, 479-493, 507-536.

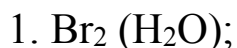
4. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: підручник / Ю.О. Ластухін. – Львів: Центр-Захід, 2004. – С. 21-239.

5. Речицький О.Н. Органічна хімія в схемах: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – Ч. 3. – С. 907-989, 1004-1052.

6. Органічна хімія: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолюк, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. – Львів: БаК, 2009. – С. 384-386, 593-658.

Завдання

1. Наведіть структурні формули Фішера запропонованих моносахаридів, назвіть їх за номенклатурою ІУРАС. Складіть схеми циклоланцюжного таутомерного перетворення у водних розчинах, назвіть всі форми цих вуглеводів. Складіть рівняння реакцій моносахариду з наведеними нижче реагентами, назвіть продукти:



2. Складіть схему вказаного типу бродіння глюкози.

3. Складіть структурну формулу пептиду, назвіть його.

4. Виведіть усі ізомери трипептиду наведеного складу, якщо при гідролізі утворюються амінокислоти А, Б, В. Назвіть всі ізомери.

5. Складіть усі можливі структурні формули тригліцериду, до складу якого входять наведені карбонові кислоти.

6. Складіть формули та класифікуйте ліпіди.

7. Відповідно принципу комплементарності складіть другий антипаралельний полінуклеотидний ланцюг молекули ДНК.

| № варі- анта | Номер завдання | | | |
|-----------------|----------------|-------------------|-------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | алоза | спиртове | Gly-Ala-Phe | А – метіонін Б – тирозин В – фенілаланін |
| 2 | альтроза | молочнокисле | Ala-Val-Glu | А – валін Б – гліцин В – лізин |
| 3 | глюкоза | гліцеролове | Phe-Leu-Gly | А – аланін Б – валін В – лізин |
| 4 | маноза | пропіоновокисле | Lys-Gly-Val | А – аланін Б – гістидин В – лейцин |
| 5 | гулоза | бутиратнокисле | Arg-Ala-Glu | А – гістидин Б – гліцин В – лейцин |
| 6 | ідоза | ацетонобутанолове | Tyr-Phe-Val | А – гліцин Б – лейцин В – фенілаланін |
| 7 | галатоза | гліцеролове | His-Leu-Ala | А – аланін Б – гліцин В – фенілаланін |
| 8 | талоза | бутиратнокисле | Val-Tyr-Arg | А – гліцин Б – гістидин В – лейцин |
| 9 | алюлоза | молочнокисле | Met-His-Phe | А – ізолейцин Б – тирозин В – фенілаланін |
| 10 | фруктоза | спиртове | Glu-Arg-Lys | А – гістидин Б – метіонін В – фенілаланін |
| 11 | сорбоза | ацетонобутанолове | Leu-His-Gly | А – гістидин Б – метіонін В – тирозин |
| 12 | тагатоза | бутиратнокисле | Ser-Lys-Glu | А – аланін Б – гліцин В – лейцин |
| 13 | рибоза | пропіоновокисле | Ile-Tyr-Phe | А – аланін Б – лізин В – серин |
| 14 | арабіноза | спиртове | Gly-Ala-Leu | А – аргінін Б – аспаргін В – лізин |
| 15 | рибулоза | молочнокисле | Tyr-His-Met | А – аргінін Б – валін В – тирозин |

| № варі- анта | Номер завдання | | |
|-----------------|--|--------------------------|-------------|
| | 5 | 6 | 7 |
| 1 | пальмітинова олеїнова стеаринова | холестерол | Г-А-А-Т-Ц-Т |
| 2 | лауринова лінолева міристинова | сфінгомієлін | Т-А-Г-А-Ц-Г |
| 3 | елаїдинова пальмітинова арахідонова | монофосфоїнозитид | А-А-Т-Т-Г-Ц |
| 4 | стеаринова α -ліноленова маргаринова | галактозилдіацилгліцерол | Ц-Ц-Г-А-Г-Т |
| 5 | олеїнова лінолева лауринова | лецитин | Ц-Г-А-А-Т-Ц |
| 6 | пальмітинова арахідонова міристинова | цереброн | Г-Т-Ц-Ц-Г-А |
| 7 | арахідонова олеїнова маргаринова | фосфатидилсерин | Г-Ц-Т-Т-Ц-А |
| 8 | лауринова лінолева арахідонова | бджолиний віск | А-А-Г-Ц-Т-Ц |
| 9 | α -ліноленова елаїдинова пальмітинова | фосфатидилхолін | Т-Ц-Т-А-А-Г |
| 10 | стеаринова елаїдинова міристинова | фосфатидилетаноламін | Г-Ц-Т-Т-А-А |
| 11 | арахідонова олеїнова маргаринова | фосфатидилтреонін | Т-Г-А-Г-Ц-Ц |
| 12 | пальмітинова α -ліноленова стеаринова | трифосфоїнозитид | Ц-Т-А-А-Г-Ц |
| 13 | лінолева арахінова елаїдинова | кардіоліпін | А-Г-Ц-Ц-Т-Г |
| 14 | арахідонова пальмітинова стеаринова | церамід | А-Ц-Т-Т-Ц-Г |
| 15 | олеїнова лінолева арахідонова | дифосфоїнозитид | Т-Т-А-Г-Ц-А |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 4

Вітаміни, ферменти, обмін речовин

Питання для самопідготовки

1. Вітаміни: поняття, класифікації.
2. Вітаміни аліфатичного, аліциклічного, ароматичного, гетероциклічного рядів (номенклатура, склад, будова, джерела, добова потреба, гіповітамінози, роль в обміні речовин).
3. Поняття про вітаміноподібні речовини.
4. Ферменти: поняття, особливості властивостей, склад, будова, механізм та кінетика реакцій, номенклатура, класифікація.
5. Поняття про розпад і синтез в організмі вуглеводів, білків, ліпідів, нуклеїнових кислот.

Література

1. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова. – К.: Медицина, 2017. – Кн. 1. – С. 12-50.
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник / Ю.І. Губський. – Київ-Вінниця: НОВА КНИГА, 2009. – С. 115-368.
3. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: підручник / Ю.О. Ластухін. – Львів: Центр-Захід, 2004. – С. 321-387.
4. Речицький О.Н. Органічна хімія в схемах: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – Ч. 3. – С. 1053-1071.
5. Органічна хімія: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолук, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. – Львів: БаК, 2009. – С. 275-276.

Завдання

1. Охарактеризуйте склад і будову вітаміну.
2. Напишіть всі можливі назви вітаміну.
3. Опишіть ознаки захворювань, що виникають при гіповітамінозі.

4. Розкрийте біохімічну роль вітаміну.
5. Наведіть приклади (мінімум два) дії ферментів певного класу.
6. Назвіть фермент, який приймає участь в реакції. Вкажіть до обміну яких речовин відноситься ця реакція.
7. Напишіть схему реакції в якій приймає участь фермент. Визначіть клас ферменту. В обміні яких речовин приймає участь цей фермент?

| № варі- анта | Номер завдання | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | A | B ₁₅ | Q | B ₁ |
| 2 | D | A | B ₁₅ | B ₂ |
| 3 | E | D | A | B ₃ |
| 4 | K | E | D | B ₅ |
| 5 | B ₁ | K | E | B ₆ |
| 6 | B ₂ | B ₁ | K | C |
| 7 | B ₃ | B ₂ | B ₁ | P |
| 8 | B ₅ | B ₃ | B ₂ | H |
| 9 | B ₆ | B ₅ | B ₃ | A |
| 10 | C | B ₆ | B ₅ | P |
| 11 | P | C | B ₆ | D |
| 12 | H | P | C | E |
| 13 | Q | H | P | K |
| 14 | B ₁₂ | Q | H | B ₁ |
| 15 | B ₁₅ | B ₁₂ | A | C |

| № варі- анта | Номер задачі | | |
|-----------------|------------------|--|-----------|
| | 5 | 6 | 7 |
| 1 | оксидо-редуктази | ала + тРНК + АТФ → ала-тРНК + АМФ + ФФ | естерази |
| 2 | гідролази | діоксіацетонфосфат → → гліцеральдегідфосфат | ліпази |
| 3 | трансферази | пірофосфат + H ₂ O = ортофосфат | амілази |
| 4 | ліази | малат → ЩОК | пептидази |
| 5 | лігази | фенілаланін → тирозин | нуклеази |

| | | | |
|-----------|----------------------|--|---------------------------|
| 6 | ізомерази | УДФ-глюкоза + + <i>D</i> -фруктозо-6-фосфат → УДФ + + сахарозо-6-фосфат | вторинні дегідрогенази |
| 7 | оксидо- редуктази | 3-фосфогліцерат → 2-фосфогліцерат | оксидази |
| 8 | гідролази | L-лактат \rightleftharpoons D-лактат | карбокси- пептидази |
| 9 | трансферази | гліцеральдегідфосфат \rightleftharpoons \rightleftharpoons діоксіацетонфосфат | декарбоксилази |
| 10 | ліази | глю → фру | кінази |
| 11 | лігази | глю + АТФ → глю-6P + АДФ | первинні дегідрогенази |
| 12 | ізомерази | триацилгліцерид + H ₂ O → гліцерол + + ВЖК | сахараза |
| 13 | оксидо- редуктази | АДФ + Ф _н → АТФ | фосфатази |
| 14 | гідролази | піруват → лактат | ацилтрансферази |
| 15 | трансферази | SH ₂ + НАД ⁺ → S + відновлений НАД | амінопептидази |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 5

Якісний аналіз катіонів і аніонів.

Йонні рівноваги в розчинах

Питання для самопідготовки

1. Принципи, методи і сутність якісного хімічного аналізу.
2. Аналітичні реакції, типи аналітичних реакцій. Вимоги до аналітичних реакцій. Аналітичний сигнал.
3. Аналітичні реагенти: групові, селективні і специфічні.
4. Характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, межа виявлення).
5. Класифікація методів якісного аналізу (дробний і систематичний; за кількістю речовини, що визначають; за способом виконання; мікрокристалоскопічний, краплинний аналіз та ін.).
6. Аналітичні групи катіонів. Кислотно-основна класифікація катіонів. Назва кожної групи, перелік катіонів у складі, груповий реактив, хімічні реагенти, аналітичний сигнал, основні реакції на фізіологічно активні катіони. Схеми систематичного аналізу кожної аналітичної групи катіонів та суміші катіонів різних груп.
7. Аналітичні групи аніонів. Назва кожної групи, перелік катіонів у складі, груповий реактив, хімічні реагенти, аналітичний сигнал, основні реакції на фізіологічно активні аніони. Схеми систематичного аналізу кожної аналітичної групи аніонів та суміші аніонів різних груп.
8. Теорія розчинів електролітів в аналітичній хімії. Йонні реакції в розчинах, сильні і слабкі електроліти. Закон розведення Освальда.
9. Загальна концентрація і активність йонів у розчині. Йонна сила розчину. Вплив йонної сили розчину на коефіцієнт активності йонів.
10. Кількісний склад розчинів (масова частка, мольна частка, моляльність) та способи вираження концентрації речовин у

розчині (масова концентрація, молярна концентрація, титр, молярна концентрація еквівалента).

Література

1. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навчально-методичний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 77-116, 35-47.

2. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Шевряков, Г.О. Рябініна, С.М. Іванишук, М.В. Повстяний. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – С. 14-223.

3. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 9-36, 128-260.

4. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму “Фармація” і “Біотехнологія” вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – С. 84-218.

Завдання

1. Розрахуйте граничне розбавлення та граничну концентрацію розчину для реакції, в якій межа виявлення йонів дорівнює m (мкг) в об’ємі V (см³).

2. Обчисліть межу виявлення та показник чутливості аналітичної реакції, якщо граничне розбавлення розчину дорівнює V_{lim} (см³), а мінімальний об’єм розчину, що використовується для виявлення йона, має значення V_{min} (см³).

3. Складіть рівняння якісних реакцій для йонів, які входять до складу лікарських препаратів у різних готових формах або застосовуються у фармацевтичному аналізі.

4. Складіть схему систематичного аналізу запропонованої суміші катіонів I, II і III аналітичних груп. Вкажіть груповий реактив, рівняння якісних реакцій на кожний йон, вкажіть умови їх проведення, назвіть сполуки, що утворилися.

5. Складіть схему систематичного аналізу запропонованої суміші катіонів IV, V та VI аналітичних груп. Вкажіть груповий

реактив, рівняння якісних реакцій на кожний йон, вкажіть умови їх проведення, назвіть сполуки, що утворилися.

6. Обчисліть масову частку (%) глюкози в розчині, одержаному при змішуванні розчину масою 200 г з масовою часткою глюкози w_1 (%) і розчину масою 600 г з масовою часткою глюкози w_2 (%).

7. Розрахуйте масу наважки йоду (г), яку необхідно взяти для приготування розчину аптечного препарату об'ємом V (см³) з масовою часткою розчиненої речовини 3 % і густиною 1,1 г/см³.

8. Розрахуйте йонну силу розчину, що утворюється через деякий час після змішування розчину натрій сульфату об'ємом 0,5 дм³ з молярною концентрацією $c(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ (моль/дм³) і розчину барій хлориду об'ємом 0,5 дм³ з молярною концентрацією $c(\text{BaCl}_2)$ (моль/дм³).

| № варі- анта | Номер завдання | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------|--|--|--|--|---|--|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|--|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| | m, г | V, см ³ | V _{limb} , см ³ | V _{minb} , см ³ | | | | | | | W ₁ , % | W ₂ , % | V, см ³ | c(Na ₂ SO ₄), моль/дм ³ | c(BaCl ₂), моль/дм ³ | |
| 1 | 0,15 | 0,15 | 30 | 0,15 | Na ⁺ , Pb ²⁺ , Ba ²⁺ , Zn ²⁺ , Mg ²⁺ , Co ²⁺ , SO ₄ ²⁻ | | | K ⁺ , Ag ⁺ , Ca ²⁺ | Cr ³⁺ , Fe ²⁺ , Ni ²⁺ | | 40 | 5 | 100 | 0,10 | 0,10 | |
| 2 | 0,20 | 0,25 | 50 | 0,20 | K ⁺ , Ag ⁺ , Ca ²⁺ , Al ³⁺ , Fe ³⁺ , Ni ²⁺ , Cl ⁻ | | | NH ₄ ⁺ Pb ²⁺ , Ba ²⁺ | As ³⁺ , Mn ²⁺ , Cd ²⁺ | | 50 | 10 | 150 | 0,20 | 0,10 | |
| 3 | 0,10 | 0,30 | 100 | 0,30 | NH ₄ ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Sr ²⁺ , Al ³⁺ , Fe ³⁺ , Cd ²⁺ , PO ₄ ³⁻ | | | Na ⁺ , Ag ⁺ , Ca ²⁺ | Zn ²⁺ , Fe ²⁺ , Co ²⁺ | | 10 | 20 | 200 | 0,15 | 0,15 | |
| 4 | 0,25 | 0,10 | 40 | 0,15 | K ⁺ , Ag ⁺ , Ca ²⁺ , Cr ³⁺ , Mn ²⁺ , Cu ²⁺ , SO ₃ ²⁻ | | | NH ₄ ⁺ Hg ₂ ²⁺ , Ca ²⁺ | Al ³⁺ , Mg ²⁺ , Cd ²⁺ | | 20 | 40 | 50 | 0,25 | 0,15 | |
| 5 | 0,35 | 0,15 | 60 | 0,25 | Na ⁺ , Pb ²⁺ , Ba ²⁺ , Zn ²⁺ , Mg ²⁺ , Ni ²⁺ , CO ₃ ²⁻ | | | K ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Ca ²⁺ | Sn ²⁺ , Fe ³⁺ , Hg ²⁺ | | 25 | 15 | 75 | 0,15 | 0,20 | |
| 6 | 0,30 | 0,50 | 70 | 0,35 | NH ₄ ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Ca ²⁺ , Sn ²⁺ , Fe ²⁺ , Cu ²⁺ , Cl ⁻ | | | Na ⁺ , Pb ²⁺ , Sr ²⁺ | As ³⁺ , Bi ³⁺ , Hg ²⁺ | | 60 | 10 | 120 | 0,30 | 0,10 | |
| 7 | 0,16 | 0,15 | 90 | 0,30 | Na ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Sr ²⁺ , As ³⁺ , Fe ³⁺ , Co ²⁺ , S ₂ O ₃ ²⁻ | | | K ⁺ , Ag ⁺ , Ca ²⁺ | Cr ³⁺ , Mn ²⁺ , Cu ²⁺ | | 30 | 15 | 130 | 0,4 | 0,005 | |
| 8 | 0,17 | 0,20 | 80 | 0,20 | NH ₄ ⁺ , Pb ²⁺ , Ca ²⁺ , Al ³⁺ , Bi ³⁺ , Hg ²⁺ , Br ⁻ | | | NH ₄ ⁺ Hg ₂ ²⁺ , Ba ²⁺ | Zn ²⁺ , Mg ²⁺ , Co ²⁺ | | 35 | 20 | 60 | 0,15 | 0,20 | |
| 9 | 0,19 | 0,25 | 55 | 0,15 | K ⁺ , Ag ⁺ , Ba ²⁺ , Cr ²⁺ , Zn ²⁺ , Sb ³⁺ , Ni ²⁺ , I ⁻ | | | Na ⁺ , Pb ²⁺ , Ca ²⁺ | Al ³⁺ , Fe ²⁺ , Cr ²⁺ | | 45 | 20 | 300 | 0,25 | 0,10 | |
| 10 | 0,18 | 0,10 | 45 | 0,25 | NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Sr ²⁺ , Zn ²⁺ , Mg ²⁺ , Hg ₂ ²⁺ , S ₂ ²⁻ | | | K ⁺ , Pb ²⁺ , Sr ²⁺ | Sn ²⁺ , Mn ²⁺ , Ni ²⁺ | | 20 | 20 | 350 | 0,40 | 0,10 | |
| 11 | 0,21 | 0,30 | 65 | 0,20 | K ⁺ , Pb ²⁺ , Ca ²⁺ , As ³⁺ , Mn ²⁺ , Cd ²⁺ , NO ₂ ⁻ | | | NH ₄ ⁺ Ag ⁺ , Ba ²⁺ | Cr ³⁺ , Fe ³⁺ , Cu ²⁺ | | 10 | 30 | 500 | 0,35 | 0,10 | |
| 12 | 0,22 | 0,40 | 60 | 0,25 | Na ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Sr ²⁺ , Sn ²⁺ , Fe ²⁺ , Co ²⁺ , SO ₄ ²⁻ | | | Na ⁺ , Ag ⁺ , Ca ²⁺ | As ³⁺ , Mg ²⁺ , Cd ²⁺ | | 15 | 10 | 125 | 0,20 | 0,15 | |
| 13 | 0,24 | 0,50 | 30 | 0,20 | K ⁺ , Ag ⁺ , Ba ²⁺ , Fe ²⁺ , Cu ²⁺ , Cl ⁻ | | | NH ₄ ⁺ Pb ²⁺ , Ca ²⁺ | Zn ²⁺ , Fe ³⁺ , Hg ²⁺ | | 55 | 15 | 140 | 0,10 | 0,25 | |
| 14 | 0,23 | 0,35 | 25 | 0,15 | NH ₄ ⁺ , Pb ²⁺ , Ca ²⁺ , Cr ³⁺ , Bi ³⁺ , Hg ²⁺ , PO ₄ ³⁻ | | | K ⁺ , Ag ⁺ , Sr ²⁺ | Al ³⁺ , Mg ²⁺ , Ni ²⁺ | | 45 | 15 | 170 | 0,15 | 0,15 | |
| 15 | 0,34 | 0,45 | 30 | 0,10 | Na ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Sr ²⁺ , Zn ²⁺ , Mg ²⁺ , Ni ²⁺ , CO ₃ ²⁻ | | | NH ₄ ⁺ Pb ²⁺ , Sr ²⁺ | Sn ²⁺ , Bi ³⁺ , Hg ²⁺ | | 40 | 10 | 80 | 0,45 | 0,10 | |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 6

Закон діючих мас, його застосування в аналітичній хімії

Питання для самопідготовки

1. Закон діючих мас. Константа хімічної рівноваги.
2. Йонний добуток води. Водневий показник.
3. Розрахунок рН у водних розчинах сильних і слабких електролітів.
4. Гетерогенна рівновага в системі “осад – насичений розчин малорозчинних електролітів” та їх роль в аналітичній хімії. Добуток розчинності.
5. Розрахунок розчинності малорозчинних сполук.
6. Ступінь і константа гідролізу. Розрахунок рН розчинів солей, що гідролізуються. Вплив процесів гідролізу на зберігання медикаментів.
7. Види буферних систем та їх характеристики, розрахунок рН. Використання буферних систем в фармацевтичній практиці.
8. Механізм буферної дії.

Література

1. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навчально-методичний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 9-35.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 37-51.
3. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму “Фармація” і “Біотехнологія” вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – С. 11-83.
4. Медична хімія: підручник / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; ред. В.О. Калібабчук. – К.: Медицина, 2018. – С. 76-80, С. 108-120, С. 129-146.

5. Медична хімія: підручник / В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; ред. Б.С. Земенковського. – К.: Медицина, 2018. – С. 45-77.

Завдання

1. Обчисліть рН і рОН розчинів, концентрація йонів Гідрогену в яких дорівнює $c(\text{H}^+)$ (моль/дм³).

2. Розрахуйте рН водного розчину речовини з молярною концентрацією розчиненої речовини $c(\text{A})$ (моль/дм³).

3. Вкажіть, як зміниться рН розчину хлоридної кислоти з молярною концентрацією $c(\text{HCl})$ (моль/дм³), якщо до розчину об'ємом 1 дм³ додати воду об'ємом V (дм³).

4. Обґрунтуйте, як зміниться розчинність речовини Б в присутності:

а) речовини В; б) речовини Г.

5. Розрахуйте розчинність плюмбум(II) йодиду у водному розчині з молярною концентрацією цієї речовини $c(\text{PbI}_2)$ (моль/дм³).

6. Обчисліть рН розчину, який приготовлений розчиненням натрій ацетату масою m (г) у воді об'ємом $V(\text{H}_2\text{O})$ (дм³).

7. Обчисліть рН розчину, одержаного змішуванням розчину ацетатної кислоти об'ємом $V(\text{CH}_3\text{COOH})$ (дм³) з молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ з розчином натрій гідроксиду об'ємом $V(\text{NaOH})$ (дм³) з молярною концентрацією 0,1 моль/дм³.

8. Обчисліть рН буферного розчину об'ємом 1 дм³, який містить формиатну кислоту кількістю речовини $n(\text{HCOOH})$ (моль) і натрій формиат кількістю речовини $n(\text{HCOONa})$ (моль).

| № варіанта | Номер завдання | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|--|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
| | $c(H^+)$, моль/дм ³ | A | $c(A)$, моль/дм ³ | $c(HCl)$, моль/дм ³ | V, см ³ | Б | В | Г | | | | |
| 1 | 0,05 | HCN | 0,05 | 0,01 | 0,100 | AgCl | AgNO ₃ | Cr(NO ₃) ₃ | | | | |
| 2 | 0,10 | HCl | 0,10 | 0,10 | 0,050 | Mg ₃ (PO ₄) ₂ | NaBr | Na ₃ PO ₄ | | | | |
| 3 | 0,15 | NH ₄ OH | 0,25 | 0,15 | 0,025 | PbI ₂ | MgI ₂ | Na ₂ CO ₃ | | | | |
| 4 | 0,30 | H ₂ SO ₄ | 0,01 | 0,02 | 0,010 | AgBr | KBr | KCl | | | | |
| 5 | 0,25 | CH ₃ COOH | 0,20 | 0,25 | 0,015 | MgCO ₃ | MgCl ₂ | KCl | | | | |
| 6 | 0,65 | H ₂ CO ₃ | 0,50 | 0,20 | 0,040 | AgCl | MgCl ₂ | AgNO ₃ | | | | |
| 7 | 0,80 | Ba(OH) ₂ | 0,03 | 0,01 | 0,060 | AgI | Na ₃ PO ₄ | NaI | | | | |
| 8 | 0,14 | HCN | 0,12 | 0,50 | 0,100 | HgI ₂ | Hg(NO ₃) ₂ | KI | | | | |
| 9 | 0,28 | NaOH | 0,06 | 1,00 | 0,200 | Mg ₃ (PO ₄) ₂ | Na ₃ PO ₄ | KNO ₃ | | | | |
| 10 | 0,40 | HCl | 0,15 | 0,04 | 0,250 | Ag ₃ PO ₄ | AgNO ₃ | K ₃ PO ₄ | | | | |
| 11 | 0,55 | NH ₄ OH | 0,60 | 0,35 | 0,500 | HgI ₂ | BaCl ₂ | KI | | | | |
| 12 | 0,75 | H ₂ S | 1,00 | 0,45 | 0,550 | AgI | KI | MgCl ₂ | | | | |
| 13 | 0,82 | KOH | 0,04 | 0,05 | 0,020 | PbI ₂ | Na ₂ SO ₄ | Pb(NO ₃) ₂ | | | | |
| 14 | 0,17 | HNO ₃ | 0,13 | 0,60 | 0,035 | MgCO ₃ | NaCl | Na ₂ CO ₃ | | | | |
| 15 | 0,08 | H ₂ CO ₃ | 0,90 | 0,06 | 0,045 | AgBr | KBr | CaCl ₂ | | | | |

| № варіанта | Номер завдання | | | | | | | |
|---------------|---|---------|--|--|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|
| | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| | $c(\text{PbI}_2)$, моль/дм ³ | m, г | $V(\text{H}_2\text{O})$, см ³ | $V(\text{CH}_3\text{COOH})$, см ³ | $V(\text{NaOH})$, см ³ | $n(\text{HCOOH})$, моль | $n(\text{HCOONa})$, моль | |
| 1 | 0,044 | 0,02 | 0,25 | 0,03 | 0,05 | 0,5 | 0,4 | |
| 2 | 0,450 | 0,10 | 0,40 | 0,04 | 0,06 | 0,4 | 0,3 | |
| 3 | 0,250 | 0,15 | 0,60 | 0,05 | 0,03 | 0,3 | 0,2 | |
| 4 | 0,063 | 0,30 | 0,30 | 0,07 | 0,07 | 0,9 | 0,1 | |
| 5 | 0,026 | 0,05 | 0,10 | 0,06 | 0,02 | 0,2 | 0,7 | |
| 6 | 0,550 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,04 | 0,5 | 0,8 | |
| 7 | 0,560 | 0,16 | 0,55 | 0,09 | 0,03 | 0,1 | 0,9 | |
| 8 | 0,035 | 0,07 | 0,60 | 0,10 | 0,02 | 0,7 | 0,2 | |
| 9 | 0,040 | 0,08 | 0,30 | 0,50 | 0,05 | 0,6 | 0,1 | |
| 10 | 0,023 | 0,20 | 0,70 | 0,20 | 0,20 | 0,8 | 0,3 | |
| 11 | 0,100 | 0,09 | 0,90 | 0,60 | 0,50 | 0,4 | 0,4 | |
| 12 | 0,200 | 0,22 | 0,95 | 0,30 | 0,25 | 0,7 | 0,5 | |
| 13 | 0,300 | 0,25 | 0,75 | 0,70 | 0,60 | 0,3 | 0,6 | |
| 14 | 0,305 | 0,01 | 0,50 | 0,40 | 0,55 | 0,8 | 0,7 | |
| 15 | 0,505 | 0,45 | 0,85 | 0,80 | 0,90 | 0,1 | 0,8 | |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 7

Кількісний аналіз.

Хімічні титриметричні методи аналізу

Питання для самопідготовки

1. Теоретичні основи та класифікація титриметричних методів аналізу. Розрахунки в титриметричному аналізі.
2. Теоретичні основи та класифікація методів кислотно-основного титрування. Криві методу нейтралізації.
3. Індикатори кислотно-основного титрування. Похибки кислотно-основного титрування.
4. Теоретичні основи та класифікація методів осаджувального титрування.
5. Аргентометрія. Меркурометрія.
6. Теоретичні основи та класифікація методів окисно-відновного титрування.
7. Фіксування кінцевої точки титрування в методах окисно-відновного титрування. Криві окисно-відновного титрування.
8. Характеристика методу перманганатометрії. Кількісне визначення окисників і відновників методом перманганатометрії.
9. Характеристика методу йодометрії, титранти та індикатори, визначення окисників і відновників методом йодометрії.
10. Характеристика методів броматометрії, бромометрії та нітритометрії.
11. Суть методів комплексонометрії. Характеристика методу комплексонометричного титрування. Криві титрування, індикатори комплексонометрії.

Література

1. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навчально-методичний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 146-248.

2. Шевряков М.В. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: навчальний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Г.О. Рябініна. – Херсон: Олді-плюс, 2012. – С. 48-111.

3. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 88-98.

4. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму “Фармація” і “Біотехнологія” вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – С. 272-398.

5. Медична хімія: підручник / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; ред. В.О. Калібабчук. – К.: Медицина, 2018. – С. 120-129.

Завдання

1. Розрахуйте рН у точці еквівалентності і виберіть індикатори для проведення титрування за реакцією А.

2. Обчисліть масу сульфатної кислоти в розчині об'ємом $V(\text{H}_2\text{SO}_4)$ (см^3), на титрування аліквоти якого об'ємом 25 см^3 витрачено розчин натрій гідроксиду об'ємом $V(\text{NaOH})$ (см^3) з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{NaOH})$ (моль/ дм^3).

3. Розрахуйте масову частку кальцій карбонату у лікарському препараті, якщо до кальцій карбонату масою m (г) було додано розчин хлоридної кислоти об'ємом 20 см^3 з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{HCl})$ (моль/ дм^3) і надлишок кислоти відтитровано розчином натрій гідроксиду об'ємом $6,5 \text{ см}^3$ з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{NaOH})$ (моль/ дм^3).

4. Розрахуйте індикаторну похибку титрування з індикатором Б при титруванні розчину хлоридної кислоти з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{HCl}) = 0,1$ моль/ дм^3 розчином натрій гідроксиду з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,1$ моль/ дм^3 .

5. Перманганатометрія використовується для аналізу лікарських препаратів з властивостями відновників, наприклад, гідроген пероксиду, йонів Феруму(II), натрій нітрату(III). Розрахуйте масову частку Феруму(II) у препараті, якщо на титрування розчину солі Феруму(II), одержаного розчиненням

препарату масою m (г), пішло титранту розчину калій перманганату об'ємом $V(\text{KMnO}_4)$ (cm^3) з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/5}\text{KMnO}_4)$ (моль/ dm^3).

6. Йодометричним методом можна визначити формалін, анальгін, коразон, аскорбінову кислоту, пеніцилін та ін. Обчисліть молярну концентрацію еквівалента розчину натрій тіосульфату, якщо до наважки калій дихромату масою $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ (г) додали надлишок калій йодиду і хлоридної кислоти, а виділений йод відтитрували розчином натрій тіосульфату об'ємом $V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ (cm^3).

7. Бромометричне титрування використовується переважно для кількісного визначення в лікарських препаратах органічних речовин, особливо групи фенолів: фенолу, резорцинолу, тимолу, саліцилової кислоти, а також амінів, аскорбінової кислоти, тіосечовини, меркаптанів тощо. Обчисліть масову частку саліцилової кислоти у препараті, якщо до наважки саліцилової кислоти масою m (г) у середовищі сульфатної кислоти було додано розчин калій бромату об'ємом $20,00 \text{ cm}^3$ з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/6}\text{KBrO}_3)$ (моль/ dm^3) та розчини калій броміду і калій йодиду об'ємами по 10 cm^3 з масовою часткою розчиненої речовини 10% . На титрування надлишку йоду було витрачено розчин натрій тіосульфату об'ємом $V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ (cm^3) з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ (моль/ dm^3).

8. Розрахуйте масу наважки препаратів Цинку з масовою часткою елемента $w(\text{Zn})$ (%), яку слід взяти для аналізу, щоб на титрування розчину даного препарату витрачалось розчину Трилону Б об'ємом V (Трилон Б) (cm^3) з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{Трилон Б}) = 0,1$ моль/ dm^3 .

| № варіанта | Номер завдання | | | | | | |
|---------------|--|--|-----------------------------|--|---------|---|--|
| | 1 | | 2 | | | 3 | |
| | A | V(H ₂ SO ₄), см ³ | V(NaOH), см ³ | c ^{1/1} (NaOH), моль/дм ³ | m, г | c ^{1/1} (HCl), моль/дм ³ | c ^{1/1} (NaOH), моль/дм ³ |
| 1 | NaOH + H ₂ SO ₄ c ^{1/1} (NaOH) = 0,1 моль/дм ³ c ^{1/2} (H ₂ SO ₄) = 0,1 моль/дм ³ | 500 | 22,5 | 0,0951 | 0,2896 | 0,1075 | 0,1236 |
| 2 | NaOH + CH ₃ COOH c ^{1/1} (NaOH) = 0,05 моль/дм ³ c ^{1/1} (CH ₃ COOH) = 0,1 моль/дм ³ | 200 | 10,3 | 0,1052 | 0,3815 | 0,1103 | 0,1136 |
| 3 | KOH + CH ₃ COOH c ^{1/1} (KOH) = 0,1 моль/дм ³ c ^{1/1} (CH ₃ COOH) = 0,05 моль/дм ³ | 400 | 20,5 | 0,0906 | 0,4510 | 0,1248 | 0,1240 |
| 4 | KOH + H ₂ SO ₄ c ^{1/1} (KOH) = 0,05 моль/дм ³ c ^{1/2} (H ₂ SO ₄) = 0,05 моль/дм ³ | 450 | 25,6 | 0,0912 | 0,4313 | 0,1034 | 0,1173 |
| 5 | NaOH + HCl c ^{1/1} (NaOH) = 0,2 моль/дм ³ c ^{1/1} (HCl) = 0,05 моль/дм ³ | 250 | 13,7 | 0,1102 | 0,5413 | 0,0991 | 0,1060 |
| 6 | NaOH + CH ₃ COOH c ^{1/1} (NaOH) = 0,15 моль/дм ³ c ^{1/1} (CH ₃ COOH) = 0,15 моль/дм ³ | 700 | 30,8 | 0,1100 | 0,2112 | 0,1015 | 0,1278 |
| 7 | KOH + CH ₃ COOH c ^{1/1} (KOH) = 0,05 моль/дм ³ c ^{1/1} (CH ₃ COOH) = 0,15 моль/дм ³ | 750 | 40,3 | 0,0971 | 0,1345 | 0,0994 | 0,1133 |
| 8 | NaOH + HCl c ^{1/1} (NaOH) = 0,10 моль/дм ³ c ^{1/1} (HCl) = 0,15 моль/дм ³ | 300 | 20,4 | 0,0950 | 0,1218 | 0,1108 | 0,1081 |
| 9 | NaOH + HCl c ^{1/1} (NaOH) = 0,11 моль/дм ³ c ^{1/1} (HCl) = 0,01 моль/дм ³ | 100 | 9,8 | 0,1012 | 0,2933 | 0,1201 | 0,1235 |

| | | | | | | | |
|-----------|---|-----|------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | KOH + HCl $c^{1/1}(\text{KOH}) = 0,01$ моль/дм ³ $c^{1/1}(\text{HCl}) = 0,20$ моль/дм ³ | 350 | 15,4 | 0,1025 | 0,4510 | 0,1201 | 0,1273 |
| 11 | NaOH + H₂SO₄ $c^{1/1}(\text{NaOH}) = 0,05$ моль/дм ³ $c^{1/2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15$ моль/дм ³ | 150 | 12,3 | 0,0971 | 0,3463 | 0,1131 | 0,1066 |
| 12 | NaOH + CH₃COOH $c^{1/1}(\text{NaOH}) = 0,15$ моль/дм ³ $c^{1/1}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,15$ моль/дм ³ | 200 | 15,9 | 0,0913 | 0,2417 | 0,0946 | 0,1030 |
| 13 | KOH + H₂SO₄ $c^{1/1}(\text{KOH}) = 0,20$ моль/дм ³ $c^{1/2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$ моль/дм ³ | 500 | 24,7 | 0,0918 | 0,1819 | 0,0951 | 0,1184 |
| 14 | KOH + CH₃COOH $c^{1/1}(\text{KOH}) = 0,15$ моль/дм ³ $c^{1/1}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,15$ моль/дм ³ | 550 | 30,1 | 0,1108 | 0,1984 | 0,1074 | 0,1295 |
| 15 | NaOH + HCl $c^{1/1}(\text{NaOH}) = 0,05$ моль/дм ³ $c^{1/1}(\text{HCl}) = 0,20$ моль/дм ³ | 800 | 40,5 | 0,1135 | 0,1237 | 0,1063 | 0,1237 |

| № варіанта | Номер завдання | | | | | |
|---------------|---------------------------|--------|---|--|---|---|
| | 4 Б | 5 | | | 6 | |
| | | m, г | V(KMnO ₄), см ³ | c(1/5(KMnO ₄), моль/дм ³) | m(K ₂ Cr ₂ O ₇), г | V(Na ₂ S ₂ O ₃), см ³ |
| 1 | Метилловий оранжевий | 0,3167 | 28,3 | 0,1498 | 0,1253 | 26,07 |
| 2 | Метилловий червоний | 0,3301 | 20,5 | 0,1891 | 0,2415 | 31,00 |
| 3 | Бромфеноловий синій | 0,5452 | 19,8 | 0,2514 | 0,3116 | 42,85 |
| 4 | Нейтральний червоний | 0,6613 | 25,4 | 0,3110 | 0,1367 | 29,11 |
| 5 | Фенолфталеїн | 0,4118 | 29,8 | 0,2643 | 0,1203 | 28,05 |
| 6 | Бромфеноловий синій | 0,2612 | 19,6 | 0,1811 | 0,1147 | 30,05 |
| 7 | Бромкрезоловий пурпуровий | 0,4591 | 34,5 | 0,2418 | 0,1554 | 26,84 |
| 8 | Тимолфталеїн | 0,2898 | 30,1 | 0,2903 | 0,2370 | 31,47 |
| 9 | Бромкрезоловий зелений | 0,3752 | 24,9 | 0,2910 | 0,1272 | 27,12 |
| 10 | Лакмод | 0,3505 | 36,7 | 0,1535 | 0,1135 | 28,16 |
| 11 | Хлорфеноловий червоний | 0,2417 | 17,8 | 0,1728 | 0,1418 | 29,73 |
| 12 | Феноловий червоний | 0,2906 | 21,4 | 0,1684 | 0,1105 | 30,06 |
| 13 | Крезоловий червоний | 0,2715 | 26,5 | 0,1973 | 0,1168 | 31,09 |
| 14 | Алізариновий жовтий | 0,3387 | 25,3 | 0,2103 | 0,1155 | 28,15 |
| 15 | L-Нафтолфталеїн | 0,3124 | 38,1 | 0,2505 | 0,1252 | 27,12 |

| № варіанта | Номер завдання | | | | | | |
|---------------|----------------|--|--------------------------------------|--|----------------|------------------------------------|---|
| | 7 | | | | | | 8 |
| | m, г | $c(1/6(KBrO_3))$, моль/дм ³ | $V(Na_2S_2O_3)$, см ³ | $c(1/1(Na_2S_2O_3))$ моль/дм ³ | $w(Zn)$, % | $V(Трилон Б)$, см ³ | |
| 1 | 0,1695 | 0,1595 | 15,45 | 0,1102 | 15,0 | 15,0 | |
| 2 | 0,1744 | 0,1603 | 17,13 | 0,1235 | 14,9 | 13,8 | |
| 3 | 0,1835 | 0,1951 | 18,73 | 0,1344 | 13,7 | 14,8 | |
| 4 | 0,2021 | 0,1854 | 19,24 | 0,1437 | 12,3 | 13,5 | |
| 5 | 0,1927 | 0,1763 | 20,18 | 0,1117 | 16,6 | 18,6 | |
| 6 | 0,1638 | 0,1678 | 17,23 | 0,1018 | 15,7 | 14,7 | |
| 7 | 0,1545 | 0,1423 | 14,54 | 0,1825 | 14,0 | 12,9 | |
| 8 | 0,1455 | 0,1322 | 13,61 | 0,1327 | 12,1 | 15,1 | |
| 9 | 0,2163 | 0,2018 | 20,60 | 0,1718 | 19,3 | 18,2 | |
| 10 | 0,2071 | 0,2117 | 18,17 | 0,1638 | 18,7 | 19,4 | |
| 11 | 0,1624 | 0,2426 | 17,22 | 0,1545 | 17,4 | 20,3 | |
| 12 | 0,1723 | 0,1624 | 16,35 | 0,1217 | 16,5 | 13,8 | |
| 13 | 0,1819 | 0,1719 | 17,65 | 0,1643 | 11,3 | 14,9 | |
| 14 | 0,1918 | 0,1911 | 18,75 | 0,1748 | 10,4 | 15,6 | |
| 15 | 0,2021 | 0,1910 | 20,80 | 0,1925 | 15,5 | 17,5 | |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 8

Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу

Питання для самопідготовки

1. Рефрактометрія. Суть методу. Абсолютний та відносний показники заломлення. Рефрактометричний фактор. Принцип роботи рефрактометра. Застосування рефрактометрії.

2. Поляриметрія. Суть методу. Площина коливання поляризованого променя світла, площина поляризації поляризованого променя світла. Оптично активні речовини. Кут обертання рідких речовин, питоме оптичне обертання рідини, питоме оптичне обертання речовини у розчині. Застосування поляриметрії у фармацевтичному аналізі.

3. Атомна абсорбція: атомно-емісійна спектроскопія та атомно-абсорбційна полум'яна фотометрія (спектроскопія). Суть методу та його застосування.

4. Молекулярна абсорбційна спектроскопія: колориметрія, фотоколориметрія і спектрофотометрія. Основні поняття і терміни. Методи кількісного спектрофотометричного аналізу: градувальний графік, питомий або молярний показник поглинання, метод порівняння та метод добавок. Застосування фотометричних методів у фармацевтичному аналізі.

5. Флуориметрія (люмінесцентний аналіз). Основні характеристики флуоресценції. Закон С.І. Вавілова та межі його застосування. Флуориметрія у фармацевтичному аналізі.

6. Суть методів нефелометрії та турбідиметрії, їх відмінність між собою. Основні величини, які характеризують ці методи. Методи кількісного визначення у турбідиметрії та нефелометрії.

7. Теоретичні основи потенціометричних методів аналізу. Рівняння Нернста, його аналіз. Класифікація електродів. Суть методів прямої потенціометрії та потенціометричного титрування. Застосування потенціометрії у фармацевтичному аналізі.

8. Кондуктометричний аналіз (кондуктометрія). Принцип методу, основні поняття. Пряма кондуктометрія.

Кондуктометричне титрування. Застосування кондуктометрії у фармацевтичному аналізі.

9. Полярографічний аналіз (полярографія). Принцип методу. Полярографічна хвиля та її характеристика. Фактори, що впливають на потенціал півхвилі. Застосування полярографії у фармацевтичному аналізі.

10. Кулонометричний аналіз. Принцип методу. Пряма кулонометрія. Кулонометричне титрування, умови проведення. Застосування кулонометричного титрування у фармацевтичному аналізі.

11. Хроматографічні методи аналізу: хроматографія у тонкому шарі сорбенту (ТШХ), осадова хроматографія, йоннообмінна хроматографія, газова хроматографія, високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Застосування хроматографічних методів у фармацевтичному аналізі.

Література

1. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навчально-методичний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 249-351.

2. Шевряков М.В. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: навчальний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Г.О. Рябініна. – Херсон: Олді-плюс, 2012. – С. 112-162, 168-169.

3. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 109-128.

4. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму “Фармація” і “Біотехнологія” вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – С. 402-609, 615-619.

Завдання

1. Розрахуйте масову частку сахарози в розчині до і після упарювання, якщо показники заломлення розчину сахарози відповідно дорівнюють n_1 і n_2 ($n_D^0(\text{H}_2\text{O}) = 1,3330$), а також визначте масу води, яка випарувалася із розчину масою 10 кг.

2. Визначте концентрацію водного розчину оптично активної речовини А (г/см^3 і моль/дм^3), якщо товщина шару оптично активного середовища 20 см, кут обертання площини поляризації розчину становить α (град), а питоме оптичне обертання речовини у розчині $[\alpha]_D^{20}$.

3. Обчисліть питомий показник поглинання ($A_{1\text{см}}^{1\%}$) розчину з масовою часткою розчиненої речовини (%), оптичною густиною A_1 і товщиною поглинаючого шару 2 см.

4. Розрахуйте молярну концентрацію йонів Феруму(III) (мг/дм^3), яка відповідає величинам оптичної густини A_2 , якщо для визначення вмісту Феруму(III) у пробі побудовано градуовальний графік, на якому вмісту Феруму(III) з концентраціями: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0 мг/см^3 відповідають наступні значення оптичної густини: 0,07; 0,20; 0,36; 0,49; 0,71.

5. Розрахуйте молярну концентрацію йонів Кобальту(II) (мг/см^3), яка відповідає величинам оптичної густини A_3 , якщо для визначення вмісту Кобальту(II) у пробі побудовано градуовальний графік, на якому вмісту Кобальту(II) з концентраціями 0,01; 0,03; 0,05; 0,07; 0,1 (мг/см^3) відповідають наступні значення оптичної густини: 0,07; 0,20; 0,35; 0,49; 0,71.

6. Дайте відповідь на питання Б, враховуючи, що флуориметричний метод використовують для кількісного визначення лікарських препаратів, наприклад, для визначення вмісту тіамін хлориду і тіамін броміду (вітаміну B_1) та рибофлавіну (вітаміну B_2).

7. Дайте відповідь на питання В стосовно електрохімічних методів аналізу, враховуючи, що потенціометричний метод визначення рН розчину, як найбільш універсальний, занесено до Державної Фармакопеї України, також даний метод використовують для кількісного визначення лікарських препаратів на вміст в них флуорид- та нітрат-іонів, для визначення концентрації хлоридної та боратної кислот у суміші та концентрації новокаїну.

8. Дайте відповідь на питання Г, враховуючи, що для ідентифікації лікарських препаратів в фармації застосовуються різні хроматографічні методи.

| № варі- анта | Номер завдання | | | | | | |
|-----------------|----------------|--------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|
| | 1 | | | | 2 | | |
| | n_1 | n_2 | c_1 , моль/дм ³ | c_2 , моль/дм ³ | A | α , град | $[\alpha]_D^{20}$, град |
| 1 | 1,3396 | 1,3470 | 10 | 20 | D-аскорбінова кислота | +1,48 | +23,0 |
| 2 | 1,3535 | 1,3580 | 30 | 40 | D-глюкоза | +1,45 | +53,1 |
| 3 | 1,3612 | 1,3646 | 50 | 70 | лактоза | +0,36 | +53,5 |
| 4 | 1,3649 | 1,3642 | 80 | 90 | D-сахароза | +9,96 | +66,5 |
| 5 | 1,3642 | 1,3611 | 90 | 100 | D-тарtratна кислота | +5,17 | +11,98 |
| 6 | 1,3470 | 1,3535 | 20 | 30 | L-тарtratна кислота | -1,03 | -11,98 |
| 7 | 1,3580 | 1,3612 | 40 | 50 | фруктоза | -4,35 | -92,0 |
| 8 | 1,3633 | 1,3646 | 60 | 70 | D-аскарбінова кислота | +2,63 | +23,0 |
| 9 | 1,3646 | 1,3649 | 70 | 80 | D-сахароза | +3,98 | +66,5 |
| 10 | 1,3470 | 1,3580 | 20 | 40 | D-глюкоза | +1,08 | +53,1 |
| 11 | 1,3535 | 1,3612 | 30 | 50 | лактоза | +6,20 | +53,5 |
| 12 | 1,3580 | 1,3646 | 40 | 70 | L-тарtratна кислота | -2,45 | -11,98 |
| 13 | 1,3646 | 1,3642 | 70 | 90 | D-тарtratна кислота | +8,45 | +11,98 |
| 14 | 1,3396 | 1,3649 | 10 | 80 | фруктоза | -3,12 | -92,0 |
| 15 | 1,3612 | 1,3611 | 50 | 100 | D-сахароза | +1,69 | +66,5 |

| № варі- анта | Номер завдання | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------|-------|-------|--|
| | 3 | | 4 | 5 | 6 |
| | c , моль/дм ³ | A_1 | A_2 | A_3 | B |
| 1 | 0,002 | 0,86 | 0,42 | 0,28 | Вкажіть види люмінесценції |
| 2 | 0,010 | 0,70 | 0,15 | 0,55 | Поясніть виникнення флуоресценції у речовин |
| 3 | 0,015 | 0,85 | 0,55 | 0,62 | Вкажіть, яку величину називають квантовим виходом та інертним виходом |
| 4 | 0,003 | 0,63 | 0,27 | 0,14 | Визначте, яку закономірність описує закон Стокса-Ломмеля |
| 5 | 0,004 | 0,75 | 0,63 | 0,45 | Зазначте фактори, які впливають на інтенсивність флуоресценції |
| 6 | 0,005 | 0,81 | 0,80 | 0,15 | Опишіть будову та принцип роботи флуориметра |
| 7 | 0,007 | 0,55 | 0,40 | 0,25 | Охарактеризуйте люмінесцентний аналіз |
| 8 | 0,006 | 0,74 | 0,59 | 0,10 | Назвіть основні поняття, які характеризують люмінесцентний метод аналізу |
| 9 | 0,040 | 0,79 | 0,75 | 0,35 | Наведіть приклади застосування флуориметрії в фармації |

| | | | | | |
|-----------|-------|------|------|------|--|
| 10 | 0,045 | 0,65 | 0,80 | 0,48 | Вкажіть, що таке флуорисценція і чим вона обумовлена |
| 11 | 0,012 | 0,54 | 0,44 | 0,19 | Опишіть фактори від яких залежить інтенсивність флуорисценції |
| 12 | 0,009 | 0,50 | 0,23 | 0,57 | Назвіть види люмінісценції та наведіть їх коротку характеристику |
| 13 | 0,008 | 0,71 | 0,10 | 0,68 | Зазначте, в чому сутність закону Стокса-Ломмеля |
| 14 | 0,017 | 0,78 | 0,25 | 0,80 | Вкажіть умови, за якими проводяться дослідження речовин флуоресцентним методом |
| 15 | 0,019 | 0,83 | 0,33 | 0,74 | Охарактеризуйте флуоресцентні індикатори |

| № варі- анта | Номер завдання | |
|-----------------|---|--|
| | 7 | 8 |
| | В | Г |
| 1 | Охарактеризуйте кулонометричні методи аналізу та їх класифікацію. Зазначте умови проведення кулонометричного титрування та вкажіть напрямки його застосування | Охарактеризуйте хроматографічний метод запропонований М.С. Цветом |
| 2 | Опишіть полярографічний аналіз, його принцип дії. Розкрийте сутність кількісного полярографічного аналізу та умови його проведення | Вкажіть принцип класифікації хроматографічних методів |
| 3 | Охарактеризуйте метод кондуктометричного титрування та зазначте напрямки його застосування | Опишіть методи нормальнофазної хроматографії та хроматографії з оберненими фазами |
| 4 | Опишіть принцип методу кондуктометричного аналізу, його основні поняття, охарактеризуйте пряму кондуктометрію та застосування даного методу в хімічному аналізі | Здійсніть характеристику методу хроматографії в тонкому шарі сорбенту та застосування його в аналізі |
| 5 | Назвіть відповідні пари електродів і наведіть приклади потенціометричного титрування з використанням реакцій окиснення-відновлення | Визначте основні способи розділення речовин у тонкому шарі сорбенту |
| 6 | Назвіть відповідні пари електродів і наведіть приклади потенціометричного титрування з використанням реакцій кислотно-основної взаємодії | Розкрийте поняття: лінія старту, лінія фронту розчинників, фронт речовини в методі хроматографії в тонкому шарі сорбенту |
| 7 | Опишіть скляний електрод в потенціометрії та його застосування в аналізі | Охарактеризуйте коефіцієнт рухливості R_f і відносний коефіцієнт рухливості R_{st} , фактори, що впливають на ці величини в методі хроматографії в тонкому шарі сорбенту |

| | | |
|-----------|---|--|
| 8 | Охарактеризуйте метод потенціометричного визначення рН розчину. Вкажіть індикаторні електроди, які можуть бути використанні для визначення рН | Вкажіть сорбенти, які використовуються для хроматографії в тонкому шарі |
| 9 | Опишіть індикаторні електроди та електроди порівняння в потенціометрії. Назвіть вимоги до названих електродів | Запропонуйте приклади використання хроматографії в тонкому шарі сорбенту в якісному аналізі |
| 10 | Опишіть йонселективні електроди (ІСЕ) в потенціометрії, їх класифікацію та характеристики | Запропонуйте приклади використання хроматографії в тонкому шарі сорбенту у кількісному аналізі |
| 11 | Опишіть окисно-відновні електроди в потенціометрії, охарактеризуйте їх | Наведіть загальну характеристику методу осадової хроматографії |
| 12 | Напишіть класифікація електродів в потенціометрії. Охарактеризуйте електроди першого і другого роду, наведіть приклади | Охарактеризуйте метод газо-адсорбційної хроматографії |
| 13 | Виведіть рівняння Нернста та здійсніть його аналіз | Напишіть фактори, які впливають на розділення речовин в газо-рідинній хроматографії |
| 14 | Розкрийте відмінність між нормальним та реальним електродними потенціалами | Опишіть класифікацію методів вискоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) |
| 15 | Опишіть теоретичні основи потенціометричних методів аналізу | Вкажіть рухомі та нерухомі фази у рідинній хроматографії |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 9

Аналітична хімія органічних сполук

Питання до самопідготовки

1. Послідовність операцій дослідження невідомої органічної речовини.

2. Техніка проведення попередніх проб при проведенні аналізу невідомої речовини (фізичні властивості, визначення фізичних констант, проби на якісний склад та структурний аналіз).

3. Техніка проведення якісних реакцій на характеристичні групи окремих класів органічних речовин (ненасичені, ароматичні, галогенопохідні, спирти, феноли, карбонільні сполуки, карбонові кислоти та їх похідні, аміни, амінокислоти, гетероциклічні сполуки, вуглеводи, білки).

Література

1. Гитис С.С. Практикум по органической химии (органический синтез) / С.С. Гитис, А.И. Глаз, А.В. Иванов. – М.: Высшая школа, 1991. – С. 51-82.

2. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – С. 49-55.

3. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – С. 65-70.

4. Речицький О.Н. Від будови до синтезу органічних сполук: навч. посібник / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. – С. 320-396.

5. Речицький О.Н. Органічна хімія: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 148, 172, 190, 209, 255, 330-332, 375-376, 399, 429, 479, 509, 543, 706.

6. Речицький О.Н. Органічна хімія: практикум з органічної хімії для студентів II-III курсів спеціальностей Хімія*, Біологія* /

О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2010. – С. 90-135.

Завдання

1. Вкажіть методи, за допомогою яких можна визначити вказані елементи. Складіть рівняння хімічних реакцій.

2. Вкажіть якісні реакції ідентифікації характеристичних груп. Складіть рівняння хімічних реакцій.

3. Запропонуйте хімічні реакції, за допомогою яких можна розпізнати наведені сполуки. Складіть рівняння хімічних реакцій.

4. Запропонуйте схему розділення суміші наведених речовин. Складіть схеми реакцій.

5. Визначте будову речовини. Складіть рівняння хімічних реакцій та назвіть вихідну речовину.

6. Виведіть молекулярну формулу органічної речовини А, якщо масова частка елемента в сполуці дорівнює: Карбону (С) w_1 (%), Гідрогену (Н) w_2 (%), Нітрогену (N) w_3 (%), Оксигену (О) w_4 (%). Молярна маса речовини М (г/моль).

| № варі- анта | Номер завдання | | | |
|-----------------|--------------------|---------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Карбон та Гідроген | подвійний зв'язок | пент-1-ин пент-1-ен 2-бромопента-1,3-дієн | капронова к-та і етилкапроат |
| 2 | Нітроген | потрійний зв'язок | хлоробензен етилбензен стирен | ди- <i>n</i> -бутиловий етер і <i>n</i> -масляна к-та |
| 3 | Сульфур | одноатомні спирти | анілін нітробензен <i>N</i> -етиланілін | ізомасляна к-та і гексан-1-ол |
| 4 | Галогени | багатоатомні спирти | коричний спирт 3-фенілпропан-1-ол пропан-1-ол | натрій бензоат і трифеніл-карбінол |
| 5 | Карбон та Гідроген | феноли | пента-1,3-дієн пент-1-ин 3-бромопент-1-ин | бензойна к-та і етилбензоат |
| 6 | Нітроген | карбонільні сполуки | пентан-3-ол пентан-1,2-діол пентан-1-ол | <i>n</i> -валеронітрил і <i>n</i> -валеріанова к-та |
| 7 | Сульфур | карбонові кислоти | пент-2-ин пент-2-ен 4-бромопент-2-ен | амоній бензоат і бензамід |

| | | | | |
|-----------|--------------------|-----------------------------|---|--|
| 8 | Галогени | естери | <i>n</i> -бромобензиловий спирт <i>n</i> -етилбензиловий спирт <i>n</i> -етилфенол | <i>n</i> -масляна к-та і <i>n</i> -аміловий спирт |
| 9 | Карбон та Гідроген | аміди | циклогексанол циклогексилбромід циклогексен | <i>n</i> -масляна к-та і <i>n</i> -амілхлорид |
| 10 | Нітроген | ароматичні сполуки | гліцерол фенол гексилловий спирт | бензойна к-та і анілін |
| 11 | Сульфур | галогенопохідні вуглеводнів | бензальдегід ацетофенон <i>n</i> -хлоробензальдегід | бензойна к-та і фенол |
| 12 | Галогени | аміни | <i>n</i> -бромокорична к-та <i>n</i> -бромобензойна к-та етил- <i>n</i> -бромобензоат | бензальдегід і бензойна к-та |
| 13 | Нітроген | амінокислоти | 4-бромобут-1-ен 4-бромобут-1-ин 1-бромобутан | бензиловий спирт і бензойна к-та |
| 14 | Сульфур | вуглеводи | саліцилова к-та фенол бензойна к-та | валеріанова к-та і етиловий естер валеріанової к-ти |
| 15 | Галогени | білки | пентан-2-он пентан-3-он хлораль | ацетофенон і фенілоцтова к-та |

| № варіанта | Номер завдання | | | | | M, г/моль |
|------------|---|------|------|------|------|-----------|
| | 5 | 6 | | | O | |
| | | C | H | N | | |
| 1 | $C_5H_8 \xrightarrow{[Cu(NH_3)_2]Cl}$ осад червоного кольору $\xrightarrow{KMnO_4, H^+}$ ізомасляна кислота | 77,4 | 7,5 | 15,1 | - | 93 |
| 2 | $C_{10}H_{10} \xrightarrow{[Cu(NH_3)_2]Cl} \star$ $\xrightarrow{H_2O, Hg^{2+}, H^+}$ A $\xrightarrow{KMnO_4, t^0}$ ізофталева кислота | 40,0 | 6,7 | - | 53,3 | 90 |
| 3 | $C_4H_9Br \xrightarrow{KOH (водн.)}$ первинний спирт $\xrightarrow{KOH (спирт)}$ B \xrightarrow{HBr} третинний бромід | 85,7 | 14,3 | - | - | 28 |
| 4 | $C_8H_{10}O \xrightarrow{FeCl_3}$ кольорова реакція $\xrightarrow{\text{диметилсульфат, } OH^-}$ B $\xrightarrow{KMnO_4, t^0}$ п-метокси-бензойна к-та | 75,0 | 25,0 | - | - | 16 |
| 5 | $C_5H_{12}O \xrightarrow{CrO_3}$ B (кетон) $\xrightarrow{Al_2O_3, t^0}$ B $\xrightarrow{KMnO_4, t^0}$ ацетон + оцтова к-та | 80,0 | 20,0 | - | - | 30 |

| | | | | | | |
|----|---|-------|-------|---|-------|-----|
| 6 | $C_5H_{10}O \xrightarrow{NaHSO_3} B$ \downarrow $[Ag(NH_3)_2]^+$ * \downarrow окиснення \rightarrow оцтова к-та, ацетон, ізомасляна к-та, CO_2 | 92,3 | 7,7 | - | - | 26 |
| 7 | $C_{14}H_{12}O_2 \xrightarrow{C_6H_5NHNH_2} B$ \downarrow $LiAlH_4 \rightarrow C_{14}H_{14}O_2 \xrightarrow{HIO_4} \text{бензальдегід}$ | 92,3 | 7,7 | - | - | 78 |
| 8 | $C_4H_8O_2 \xrightarrow{NaHCO_3} CO_2 \uparrow$ \downarrow $NaOH, \text{сплав.} \rightarrow C_3H_8$ \downarrow $Ca(OH)_2 \rightarrow B \xrightarrow{\text{піроліз}} \text{діізопропілкетон}$ | 62,07 | 10,34 | - | 27,59 | 116 |
| 9 | $C_4H_8O_2 \xrightarrow{H_2O} *$ не розчиняється \downarrow $NaHCO_3 \rightarrow CO_2 \uparrow$ \downarrow $H_2O (H^+), t^0 \rightarrow C_2H_6O + B$ | 54,5 | 6,16 | - | 36,34 | 44 |
| 10 | $C_4H_6O_4 \xrightarrow{NaHCO_3 (H_2O)} CO_2 \uparrow$ \downarrow $C_2H_5OH (H^+) \rightarrow C_8H_{14}O_4$ \downarrow $t^0 \rightarrow CO_2 \uparrow + C_3H_6O_2 \xrightarrow{NaHCO_3 (H_2O)} CO_2 \uparrow$ | 85,7 | 14,3 | - | - | 72 |

| | | | | | | |
|-----------|---|-------|-------|---|-------|-----|
| 11 | $\begin{array}{l} \text{C}_4\text{H}_{11}\text{N} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{розчиняється, слабо лужне} \\ \text{середовище} \\ \text{NaNO}_2, \text{HCl} \rightarrow \text{трет-бутиловий спирт} + \\ \text{ізобутилен} \\ \text{CH}_3\text{I (надл.)} \rightarrow \text{йодид триметил трет-бутил-} \\ \text{амонію} \end{array}$ | 68,85 | 4,92 | - | 26,23 | 122 |
| 12 | $\begin{array}{l} \text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br} \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}} \text{третинний спирт} \\ \text{NaOH (спирт)} \rightarrow \text{Б} \end{array}$ | 85,71 | 14,29 | - | - | 84 |
| 13 | $\begin{array}{l} \text{C}_7\text{H}_8\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH (водн.)}} \text{Б} \\ \text{розчиняється} \\ \text{Br}_2/\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{В} \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{t}^\circ} \text{3,5-дибром-4-гідрок-} \\ \text{сibenзойна к-та} \end{array}$ | 85,71 | 14,29 | - | - | 42 |
| 14 | $\begin{array}{l} \text{C}_8\text{H}_8 \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{А} \\ \text{KMnO}_4, \text{t}^\circ \rightarrow \text{бензойна кислота} \end{array}$ | 83,3 | 16,7 | - | - | 72 |
| 15 | $\begin{array}{l} \text{C}_7\text{H}_{16}\text{O} \xrightarrow{\text{Na}} \star \\ \text{HI} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{I} + \text{Б} \\ \text{Ag}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{В} \end{array}$ | 84,0 | 16,0 | - | - | 100 |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 10

Неорганічні лікарські препарати

Питання до самопідготовки

1. Лікарські засоби – похідні елементів I групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

2. Лікарські засоби – похідні елементів II групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

3. Лікарські засоби – похідні елементів III групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

4. Лікарські засоби – похідні елементів IV групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

5. Лікарські засоби – похідні елементів V групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

6. Лікарські засоби – похідні елементів VI групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

7. Лікарські засоби – похідні елементів VII групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

8. Лікарські засоби – похідні елементів VIII групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

Література

1. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – С. 56-104.

2. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – С. 71-130.

3. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія: підручник / Г.П. Ніжник. – Київ: Медицина, 2010. – С. 38-74.

4. Аналіз лікарських препаратів: лабораторний практикум / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова, О.В., В.А. Філіпова та ін. – Херсон: ХДУ, 2017. – С. 10-14.

Завдання

1. Наведіть схему синтезу препарату А. Складіть рівняння реакцій.

2. Опишіть фізичні та хімічні властивості препарату Б. Вкажіть його застосування в медицині.

3. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту препарату В. Складіть рівняння реакцій.

4. Охарактеризуйте методи кількісного визначення препарату Г. Складіть рівняння реакцій.

5. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою m_B (г) (або аліквоти об'ємом V_B (см³)) витрачено V_G (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zГ, К)$ (моль/дм³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

6. Здійсніть перетворення. Складіть рівняння реакцій та назвіть кінцевий продукт перетворення. Опишіть застосування цього препарату у медичній практиці.

| № варі- анта | Номер завдання | | | |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | натрію нітрит | арсену(III) оксид | магнію карбонат | кислота хлористо-воднева |
| 2 | калію йодид | кислота борна | натрію гідрокарбонат | магнію сульфат гептагідрат |
| 3 | кальцію хлорид дигідрат | магнію пероксид | кислота хлористоводнева | аргентуму нітрат |
| 4 | магнію сульфат гептагідрат | купруму(II) сульфат пентагідрат | натрію хлорид | бісмуту нітрат основний |
| 5 | натрію бромід | аргентуму нітрат | меркурію(II) хлорид | калію хлорид |
| 6 | кислота хлористоводнева | феруму(II) сульфат гептагідрат | цинку сульфат гептагідрат | калію бромід |
| 7 | калію бромід | барію сульфат | кальцію хлорид дигідрат | натрію тетраборат |

| | | | | |
|----|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 8 | меркурію(II) хлорид | бісмуту нітрат основний | амоніаку розчин концентрований | калію перманганат |
| 9 | цинку сульфат гептагідрат | калію хлорид | кислота борна | алюмінію гідроксид |
| 10 | йод | натрію тетраборат | барію сульфат | цинку оксид |
| 11 | алюмінію гідроксид | кислота хлористоводнева | калію йодид | барію сульфат |
| 12 | натрію хлорид | амоніаку розчин концентрований | йод | натрію нітрит |
| 13 | натрію гідрокарбонат | калію перманганат | магнію сульфат гептагідрат | арсену(III) оксид |
| 14 | цинку оксид | магнію карбонат | калію бромід | феруму(II) сульфат гептагідрат |
| 15 | гідрогену пероксид | натрію хлорид | натрію тетраборат | купрум(II) сульфат пентагідрат |

| № варі- анта | Номер завдання | | | | | |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | 5 | | | | | |
| | Речовина В | | | Розчин Г | | |
| | В | m _в , г | V _в , см ³ | Г | V _Г , см ³ | c(1/2Г, К), моль/дм ³ |
| 1 | MgO | 0,0505 | - | Трилон Б | 24,20 | 0,05, 1,00 |
| 2 | MgSO ₄ ·7H ₂ O | 0,1012 | - | Трилон Б | 8,15 | 0,05, 1,00 |
| 3 | ZnO | 0,5000 | - | Трилон Б | 2,48 | 0,05, 1,00 |
| 4 | ZnO | 0,8617 | - | Натрію едатат | 21,08 | 0,05, 1,01 |
| 5 | MgSO ₄ ·7H ₂ O | - | 1 | Трилон Б | 16,18 | 0,05, 1,00 |
| 6 | CaCl ₂ | - | 5 | Трилон Б | 1,12 | 0,05, 1,00 |
| 7 | AgNO ₃ | - | 2 | NH ₄ SCN | 0,59 | 0,1, 0,99 |
| 8 | ZnSO ₄ | - | 5 | Трилон Б | 0,88 | 0,05, 1,00 |
| 9 | AgNO ₃ | 0,1008 | - | NH ₄ SCN | 5,94 | 0,1, 0,99 |
| 10 | FeSO ₄ ·7H ₂ O | 0,2008 | - | KMnO ₄ | 7,18 | 0,1, 0,99 |
| 11 | NaNO ₂ | - | 5 | KMnO ₄ | 2,16 | 0,1, 1,00 |
| 12 | ZnSO ₄ | - | 5 | Трилон Б | 0,88 | 0,05, 1,00 |
| 13 | CuSO ₄ | - | 1 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 2,02 | 0,1, 1,01 |
| 14 | NaHCO ₃ | - | 1 | HCl | 4,72 | 0,1, 1,00 |
| 15 | H ₃ BO ₃ | 0,0500 | - | NaOH | 8,05 | 0,1, 1,00 |

| № варі- анта | Номер завдання |
|-----------------|--|
| | 6 |
| 1 | $\text{CH}_4 \xrightarrow{1300\text{ }^\circ\text{C, Ni}} \dots \xrightarrow{\text{N}_2, 450-500\text{ }^\circ\text{C, 30 мПа, Fe}} \dots \xrightarrow{\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{NaCl}} \dots$ |
| 2 | $\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{NaCl}} \dots \xrightarrow{t^\circ} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \dots$ |
| 3 | $\text{Bi}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{C}} \dots \xrightarrow{\text{HNO}_3} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O, } 100\text{ }^\circ\text{C}} \dots$ |
| 4 | $\text{Fe} \xrightarrow{\text{I}_2} \dots \xrightarrow{\text{I}_2} \dots \xrightarrow{\text{K}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O, } t^\circ} \dots$ |
| 5 | $\text{Zn} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{t^\circ} \dots$ |
| 6 | $\text{Hg} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, t^\circ} \dots \xrightarrow{\text{NaCl}} \dots \xrightarrow{\text{NaOH}} \dots$ |
| 7 | $\text{Mg} \xrightarrow{\text{HCl}} \dots \xrightarrow{\text{KOH}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2} \dots$ |
| 8 | $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow{\text{K}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O, } t^\circ} \dots$ |
| 9 | $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{Cl}_2} \dots$ |
| 10 | $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{H}_2, t^\circ, \text{p, kat}} \dots \xrightarrow{\text{HNO}_3} \dots \xrightarrow{t^\circ} \dots$ |
| 11 | $\text{Fe} \xrightarrow{\text{I}_2} \dots \xrightarrow{\text{I}_2} \dots \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O, } t^\circ} \dots \xrightarrow{\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots$ |
| 12 | $\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{70-75\text{ }^\circ\text{C, 50 гПа}} \dots$ |
| 13 | $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O, } t^\circ} \dots$ |
| 14 | $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{H}_2, t^\circ, \text{p, kat}} \dots \xrightarrow{\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{NaCl}} \dots$ |
| 15 | $\text{NaCl(кристал.)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{\text{NaI}} \dots$ |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 11

Органічні лікарські препарати. Галогенопохідні вуглеводнів, спирти, феноли, альдегіди та їх похідні

Питання до самопідготовки

1. Лікарські засоби – галогенопохідні насичених вуглеводнів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

2. Лікарські засоби – спирти та їх похідні.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

3. Лікарські засоби – феноли та їх похідні.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

4. Лікарські засоби – похідні альдегідів аліфатичного ряду.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

5. Лікарські засоби – похідні аліциклічних сполук і терпеноїдів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу,

особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

Література

1. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін.– Вінниця: Нова Книга, 2017. – С. 105-120, 137-140, 161-185.
2. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – С. 132-147, 168-173, 215-234.
3. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія: підручник / Г.П. Ніжник. – Київ: Медицина, 2010. – С. 85-105.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 33-67, 73-82.
5. Речицький О.Н. Органічна хімія: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 130-480.
6. Аналіз лікарських препаратів: лабораторний практикум / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова, В.А. Філіпова та ін. – Херсон: ХДУ, 2017. – С. 10-14.

Завдання

1. Наведіть схему синтезу препарату А. Складіть рівняння реакцій.
2. Опишіть фізичні та хімічні властивості препарату Б. Вкажіть його застосування в медицині.
3. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту препарату В. Складіть рівняння реакцій.
4. Охарактеризуйте методи кількісного визначення препарату Г. Складіть рівняння реакцій.
- 5.1. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аліквоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) витрачено $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zГ, K_{Г})$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V_{Г}^1$ (см³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.2. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аліквоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) додано $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zГ, K_{Г})$ (моль/дм³). На титрування надлишку розчину Г витрачено $V_{д}$ (см³) титранту Д з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zД, K_{д})$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V_{д}^1$ (см³). Маса таблетки $m_{вт}$ (г). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.3. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо наважку масою $m_{в}$ розчинили у мірній колбі ємністю $V_{м.к.}$ (см³) і на титрування аліквоти об'ємом $V_{ва}$ (см³) витрачено $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zГ, K_{Г})$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V_{Г}^1$ (см³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

6. Здійсніть перетворення. Складіть рівняння реакцій та назвіть кінцевий продукт перетворення. Опишіть застосування цього препарату у медичній практиці.





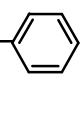
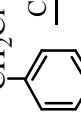

| № варі- анта | Номер завдання | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | хлороформ | димедрол | хлоралгідрат | камфора |
| 2 | етилхлорид | ментол | формальдегід | етиловий спирт |
| 3 | етиловий спирт | терпінгідрат | тимол | уротропін |
| 4 | гліцерин | камфора | етилхлорид | фенол |
| 5 | формальдегід | фенол | ефір медичний | хлороформ |
| 6 | уротропін | тимол | терпінгідрат | димедрол |
| 7 | хлоралгідрат | ефір медичний | гліцерин | резорцин |
| 8 | ефір медичний | резорцин | камфора | етилхлорид |
| 9 | димедрол | хлоралгідрат | етиловий спирт | терпінгідрат |
| 10 | ментол | уротропін | хлороформ | тимол |
| 11 | терпінгідрат | формальдегід | фенол | гліцерин |
| 12 | камфора | гліцерин | резорцин | ефір медичний |
| 13 | фенол | етиловий спирт | уротропін | ментол |
| 14 | тимол | етилхлорид | димедрол | формальдегід |
| 15 | резорцин | хлороформ | ментол | хлоралгідрат |

Номер завдання

5

№ варі-
анта

| Умова задачі | Речовина В | | | | | Розчин Г | | | | Розчин Д | | | | |
|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|------------------------|--|------------------------|---------------|
| | В | твГ, Г | твВ, Г | Вм.к., см ³ | Вва, см ³ | Г | VG, см ³ | c(1/2Г, КГ) моль/дм ³ | VГ, см ³ | Д | VД, см ³ | c(1/2Д, КД) моль/дм ³ | VГ, см ³ | роль- роль |
| 1 | урогропін | - | 0,1226 | - | - | H ₂ SO ₄ | 50,0 | 0,1; 1,01 | 15,6 | NaOH | 15,6 | 0,1; 0,99 | - | - |
| 2 | хлорал- гідрат | - | 0,3308 | - | - | NaOH | 35,0 | 0,1; 1,02 | 16,4 | HCl | 16,4 | 0,1; 0,99 | 36 | - |
| 3 | тимол | - | 0,50075 | 100 | 10,0 | KBrO ₃ | 13,1 | 0,1; 1,02 | - | - | - | - | - | - |
| 4 | резорцин | - | 0,30395 | 100 | 20,0 | KBrO ₃ | 40,0 | 0,1; 1,02 | 6,7 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 6,7 | 0,1; 1,01 | 39,5 | - |
| 5 | фенол | - | 0,49812 | 250 | 25,0 | KBrO ₃ | 50,0 | 0,1; 0,98 | 23,75 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 23,75 | 0,1; 1,02 | 48,0 | - |
| 6 | резорцин | - | 0,07224 | - | - | ICI | 50,0 | 0,1; 1,0 | 10,08 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 10,08 | 0,1; 1,01 | 49,05 | - |
| 7 | гекса- метилен- тетрамін | 0,314 | 0,1241 | - | - | H ₂ SO ₄ | 50,0 | 0,1; 1,00 | 21,6 | NaOH | 21,6 | 0,1; 1,02 | 49,8 | - |
| 8 | тимол | - | 0,4863 | 100 | 10,0 | KBrO ₃ | 12,8 | 0,1; 0,99 | - | - | - | - | - | - |
| 9 | йодоформ | - | 0,0508 | - | - | NH ₄ SCN | 6,20 | 0,1; 1,00 | 10,5 | - | - | - | - | - |
| 10 | димедрол | - | 0,2976 | - | - | HClO ₄ | 10,49 | 0,1; 1,00 | 0,29 | - | - | - | - | - |
| 11 | димедрол | - | 0,3012 | - | - | HClO ₄ | 10,40 | 0,1; 0,99 | 0,10 | - | - | - | - | - |
| 12 | форм- альдегід | - | 1,0216 | 100 | 5 | I ₂ | 20,0 | 0,1; 1,00 | - | Na ₂ S ₂ O ₃ | 7,54 | 0,1; 0,99 | - | - |
| 13 | хлорал- гідрат | - | - | - | 1,00 | HCl | 3,78 | 0,1; 1,00 | 4,95 | - | - | - | - | - |
| 14 | форм- альдегід | - | 1,0330 | 100 | 5,0 | I ₂ | 20,0 | 0,1; 1,00 | - | Na ₂ S ₂ O ₃ | 7,48 | 0,1; 1,01 | - | - |
| 15 | димедрол | - | - | - | 5,0 | HClO ₄ | 8,55 | 0,02; 1,00 | 0,05 | - | - | - | - | - |

| № варіанта | | Номер завдання | |
|------------|--|--|--|
| | | 6 | |
| 1 | $(C_6H_{10}O_5)_n$ | $\xrightarrow{H_2O, \text{ амілаза, } 60^\circ C} \dots \xrightarrow{H_2O, \text{ мальтоза}} \dots \xrightarrow{\text{зимаза, } 30-33^\circ C} \dots$ | |
| 2 | KI | $\xrightarrow{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{NaOH} \dots \xrightarrow{C_2H_5OH} \dots \xrightarrow{NaOI} \dots \xrightarrow{NaOH} \dots$ | |
| 3 | $CH_3-CH_2-CH_2OH$ | $\xrightarrow{Al_2O_3, 350^\circ C} \dots \xrightarrow{Cl_2, h\nu} \dots \xrightarrow{NaOH} \dots \xrightarrow{H_2O_2} \dots$ | |
| 4 | CH_3-CH_3 | $\xrightarrow{Cl_2, h\nu} \dots \xrightarrow{KOH \text{ (спирт.)}} \dots \xrightarrow{H_2O, H^+} \dots \xrightarrow{C_2H_5OH, H^+, 140^\circ C} \dots$ | |
| 5 | CH_3-CH_2OH | $\xrightarrow{Cl_2, FeCl_3} \dots \xrightarrow{C_2H_5OH} \dots \xrightarrow{Cl_2} \dots \xrightarrow{H_2SO_4} \dots \xrightarrow{H_2O} \dots$ | |
| 6 |  | $\xrightarrow{H_2SO_4} \dots \xrightarrow{2H_2O} \dots \xrightarrow{H_2O} \dots$ | |
| 7 |  | $\xrightarrow{TiO_2} \dots \xrightarrow{HC(O)H} \dots \xrightarrow{H_2O} \dots \xrightarrow{[O]} \dots$ | |
| 8 |  | $\xrightarrow{H_2SO_4} \dots \xrightarrow{Ca(OH)_2} \dots \xrightarrow{Na_2CO_3, t^\circ} \dots \xrightarrow{NaOH, \text{ сплав.}} \dots \xrightarrow{H_2SO_4} \dots$ | |
| 9 |  | $\xrightarrow{H_2SO_4} \dots \xrightarrow{H_2SO_4} \dots \xrightarrow{NaOH, \text{ сплав.}} \dots \xrightarrow{H_2SO_4} \dots$ | |
| 10 | $CH_3-CH-CH_3$  | $\xrightarrow{O_2} \dots \xrightarrow{H_2O, H^+} \dots \xrightarrow{NaBr, Cl_2, 20^\circ C} \dots \xrightarrow{NaOH} \dots \xrightarrow{Bi(NO_3)_3, H_2O} \dots$ | |
| 11 | CH_4 | $\xrightarrow{Cl_2, h\nu} \dots \xrightarrow{KOH \text{ (водн.)}} \dots \xrightarrow{O_2, 500-600^\circ C} \dots \xrightarrow{NH_3} \dots$ | |
| 12 | CH_2Cl  | $\xrightarrow{C_6H_6, AlCl_3} \dots \xrightarrow{Br_2} \dots \xrightarrow{KOH \text{ (водн.)}} \dots \xrightarrow{ClCH_2CH_2N(CH_3)_2, HCl, NaOH} \dots \xrightarrow{HCl} \dots$ | |
| 13 | NaCl | $\xrightarrow{\text{електроліз}} \dots \xrightarrow{NaOH} \dots \xrightarrow{C_2H_5OH} \dots \xrightarrow{NaOCl} \dots \xrightarrow{NaOH} \dots$ | |
| 14 | $CH_3-CH_2-CH_3$ | $\xrightarrow{Br_2, h\nu} \dots \xrightarrow{KOH \text{ (спирт.)}} \dots \xrightarrow{Cl_2, h\nu} \dots \xrightarrow{HBr} \dots \xrightarrow{Zn} \dots$ | |
| 15 |  | $\xrightarrow{TiO_2} \dots \xrightarrow{HC(O)H} \dots \xrightarrow{H_2O} \dots \xrightarrow{[O]} \dots \xrightarrow{Br_2} \dots$ | |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 12

Органічні лікарські препарати. Карбонові кислоти, амінокислоти, ароматичні аміни та їх похідні, похідні амідів сульфанілової кислоти

Питання до самопідготовки

1. Лікарські засоби – карбонові кислоти та їх похідні.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

2. Лікарські засоби – похідні карбонатної кислоти.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

3. Лікарські засоби – амінокислоти та їх похідні.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

4. Лікарські засоби – аміді сульфанілової кислоти.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

Література

1. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – С. 120-160, 186-251.

2. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – С. 149-190, 226-299.

3. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія: підручник / Г.П. Ніжник. – Київ: Медицина, 2010. – С. 106-162.

4. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 83-123.

5. Речицький О.Н. Органічна хімія: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 481-777.

6. Аналіз лікарських препаратів: лабораторний практикум / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова, В.А. Філіпова та ін. – Херсон: ХДУ, 2017. – С. 10-14.

Завдання

1. Наведіть схему синтезу препарату А. Складіть рівняння реакцій.

2. Опишіть фізичні та хімічні властивості препарату Б. Вкажіть його застосування в медицині.

3. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту препарату В. Складіть рівняння реакцій.

4. Охарактеризуйте методи кількісного визначення препарату Г. Складіть рівняння реакцій.







5.1. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою m_B (г) (або аліквоти об'ємом V_B (см³)) витрачено V_G (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zG, K)$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді V_G^1 (см³). Втрата у масі при висушуванні речовини, що аналізується, p (%). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.2. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо наважку масою m_B (г) розчинили у мірній колбі ємністю $V_{м.к.}$ (см³) і на титрування аліквоти об'ємом V_B (см³) витрачено V_G (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/zG, K)$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді V_G^1 (см³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

6. Здійсніть перетворення. Складіть рівняння реакцій та назвіть кінцевий продукт перетворення. Опишіть застосування цього препарату у медичній практиці.

| № варіанта | Номер завдання | | | |
|------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | метіонін | анестизин | хлорамін | кислота ацетилсаліцилова |
| 2 | натрію бензоат | кислота ацетилсаліцилова | аланін | парацетамол |
| 3 | гліцерину тринітрат | хлорамін | кислота ацетилсаліцилова | аланін |
| 4 | фенілсаліцилат | стрептоцид розчинний | фталазол | кислота бензойна |
| 5 | саліциламід | фталазол | анестизин | хлорамін |
| 6 | парацетамол | натрію бензоат | кислота саліцилова | натрію диклофенак |
| 7 | дикаїн | кислота бензойна | саліциламід | фталазол |
| 8 | аланін | кислота саліцилова | парацетамол | дикаїн |
| 9 | стрептоцид розчинний | натрію <i>l</i> -аміносаліцилат | метіонін | кислота мефенамінова |
| 10 | кислота бензойна | аланін | дикаїн | гліцерину тринітрат |
| 11 | фталазол | метіонін | натрію бензоат | анестизин |
| 12 | кислота саліцилова | кислота мефенамінова | гліцерину тринітрат | норсульфазол |
| 13 | хлорамін | саліциламід | стрептоцид розчинний | метіонін |
| 14 | кислота ацетилсаліцилова | кислота глутамінова | кислота бензойна | хлорамін |
| 15 | анестизин | дикаїн | фенілсаліцилат | натрію бензоат |

| № варі- анта | | Номер завдання | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|---------------------------|----------|--|-------------------------------------|---------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|---|--|
| | | Речовина В | | | | | Розчин Г | | | | | |
| Умова задачі | | В | тв, г | В _{м.к.} , см ³ | В _{в,а} см ³ | ρ, % | Г | V _г , см ³ | c(1/2Г, К) моль/дм ³ | V ¹ _г , см ³ | Втрата маси при висушу- ванні, % | |
| 1 | 5.1 | кислота саліцилова | 0,25180 | - | - | - | NaOH | 18,25 | 0,1; 0,99 | - | - | |
| 2 | 5.2 | кальцію глюконат | 2,40365 | 100 | 20 | - | трилон Б | 20,40 | 0,05; 1,01 | - | - | |
| 3 | 5.1 | натрію бензоат | 1,50650 | - | - | - | HCl | 20,50 | 0,05; 0,99 | - | - | |
| 4 | 5.1 | натрію саліцилат | 0,09952 | - | - | - | HCl | 6,10 | 0,1; 1,02 | - | - | |
| 5 | 5.1 | натрію цитрат | 0,20038 | - | - | - | HClO ₄ | 18,00 | 0,1; 0,98 | - | 25,0 | |
| 6 | 5.1 | натрію бензоат | 1,49630 | - | - | - | HCl | 20,06 | 0,5; 1,00 | - | 2,5 | |
| 7 | 5.1 | натрію бензоат | 1,50487 | - | - | - | HCl | 21,05 | 0,5; 0,98 | - | 1,8 | |
| 8 | 5.1 | кислота саліцилова | 0,50120 | - | - | - | NaOH | 27,50 | 0,1; 0,99 | - | - | |
| 9 | 5.1 | аміналон | 0,10210 | - | - | - | HClO ₄ | 9,85 | 0,1; 1,02 | 0,15 | - | |
| 10 | 5.1 | кальцію лактат | 0,29874 | - | - | - | трилон Б | 19,25 | 0,05; 0,98 | - | 30,0 | |
| 11 | 5.1 | кальцію глюконат | 0,39998 | - | - | - | трилон Б | 17,75 | 0,1; 0,99 | - | - | |
| 12 | 5.1 | кислота амінокапронова | 0,10210 | - | - | - | HClO ₄ | 7,90 | 0,05; 0,98 | 0,15 | 0,5 | |
| 13 | 5.1 | сульфацил-натрій | 0,28940 | - | - | - | NaNO ₂ | 11,40 | 0,1; 0,99 | - | - | |
| 14 | 5.1 | стрептоцид | 0,24760 | - | - | - | NaNO ₂ | 14,05 | 0,1; 1,02 | - | - | |
| 15 | 5.1 | кислота глутамінова | 0,10000 | - | - | - | NaOH | 3,60 | 0,1; 0,99 | - | - | |

| | |
|-----------|--|
| 8 | $\text{CH}_4 \xrightarrow{1400^\circ\text{C}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, \text{Hg}^{2+}} \dots \xrightarrow{\text{O}_2, \text{Mn}^{2+}, \text{t}^\circ} \dots \xrightarrow{\text{KHCO}_3} \dots$ |
| 9 | $\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, \text{Hg}^{2+}} \dots \xrightarrow{\text{HCN}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+} \dots \xrightarrow{\text{CaCO}_3} \dots$ |
| 10 |  $\xrightarrow{\text{O}_2, \text{V}_2\text{O}_5} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{OH}^-, 20^\circ\text{C}} \dots \xrightarrow{\text{KOH (1 моль)}} \dots \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3} \dots$ |
| 11 |  $\xrightarrow{\text{NH}_2, \text{Cl}, \text{KOH}, \text{Cu}} \dots \xrightarrow{\text{HCl}} \dots \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} \dots \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \dots \xrightarrow{\text{NaCN}} \dots \xrightarrow{\text{NaOH}} \dots$ |
| 12 |  $\xrightarrow{\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \dots \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{H}^+} \dots \xrightarrow{\text{Fe}, \text{CH}_3, \text{COOH}} \dots$ |
| 13 |  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \dots \xrightarrow{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2} \dots \xrightarrow{\text{Fe}, \text{CH}_3, \text{COOH}} \dots \xrightarrow{\text{HCl}} \dots$ |
| 14 |  $\xrightarrow{\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}} \dots \xrightarrow{\text{Fe}, \text{CH}_3, \text{COOH}} \dots \xrightarrow{\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2} \dots$ |
| 15 |  $\xrightarrow{\text{NaOH}} \dots \xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}} \dots \xrightarrow{\text{PCl}_5} \dots \xrightarrow{\text{NH}_3} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+} \dots$ |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 13

Органічні лікарські препарати. Гетероциклічні сполуки

Питання до самопідготовки

1. Лікарські засоби – похідні п'ятичленних гетероциклів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

2. Лікарські засоби – похідні шестичленних гетероциклів з одним гетероатомом.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

3. Лікарські засоби – похідні шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

4. Лікарські засоби – похідні конденсованих гетероциклів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

Література

1. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – С. 252-328.

2. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін.– Вінниця: Нова Книга, 2008. – С. 299-396.

3. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія: підручник / Г.П. Ніжник. – Київ: Медицина, 2010. – С. 153-185.

4. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 124-158.

5. Речицький О.Н. Органічна хімія: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 814-879.

6. Аналіз лікарських препаратів: лабораторний практикум / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова, В.А. Філіпова та ін. – Херсон: ХДУ, 2017. – С. 10-14.

Завдання

1. Наведіть схему синтезу препарату А. Складіть рівняння реакцій.

2. Опишіть фізичні та хімічні властивості препарату Б. Вкажіть його застосування в медицині.

3. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту препарату В. Складіть рівняння реакцій.

4. Охарактеризуйте методи кількісного визначення препарату Г. Складіть рівняння реакцій.

5.1. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аліквоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) витрачено $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/z_{Г}, K_{Г})$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V_{Г}^1$ (см³). Втрата у масі при висушуванні речовини, що аналізується, p (%). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.2. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аліквоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) додано $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/z_{Г}, K_{Г})$ (моль/дм³). На титрування надлишку розчину Г витрачено $V_{д}$ (см³) титранту Д з молярною концентрацією еквівалента $c(1/z_{Д}, K_{Д})$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V_{д}^1$ (см³). Маса таблетки $m_{вт}$ (г).

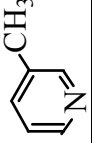
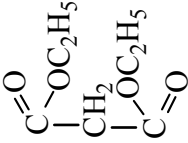

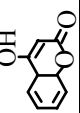
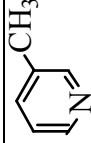
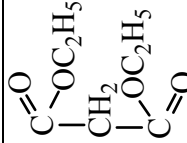
Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.3. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аліквоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) додано $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c(1/z_{Г}, K_{Г})$ (моль/дм³). На титрування речовини, що утворилася в ході реакції витрачено $V_{д}$ (см³) титранту Д з молярною концентрацією еквіваленту $c(1/z_{Д}, K_{Д})$ (моль/дм³). Маса таблетки $m_{вт}$ (г). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

6. Здійсніть перетворення. Складіть рівняння реакцій та назвіть кінцевий продукт перетворення. Опишіть застосування цього препарату у медичній практиці.

| № варіанта | Номер завдання | | | |
|---------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | фурацилін | бутадіон | фанезепам | барбітурати |
| 2 | пірацетам | фанезепам | фторурацил | ацикловір |
| 3 | антипірин | ацикловір | бутадіон | фанезепам |
| 4 | тіотриазолін | нітроксолін | фтивазид | фторурацил |
| 5 | ізоніазид | етакридину лактат | діетиламін нікотинової кислоти | антипірин |
| 6 | барбітурати | дибазол | антипірин | етакридину лактат |
| 7 | фторурацил | бутадіон | нітроксолін | ізоніазид |
| 8 | дибазол | діетиламін нікотинової кислоти | фурацилін | індометацин |
| 9 | омепразол | фтивазид | пірацетам | бутадіон |
| 10 | індометацин | фторурацил | етакридину лактат | нітроксолін |
| 11 | нітроксолін | тіотриазолін | дибазол | фурацилін |
| 12 | ацикловір | барбітурати | бутадіон | фтивазид |
| 13 | фанезепам | антипірин | індометацин | пірацетам |
| 14 | етакридину лактат | пірацетам | ацикловір | діетиламін нікотинової кислоти |
| 15 | нітроксолін | фурацилін | барбітурати | дибазол |

| № варіанта | | Номер завдання | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------------------|----------------|---------|----------|-------------------|---------------------|----------------------------------|---|------|------------------------------|----------------------------------|--|
| | | 5 | | | | | | | | | | |
| Умова задачі | Речовина В | | | Розчин Г | | | Розчин Д | | | | | |
| | В | мвГ, Г | мвн, Г | Р, % | Г | VГ, см ³ | c(1/2Г, Кг) моль/дм ³ | VД, см ³ | Д | VГ, см ³ контроль | c(1/2Д, Кд) моль/дм ³ | |
| 1 | теофілін | - | 0,40360 | - | AgNO ₃ | 25,00 | 0,1; 1,00 | NaOH | 21,8 | - | 0,1; 1,02 | |
| 2 | хіназол | - | 0,48960 | - | NaOH | 24,90 | 0,1; 1,01 | - | - | - | - | |
| 3 | теобромін | - | 0,09985 | 0,4 | HClO ₄ | 5,75 | 0,1; 0,98 | - | - | 0,15 | - | |
| 4 | теофілін | - | 0,39875 | 8,2 | NaOH | 20,45 | 0,1; 0,98 | - | - | 0,20 | - | |
| 5 | кофеїн | - | 0,15152 | 8,5 | HClO ₄ | 7,50 | 0,1; 0,98 | - | - | - | - | |
| 6 | алопуринол | - | 0,09947 | 0,5 | NaOH | 7,25 | 0,1; 0,98 | - | - | - | - | |
| 7 | феназепам | - | 0,30018 | - | HClO ₄ | 8,70 | 0,1; 1,02 | - | - | - | - | |
| 8 | мезапам | - | 0,19872 | 0,5 | HClO ₄ | 7,35 | 0,1; 0,99 | - | - | - | - | |
| 9 | фенкарол | - | 0,20182 | - | HClO ₄ | 6,35 | 0,1; 0,98 | - | - | 0,20 | - | |
| 10 | фтивазид | - | 0,15018 | 6,5 | HClO ₄ | 5,40 | 0,1; 0,98 | - | - | 0,15 | - | |
| 11 | диметиламід нікотинової кислоти | - | 0,31420 | - | HCl | 17,80 | 0,1; 0,99 | - | - | 0,10 | - | |
| 12 | фторофур | 0,3425 | 0,15120 | - | KBrO ₃ | 25,00 | 0,1; 1,00 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 9,8 | - | 0,1; 1,02 | |
| 13 | теофілін | - | 0,30260 | - | AgNO ₃ | 5,00 | 0,1; 0,99 | NaOH | 12,6 | - | 0,1; 1,01 | |
| 14 | барбітал | 0,5257 | 0,15230 | - | NaOH | 4,45 | 0,1; 1,02 | - | - | 0,50 | - | |
| 15 | фтивазид | 0,3107 | 0,15210 | - | HClO ₄ | 5,25 | 0,1; 1,02 | - | - | 0,40 | - | |

| № варіанта | | Номер завдання | | | | | | |
|------------|--|--|---|---|---|---|---|-----------------------|
| | | 6 | | | | | | |
| 1 |  | $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}, 78-80^\circ\text{C}}$ | $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | $\xrightarrow{\text{PCl}_5}$ | $\xrightarrow{\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | | |
| 2 |  | $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ | $\xrightarrow{\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}}$ | $\xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{HN-NHC}_6\text{H}_5, \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | |
| 3 |  | $\xrightarrow{\text{NH}_3, t^\circ}$ | $\xrightarrow{\text{NaHS}}$ | $\xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHO}, t^\circ}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | |
| 4 | $2\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{ONa}$ | $\xrightarrow{\text{NaOH}, 300^\circ\text{C}}$ | $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | $\xrightarrow{2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{H}^+}$ | $\xrightarrow{[\text{H}]}$ | $\xrightarrow{\dots}$ |  | $\xrightarrow{\dots}$ |
| 5 |  | $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$ | $\xrightarrow{\text{PCl}_5}$ | $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\text{HCHO}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | |
| 6 | $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ | $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$ | $\xrightarrow{\text{CaO}}$ | $\xrightarrow{\text{Ni}, t^\circ}$ | $\xrightarrow{\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | |
| 7 |  | $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ | $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}}$ | $\xrightarrow{\text{NH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2, \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{Cl}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | |
| 8 | $\text{CH}_2\text{F}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ | $\xrightarrow{\text{HCOOC}_2\text{H}_5, \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\text{HN}=\text{C}(\text{SCH}_3)-\text{NH}_2}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | $\xrightarrow{\text{HCl}}$ | $\xrightarrow{\dots}$ | |

| | |
|----|---|
| 9 | <chem>Nc1ccc(Br)cc1</chem> $\xrightarrow{\text{C(O)Cl, } \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl, ZnCl}_2}$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}}$ $\xrightarrow{\text{ClC(CH}_2\text{NH}_2\text{)HCl}}$ $\xrightarrow{\text{NH}_4\text{OH}}$ $\xrightarrow{\text{I}^0}$ \dots |
| 10 | <chem>Oc1ccc(O)cc1</chem> $\xrightarrow{\text{HNO}_3}$ $\xrightarrow{[\text{H}]}$ $\xrightarrow{\text{CH}_2=\text{CH-CHO}}$ $\xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2}$ $\xrightarrow{\text{NaNO}_2, \text{H}^+}$ $\xrightarrow{\text{HNO}_3}$ \dots |
| 11 | <chem>O=C1C=CC=O1</chem> $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COONO}_2}$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O, H}^+}$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{NNHCONH}_2}$ \dots |
| 12 | <chem>O=C1NCC1</chem> $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2, \text{C}_6\text{H}_6, 70-80^\circ\text{C}}$ $\xrightarrow{\text{K}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}, 12-16^\circ\text{C}}$ $\xrightarrow{\text{ClCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5, 124-128^\circ\text{C}}$ \dots $\xrightarrow{-\text{CH}_3\text{Cl}}$ $\xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CH}_3\text{OH}, 44-54^\circ\text{C}}$ \dots |
| 13 | <chem>CC(=O)CC(=O)OC</chem> $\xrightarrow{\text{H}_2\text{N-NHC}_6\text{H}_5, 35-40^\circ\text{C}}$ $\xrightarrow{100^\circ\text{C}}$ $\xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{CH}_3}$ $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ \dots |
| 14 | <chem>Cc1ccncc1</chem> $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4}$ $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH, H}^+}$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{N-NH}_2}$ $\xrightarrow{\text{H}_3\text{CO-C}_6\text{H}_4\text{-CHO}}$ \dots |
| 15 | <chem>CC(=O)OC</chem> $\xrightarrow{2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ $\xrightarrow{2\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}}$ $\xrightarrow{\text{NH}_2\text{-C(=O)-NH}_2, \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}}$ $\xrightarrow{\text{HCl}}$ \dots |

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 14

Біологічно активні сполуки природного походження та їх синтетичні аналоги

Питання до самопідготовки

1. Лікарські речовини з групи алкалоїдів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

2. Лікарські речовини з групи вітамінів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

3. Лікарські речовини з групи гормонів.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

4. Лікарські речовини з групи антибіотиків.

Загальна характеристика, способи одержання, фізичні та хімічні властивості, реакції та методи ідентифікації, випробування на чистоту, методи кількісного аналізу, особливості умов зберігання, фармакологічна дія та застосування в медичній практиці.

Література

1. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – С. 329-453.

2. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянец, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – С. 397-552.

3. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія: підручник / Г.П. Ніжник. – Київ: Медицина, 2010. – С. 186-339.

4. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська та ін. – К.: Медицина, 2017. – С. 151-248.

5. Речицький О.Н. Органічна хімія: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 907-1091.

Завдання

1. Наведіть методи виділення або схему синтезу вказаного алкалоїду. Опишіть фізичні та хімічні властивості. Вкажіть його застосування в медицині. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту алкалоїду. Складіть рівняння реакцій. Охарактеризуйте методи кількісного визначення. Складіть рівняння реакцій.

2. Наведіть методи виділення або схему синтезу вказаного вітаміну. Опишіть фізичні та хімічні властивості. Вкажіть його застосування в медицині. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту вітаміну. Складіть рівняння реакцій. Охарактеризуйте методи кількісного визначення. Складіть рівняння реакцій.

3. Наведіть методи виділення або схему синтезу вказаного гормону. Опишіть фізичні та хімічні властивості. Вкажіть його застосування в медицині. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту гормону. Складіть рівняння реакцій. Охарактеризуйте методи кількісного визначення. Складіть рівняння реакцій.

4. Наведіть методи виділення або схему синтезу вказаного антибіотика. Опишіть фізичні та хімічні властивості. Вкажіть його застосування в медицині. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту антибіотика. Складіть рівняння реакцій. Охарактеризуйте методи кількісного визначення. Складіть рівняння реакцій.

5.1. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аликвоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) витрачено $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c^{(1/zГ, KГ)}$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V^1_{Г}$ (см³). Втрата у масі при висушуванні речовини, що аналізується, p (%). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.2. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо наважку масою $m_{в}$ розчинили у мірній колбі ємністю $V_{м.к.}$ (см³) і на титрування аликвоти об'ємом $V_{ав}$ (см³) витрачено $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $C^{(1/zГ, K)}$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V^1_{Г}$ (см³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.3. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аликвоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) додано $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c^{(1/zГ, KГ)}$ (моль/дм³). На титрування надлишку розчину Г витрачено $V_{д}$ (см³) титранту Д з молярною концентрацією еквівалента $c^{(1/zД, Kд)}$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V^1_{д}$ (см³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.4. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо на титрування наважки масою $m_{вн}$ (г) (або аликвоти об'ємом $V_{ва}$ (см³)) витрачено $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c^{(1/zГ, KГ)}$ (моль/дм³). Об'єм титранту в контрольному досліді $V^1_{Г}$ (см³). Втрата у масі при висушуванні речовини, що аналізується, p (%). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

5.5. Визначте масову частку діючої речовини В, якщо до наважки масою $m_{вн}$ (г) додано $V_{Г}$ (см³) розчину Г з молярною концентрацією еквівалента $c^{(1/zГ, KГ)}$ (моль/дм³). На титрування речовини Е, що виділилася, витрачено $V_{д}$ (см³) титранту Д з молярною концентрацією еквівалента $c^{(1/zД, Kд)}$ (моль/дм³). Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

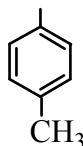
| № варі- анта | Номер завдання | | | |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | атропіну сульфат | кислота аскорбінова | тиреоїдин | метацикліну гідрохлорид |
| 2 | кокаїну гідрохлорид | кальцію пангамат | адреналіну тартрат | левоміцетин |
| 3 | хініну дигідрохлорид | кальцію пантотенат | норадреналіну гідротартрат | пеніциліни |
| 4 | папаверину гідрохлорид | ретинолу ацетат | мезатон | цефалоспорини |
| 5 | морфіну гідрохлорид | ергокальциферол | стероїдні гормони | стрептоміцини |
| 6 | кодеїн | вікасол | кортикостероїди | лінкоміцини |
| 7 | апорфіну гідрохлорид | токоферолу ацетат | гестагенні гормони | метацикліну гідрохлорид |
| 8 | кофеїн | рутин | андрогенні гармони | левоміцетин |
| 9 | теобромін | кислота нікотинова | естрогенні гормони | пеніциліни |
| 10 | пілокарпіну гідрохлорид | нікотинамід | діетилстильбестрол | цефалоспорини |
| 11 | ефедрину гідрохлорид | піроксидину гідрохлорид | простагландини | стрептоміцини |
| 12 | кофеїн-бензоат натрію | тіаміну гідробромід | адреналіну тартрат | лінкоміцини |
| 13 | еуфілін | рибофлавін | норадреналіну гідротартрат | пеніциліни |
| 14 | етилморфіну гідрохлорид | кислота фолієва | адреналіну тартрат | стрептоміцини |
| 15 | кодеїну фосфат | ціанокобаламін | стероїдні гормони | левоміцетин |

| № варіанта | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|---------|------------------------|-------------------------------------|------|---|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Номер завдання | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Умова задачі | Речовина В | | | | | Розчин Г | | | | Розчин Д | | | |
| | В | пач, г | Ум.к., см ³ | V _{в, а} , см ³ | p, % | Г | V _Г , см ³ | c (1/2Г, КГ) моль/дм ³ | V _Г , см ³ конт-роль | Д | V _Д , см ³ | c(1/2Д, КД) моль/дм ³ | V _Г , см ³ конт-роль |
| 1 | 5.3 | 0,06360 | 50 | 2,5 | 1,50 | I ₂ | 20,0 | 0,01; 0,98 | - | Na ₂ S ₂ O ₃ | 12,8 | 0,01; 1,02 | 19,6 |
| 2 | 5.2 | 0,11360 | 50 | 20 | - | Cr ₂ (SO ₄) ₃ | 19,45 | 0,01; 0,98 | 0,50 | - | - | - | - |
| 3 | 5.1 | 0,50018 | - | - | 0,35 | NaNO ₂ | 15,25 | 0,1; 1,02 | - | - | - | - | - |
| 4 | 5.1 | 0,19800 | - | - | 0,40 | HClO ₃ | 5,43 | 0,1; 1,01 | - | - | - | - | - |
| 5 | 5.1 | - | - | 2,0 | - | HClO ₃ | 0,55 | 0,1; 0,99 | - | - | - | - | - |
| 6 | 5.4 | 0,49830 | - | - | 2,30 | HClO ₃ | 7,42 | 0,1; 0,99 | 0,21 | - | - | - | - |
| 7 | 5.1 | 0,25300 | - | - | - | NaOH | 14,00 | 0,1; 1,00 | - | - | - | - | - |
| 8 | 5.4 | 0,15200 | - | - | 0,40 | HClO ₃ | 11,80 | 0,1; 1,00 | 0,30 | - | - | - | - |
| 9 | 5.4 | 0,45900 | - | - | - | NaOH | 4,00 | 0,5; 1,01 | 10,50 | - | - | - | - |
| 10 | 5.4 | 0,11200 | - | - | 0,35 | Na ₂ S ₂ O ₃ | 15,30 | 0,1; 0,99 | 47,50 | - | - | - | - |
| 11 | 5.4 | 0,06850 | - | - | - | Na ₂ S ₂ O ₃ | 10,40 | 0,01; 1,00 | 19,80 | - | - | - | - |
| 12 | 5.1 | 0,50170 | - | - | - | NaNO ₂ | 15,60 | 0,1; 1,00 | - | - | - | - | - |
| 13 | 5.1 | 0,45900 | - | - | - | NaNO ₂ | 14,02 | 0,1; 1,00 | - | - | - | - | - |
| 14 | 5.1 | 0,49100 | - | - | 0,50 | NaOH | 11,80 | 0,1; 1,00 | - | - | - | - | - |
| 15 | 5.5 | 0,20360 | - | - | - | AgNO ₃ | 25,00 | 0,1; 0,99 | - | NaOH | 12,6 | 0,1; 1,01 | - |

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ

ТИПОВІ ЗАДАЧІ З ОРГАНІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ХІМІЇ

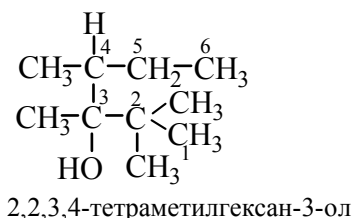
Приклад 1. Назвіть вуглеводневий замісник:



Відповідь: *p*-толіл.

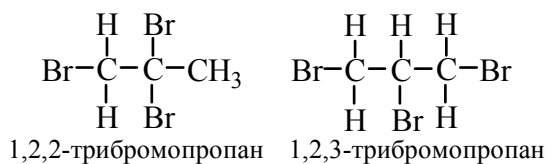
Приклад 2. Складіть структурну формулу метил-втор-бутил-трет-бутилкарбінолу та назвіть цю сполуку за IUPAC-номенклатурою.

Відповідь:



Приклад 3. Складіть формули всіх можливих структурних та геометричних ізомерів сполуки, яка має молекулярну формулу $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_3$. Назвіть ізомери за IUPAC-номенклатурою. Вкажіть наявність асиметричних атомів карбону.

Відповідь:

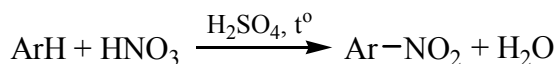


Приклад 4. Вкажіть якісну реакцію ідентифікації ароматичних сполук. Складіть рівняння хімічної реакції.

Розв'язання

Ароматичні сполуки, на відміну від аліфатичних, здатні легко вступати в реакції заміщення, часто утворюючи забарвлені сполуки. Найчастіше для виявлення ароматичних сполук використовують реакцію нітрування.

Нітрування проводять нітратною кислотою або нітрувальною сумішшю:



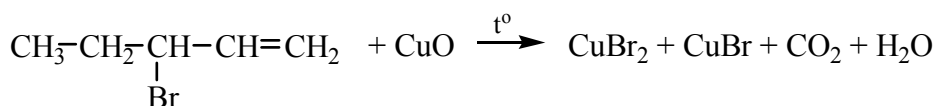
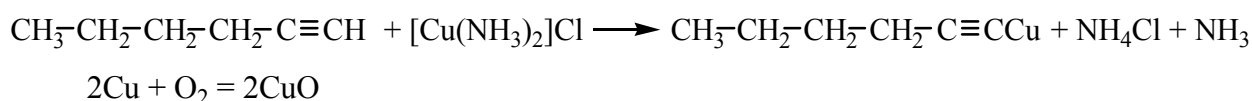
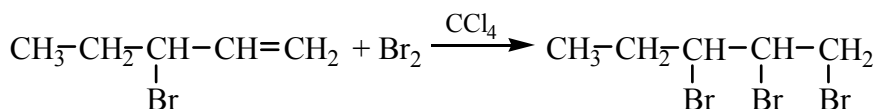
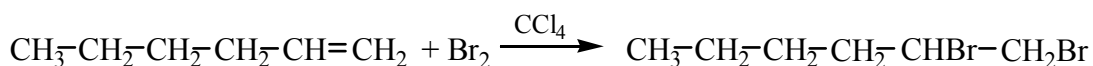
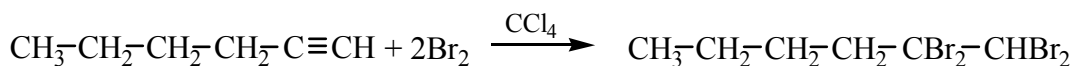
Внаслідок реакції утворюються нітросполуки жовтого кольору з запахом гіркою мигдалю.

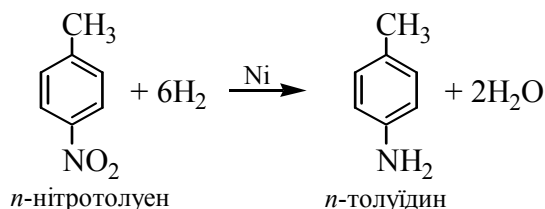
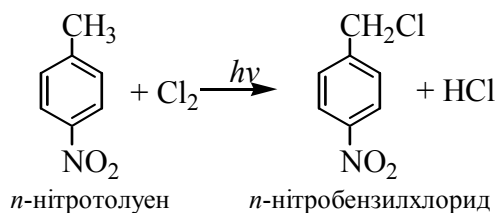
Відповідь: реакція нітрування.

Приклад 5. Запропонуйте хімічні реакції, за допомогою яких можна розпізнати гекс-1-ин, гекс-1-ен, 3-бромопент-1-ен. Складіть рівняння хімічних реакцій.

Розв'язання

| Речовина \ Реагент | Br_2/CCl_4 | Проба Бейльштейна | $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ |
|---|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ гекс-1-ин | + знебарвлення | - | + червоний осад |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ гекс-1-ен | + знебарвлення | - | - |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\text{Br}}{\text{CH}}\text{CH}=\text{CH}_2$ 3-бромопент-1-ен | + знебарвлення | + зелене забарвлення | - |

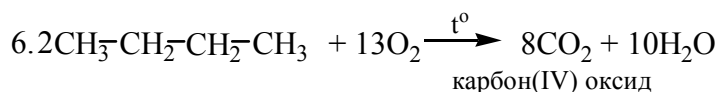
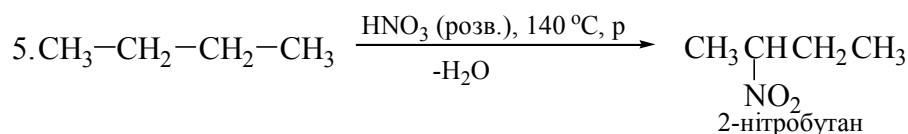
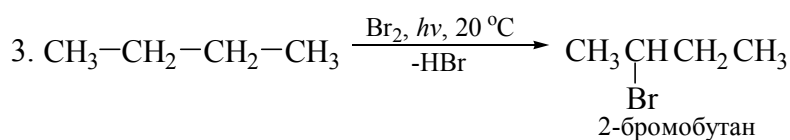
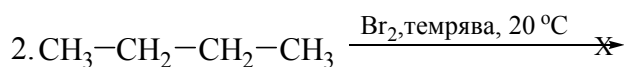
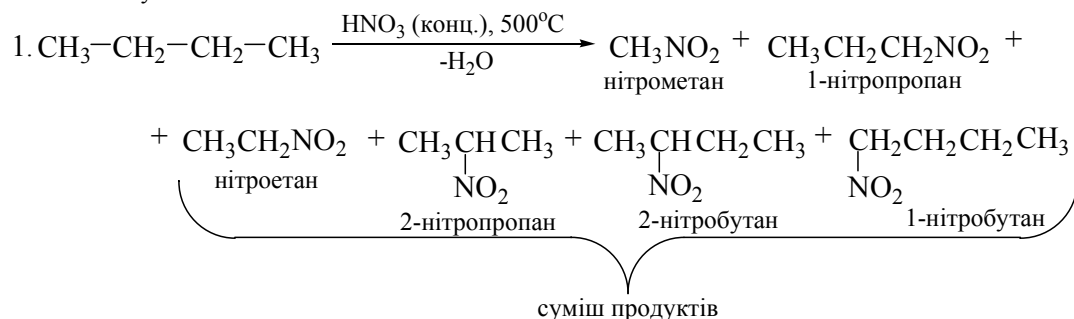
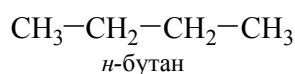


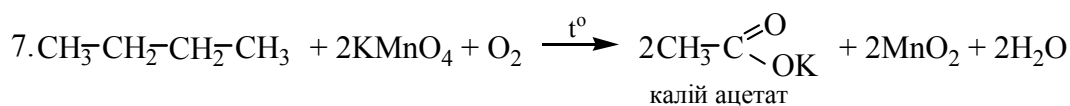


Приклад 8. Складіть схеми можливих реакцій *n*-бутану з наведеними нижче реагентами, дайте назви продуктам реакцій.

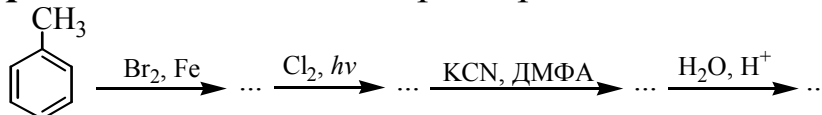
Реагенти: 1) HNO_3 (конц.), 500°C ; 2) 1 моль Br_2 у темряві, 20°C ; 3) 1 моль Br_2 , $h\nu$, 20°C ; 4) KMnO_4 , H_2O , 20°C ; 5) HNO_3 (розв.), 140°C , р (назвати основний продукт); 6) O_2 , t° ; 7) KMnO_4 , O_2 , t° .

Розв'язання



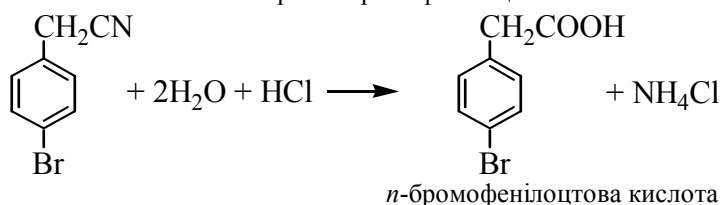
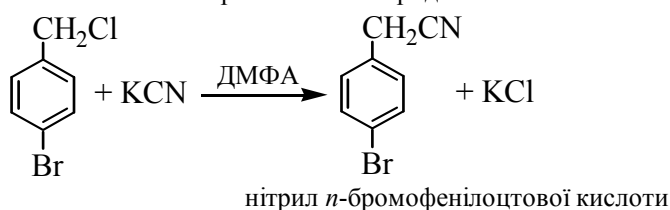
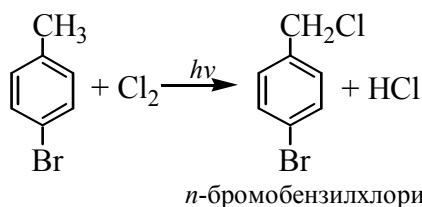
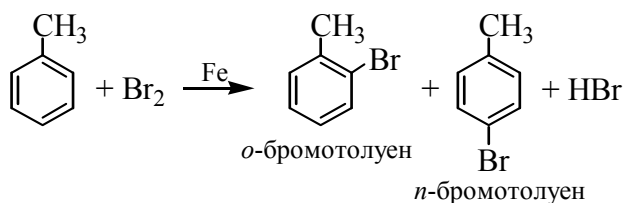


Приклад 9. Здійснить перетворення.



Складіть рівняння реакцій. Наведіть механізм реакції другої стадії перетворень.

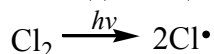
Розв'язання



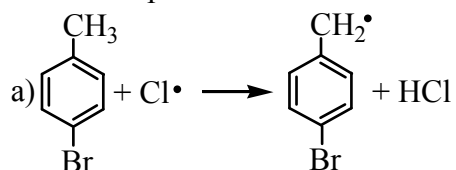
Механізм реакції хлорування.

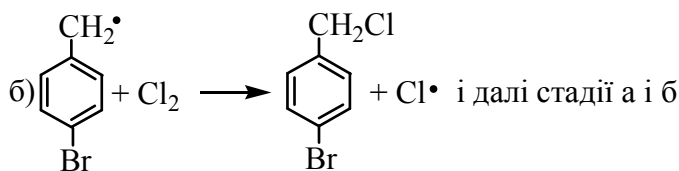
Реакція хлорування відбувається за механізмом радикального заміщення:

1. Стадія ініціювання

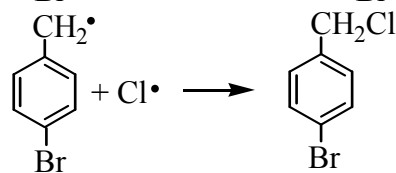
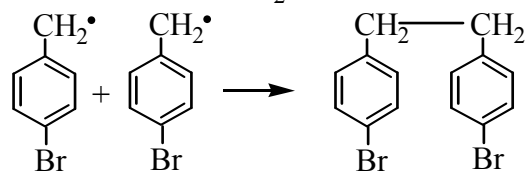
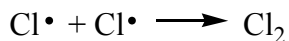


2. Стадії зростання ланцюга





3. Стадія обриву ланцюга



ТИПОВІ ЗАДАЧІ З АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

Приклад 1. Обчисліть граничне розбавлення (V_{lim}), межу виявлення (m), граничну концентрацію (c_{lim}) і показник чутливості (ρ_{clim}), якщо йони Калію масою 0,005 мкг можна виявити у розчині об'ємом 0,05 см³.

Розв'язання

$m_{\text{min}}(\text{K}^+) = 0,005 \text{ мкг}$

$V_{\text{min}}(\text{K}_{(p)}^+) = 0,05 \text{ см}^3$

$m(\text{K}^+) - ?$

$c_{\text{lim}}(\text{K}^+) - ?$

$\rho_{\text{clim}} - ?$

$V_{\text{lim}}(\text{K}_{(p)}^+) - ?$

1. Визначення граничного розбавлення.

$$V_{\text{lim}}(\text{K}_{(p)}^+) = \frac{V_{\text{min}}}{m_{\text{min}}}$$

$$V_{\text{lim}}(\text{K}_{(p)}^+) = \frac{0,05 \text{ см}^3}{0,005 \text{ мкг} \cdot 10^{-6}} =$$

$$= \frac{0,05 \text{ см}^3 \cdot 10^6}{0,005 \text{ мкг}} = 1 \cdot 10^7 \text{ см}^3 / \text{г}$$

2. Визначення граничної концентрації.

$$c_{\text{lim}}(\text{K}^+) = \frac{1}{V_{\text{lim}}(\text{K}_{(p)}^+)}$$

$$c_{\text{lim}}(\text{K}^+) = \frac{1 \text{ г}}{1 \cdot 10^7 \text{ см}^3} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ г} / \text{см}^3$$

3. Визначення межі виявлення.

$$m(K^+) = c_{\text{lim}}(K^+) \cdot V_{\text{min}}(K^+) \cdot 10^6$$

$$m(K^+) = \frac{1}{1 \cdot 10^7} \text{ г/см}^3 \cdot 0,05 \text{ см}^3 \cdot 10^6 = 10^{-7} \text{ г/см}^3 \cdot 0,05 \text{ см}^3 \cdot 10^6 = 0,005 \text{ мкг}$$

4. Визначення показника чутливості.

$$pc_{\text{lim}} = -\lg c_{\text{lim}}(K^+)$$

$$pc_{\text{lim}} = -\lg 1 \cdot 10^{-7} - (\lg 1 + \lg 10^{-7}) = 7$$

Відповідь:

$$V_{\text{lim}}(K^+) = 1 \cdot 10^7 \text{ см}^3/\text{г}$$

$$c_{\text{lim}}(K^+) = 1 : 1 \cdot 10^7 \text{ см}^3/\text{г}$$

$$m(K^+) = 0,005 \text{ мкг}$$

$$pc_{\text{lim}} = 7$$

Приклад 2. Розрахуйте масову часту $w(X)$, молярну концентрацію $c(X)$, мольну частку $\chi(X)$, молярність $b(X/Y)$, масову концентрацію $P(X)$, титр $T(X)$ і молярну концентрацію еквівалента $c(1/z)$, якщо у воді масою 60 г розчинили сульфатну кислоту масою 40 г.

Розв'язання

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 60 \text{ г}$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

$$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

$$b(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}) - ?$$

$$P(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

$$c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

$$T(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

1. Визначення масової частки (%) розчиненої речовини в розчині. *Масова частка* розчиненої речовини X у розчині – це відношення маси (m) розчиненої речовини X, що міститься у розчині (в системі), до загальної маси цього розчину (цієї системи) $m(X(p))$ (IUPAC).

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(p\text{-ну})} \cdot 100 \% = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100 \%$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{40 \text{ г}}{40 \text{ г} + 60 \text{ г}} \cdot 100 \% = 40 \%$$

2. Визначення мольної частки (%) розчиненої речовини в розчині. *Молярна або мольна частка* розчиненої речовини X у розчині – це відношення кількості речовини (n) компонента X (в молях), що міститься у цьому розчині (у цій системі), до загальної кількості речовин у розчині (у системі) (в молях).

$$\chi(H_2SO_4) = \frac{n(H_2SO_4)}{n(H_2SO_4) + n(H_2O)} \cdot 100 \%$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{40 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,408 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)}$$

$$n(H_2O) = \frac{60 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 3,333 \text{ моль}$$

$$\chi(H_2SO_4) = \frac{0,408 \text{ моль}}{0,408 \text{ моль} + 3,333 \text{ моль}} \cdot 100 \% = 10,9 \%$$

3. Визначення молярності розчину (відношення числа молів розчиненої речовини, що припадає на розчинник масою 1 кг). *Молярність* розчиненої речовини X у розчині – це відношення кількості розчиненої речовини X (nX)) (в молях) до маси (m) розчинника Y.

$$b(H_2SO_4/H_2O) = \frac{n(H_2SO_4)}{m(H_2O)}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{40 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,408 \text{ моль}$$

$$b(H_2SO_4/H_2O) = \frac{0,408 \text{ моль}}{0,06 \text{ кг}} = 6,8 \text{ моль/кг}$$

4. Визначення масової концентрації розчиненої речовини.

$$P(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{V(p - ну)}$$

$$V(p - ну) = \frac{m(H_2SO_4) + m(H_2O)}{\rho(H_2SO_4(p - ну))}$$

$$V(p - ну) = \frac{40 \text{ г} + 60 \text{ г}}{1,303 \text{ г/см}^3} = 76,8 \text{ см}^3 \text{ або } 0,0768 \text{ дм}^3$$

$$P(H_2SO_4) = \frac{40 \text{ г}}{0,0768 \text{ дм}^3} = 520,83 \text{ г/дм}^3$$

5. Визначення молярної концентрації розчиненої речовини в розчині (з довідника знаходимо, що густина розчину сульфатної кислоти з масовою часткою речовини 40 % становить 1,303 г/см³).

$$c(H_2SO_4) = \frac{n(H_2SO_4)}{V(p - ну)}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{40 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,408 \text{ моль}$$

$$V(p - ну) = \frac{m(p - ну)}{\rho(H_2SO_4(p - ну))} = \frac{m(H_2SO_4) + m(H_2O)}{\rho(H_2SO_4(p - ну))}$$

$$c(H_2SO_4) = \frac{0,408 \text{ моль}}{0,0768 \text{ дм}^3} = 5,3125 \text{ моль/дм}^3$$

6. Визначення молярної концентрації еквівалента сульфатної кислоти у розчині за умови, що цей розчин буде використано для реакції, у якій фактор еквівалентності сульфатної кислоти дорівнює $\frac{1}{2}$.

$$c(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{n(\frac{1}{2}H_2SO_4)}{V(p - ну)}$$

$$n(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(\frac{1}{2}H_2SO_4)}$$

$$n(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{40 \text{ г}}{49 \text{ г/моль}} = 0,8163 \text{ моль}$$

$$M(\frac{1}{2}H_2SO_4) = f_{\text{екв}} \cdot M(H_2SO_4)$$

$$M(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{1}{2} \cdot 98 \text{ г/моль} = 49 \text{ г/моль}$$

$$V(p-ny) = \frac{m(p-ny)}{\rho(H_2SO_4 p-ny)} = \frac{m(H_2SO_4) + m(H_2O)}{\rho(H_2SO_4 p-ny)}$$

$$V(p-ny) = \frac{40 \text{ г} + 60 \text{ г}}{1,303 \text{ г/см}^3} = 76,8 \text{ см}^3 \text{ або } 0,0768 \text{ дм}^3$$

$$c(\frac{1}{2}H_2SO_4) = \frac{0,8163 \text{ моль}}{0,0768 \text{ дм}^3} = 10,6289 \text{ моль/дм}^3$$

7. Визначення титру розчину.

$$T(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{V(p-ny)}$$

$$V(p-ny) = \frac{m(p-ny)}{\rho(H_2SO_4 p-ny)} = \frac{m(H_2SO_4) + m(H_2O)}{\rho(H_2SO_4 p-ny)}$$

$$V(p-ny) = \frac{40 \text{ г} + 60 \text{ г}}{1,303 \text{ г/см}^3} = 76,8 \text{ см}^3$$

$$T(H_2SO_4) = \frac{40 \text{ г}}{76,8 \text{ см}^3} = 0,5208 \text{ г/см}^3$$

Відповідь:

$$w(H_2SO_4) = 40 \%$$

$$\chi(H_2SO_4) = 10,9 \%$$

$$b(H_2SO_4/H_2O) = 6,8 \text{ моль/кг}$$

$$P(H_2SO_4) = 520,83 \text{ г/дм}^3$$

$$c(H_2SO_4) = 5,3125 \text{ моль/дм}^3$$

$$c(\frac{1}{2} H_2SO_4) = 10,6289 \text{ моль/дм}^3$$

$$T(H_2SO_4) = 0,5208 \text{ г/см}^3$$

Приклад 3. Розрахуйте масову частку солі в розчині, якщо калій нітрат масою 10 г розчинили у воді об'ємом 150 см³. Густина води дорівнює 1 г/см³.

Розв'язання

| | |
|---|---|
| $m(\text{KNO}_3) = 10 \text{ г}$ | $w(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m(\text{р-ну})} \cdot 100 \% = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m(\text{KNO}_3) + m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100 \%$ |
| $V(\text{H}_2\text{O}) = 150 \text{ см}^3$ | |
| $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/см}^3$ | |
| $w(\text{KNO}_3) - ?$ | <p>1. Визначення маси розчинника (води).</p> $m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 150 \text{ см}^3 \cdot 1 \text{ г/см}^3 = 150 \text{ г}$ |

2. Визначення маси розчину.

$$m_{(\text{р-ну})} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{KNO}_3)$$

$$m_{(\text{р-ну})} = 150 \text{ г} + 10 \text{ г} = 160 \text{ г}$$

3. Визначення масової частки калій нітрату в розчині.

$$w(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m(\text{р-ну})} \cdot 100 \%$$

$$w(\text{KNO}_3) = \frac{10 \text{ г}}{160 \text{ г}} \cdot 100 \% = 6,25 \%$$

Відповідь: $w(\text{KNO}_3) = 6,25 \%$

Приклад 4. Обчисліть маси розчинів з масовою часткою кислоти 20 % та 80 %, які потрібні для приготування розчину масою 150 г з масовою часткою кислоти 30 %.

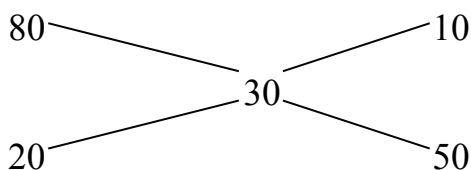
Розв'язання

| | |
|-------------------------------------|---|
| $w_1 = 20\%$ | <p>Для розв'язування розрахункових задач з визначення мас розчинів із різними масовими частками розчиненої речовини, для отримання розчину із заданою масовою часткою рекомендується використовувати правило діагоналей, яке ще називають правилом хреста, чи квадратом Пірсона. Суть цього методу полягає в тому, що зліва вгорі пишуть найбільшу масову частку, знизу найменшу,</p> |
| $w_2 = 80\%$ | |
| $m_{(\text{р-ну})} = 150 \text{ г}$ | |
| $w_3 = 30\%$ | |
| $m_{1(\text{р-ну})} - ?$ | |
| $m_{2(\text{р-ну})} - ?$ | |

в центрі перетину діагоналей – проміжну масову частку. Правий стовпчик є різницею між проміжною та найменшою і між найбільшою і проміжною масовими частками. Отримані числа показують, у якому співвідношенні потрібно змішувати початкові розчини.

I спосіб

1. Визначення масових співвідношень початкових розчинів:



Отже, розчини потрібно взяти в масовому співвідношенні $10 : 50 = 1 : 5$.

2. Визначення числа частин, що становлять масу розчину.

$$1 + 5 = 6$$

3. Розрахування маси, яка припадає на одну частину розчину.

$$150 \text{ г} : 6 = 25 \text{ г}$$

4. Визначення маси вихідного розчину з масовою часткою речовини 80 %.

$$25 \text{ г} \cdot 1 = 25 \text{ г}$$

5. Визначення маси вихідного розчину з масовою часткою речовини 20 %.

$$25 \text{ г} \cdot 5 = 125 \text{ г}$$

II спосіб

$$w(x) = \frac{m(x)}{m(p - ну)} \cdot 100 \%$$

Позначимо масу розчину з $w(x) = 20 \% m^I$, а масу розчину з $w(x) = 80 \% m^{II}$

Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 0,3 = \frac{0,2m^I + 0,8m^{II}}{150} & m^I = 150 - m^{II} \\ 150 = m^I + m^{II} \end{cases}$$

$$0,3 = \frac{0,2(150 - m'') + 0,8m''}{150}$$

$$0,3 \cdot 150 = 30 - 0,2m'' + 0,8m''$$

$$0,6m'' = 15$$

$$m'' = 25$$

$$m' = 150 - 25 = 125 \text{ г}$$

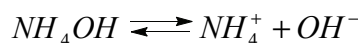
Відповідь: для приготування розчину масою 150 г з масовою часткою речовини 30 % треба змішати розчин масою 25 г з масовою часткою речовини 80 % з розчином масою 125 г та масовою часткою речовини 20 %.

Приклад 5. Обчисліть ступінь дисоціації і концентрацію йонів амонію і гідроксид-іонів в розчині слабого електроліту амоній гідроксиду молярної концентрації 0,1 моль/дм³, якщо $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,76 \cdot 10^{-5}$.

Розв'язання

| | |
|--|--|
| $c(\text{NH}_4\text{OH}) =$ $= 0,1 \text{ моль/дм}^3$ $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,76 \cdot 10^{-5}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $\alpha - ?$ $c(\text{NH}_4^+) - ?$ $c(\text{OH}^-) - ?$ | <p>1. Визначення ступеня дисоціації амоній гідроксиду з рівняння закону розбавлення Освальда.</p> $\alpha = \sqrt{\frac{K_d(\text{NH}_4\text{OH})}{c(\text{NH}_4\text{OH})}}$ $\alpha = \sqrt{\frac{1,76 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = 1,33 \cdot 10^{-2} \text{ або } 1,33 \%$ |
|--|--|

2. Визначення концентрації йонів амонію і гідроксид-іонів в розчині, з урахуванням того, що бінарний електроліт NH_4OH дисоціює з утворенням одного катіона і одного аніона.



$$c(\text{NH}_4^+) = c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_4\text{OH}) \cdot \alpha$$

$$c(\text{NH}_4^+) = c(\text{NH}_4\text{OH}) \cdot \alpha$$

$$c(\text{NH}_4^+) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 1,33 \cdot 10^{-2} = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

$$c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_4\text{OH}) \cdot \alpha$$

$$c(\text{OH}^-) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 1,33 \cdot 10^{-2} = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

Відповідь: $c(\text{NH}_4^+) = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$

$$c(\text{OH}^-) = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

Приклад 6. Розрахуйте йонну силу розчину об'ємом 1 дм³, який містить розчин купрум(II) сульфату з молярною концентрацією $c(\text{CuSO}_4) = 0,005 \text{ моль/дм}^3$ і розчин алюміній сульфату з молярною концентрацією $c(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,001 \text{ моль/дм}^3$.

Розв'язання

$$c(\text{CuSO}_4) = 0,005 \text{ моль/дм}^3$$

$$c(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,001 \text{ моль/дм}^3$$

I – ?

Йонною силою розчину (I) називається величина електричного поля в розчині, яка є мірою електростатичної взаємодії між всіма йонами в розчині (1921 р., Г.Н. Льюїс і М. Рендел).

$$I = \frac{1}{2} (c_1 \cdot z_1^2 + c_2 \cdot z_2^2 + \dots + c_n \cdot z_n^2) ;$$

де c_1, c_2, c_n – молярні концентрації окремих йонів, що присутні в розчині;

z_1^1, z_2^2, z_n^2 – заряди йонів в квадраті.

1. Визначення йонної сили розчину.

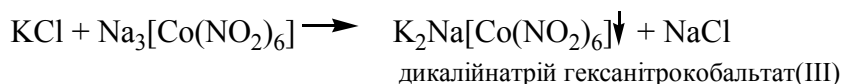
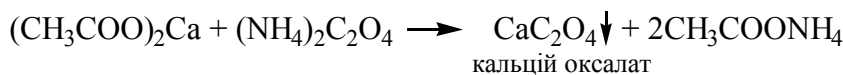
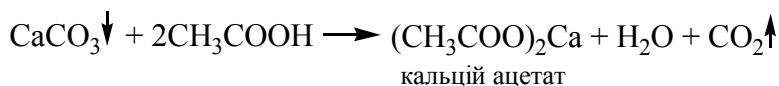
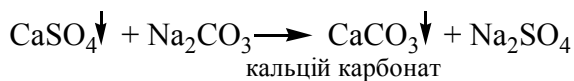
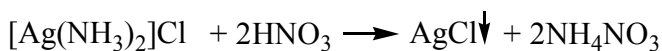
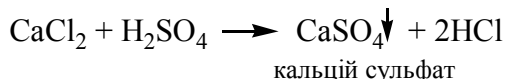
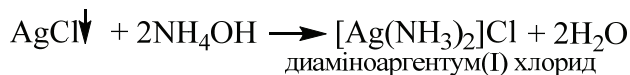
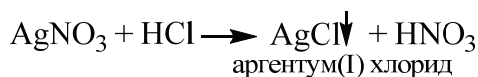
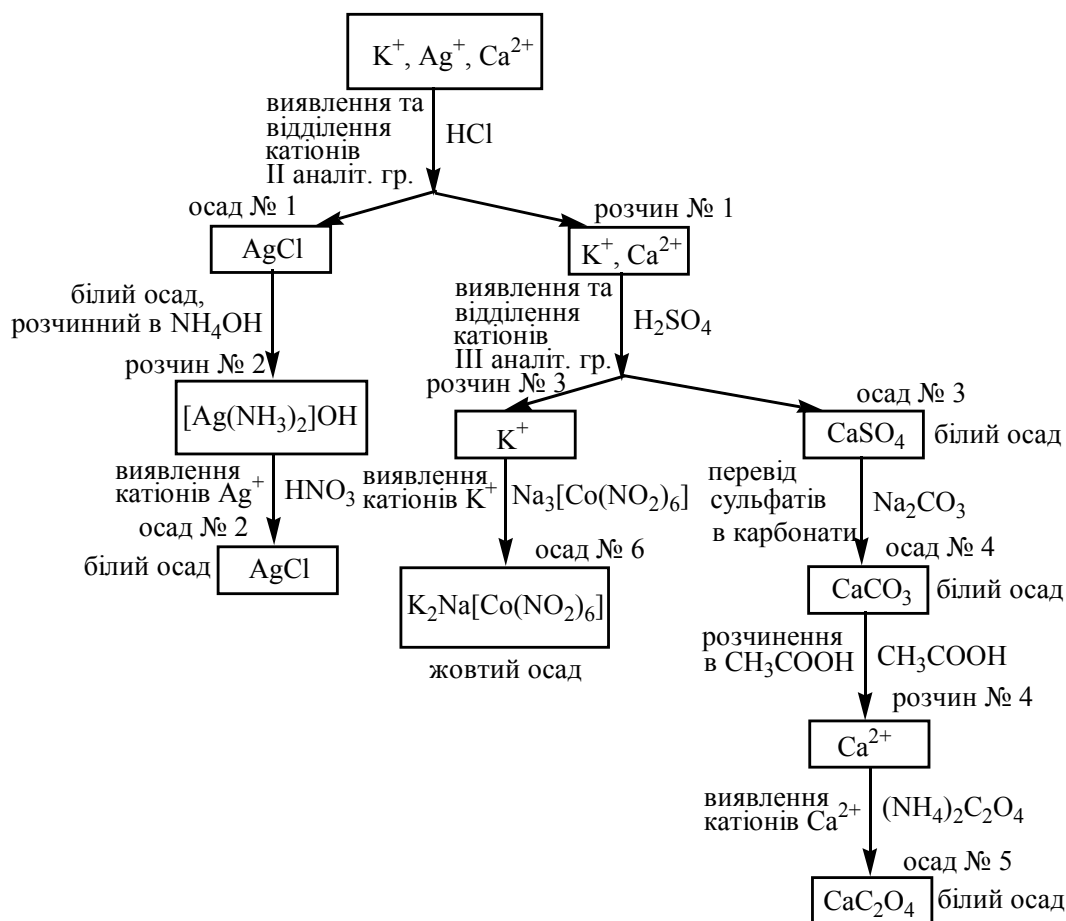
$$I = \frac{1}{2} [c(\text{Cu}^{2+}) \cdot z^2(\text{Cu}^{2+}) + c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot z^2(\text{SO}_4^{2-}) + 2 \cdot c(\text{Al}^{3+}) \cdot z^2(\text{Al}^{3+}) + 3 \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot z^2(\text{SO}_4^{2-})]$$

$$I = \frac{1}{2} (0,005 \cdot 2^2 + 0,005 \cdot 2^2 + 2 \cdot 0,001 \cdot 3^2 + 3 \cdot 0,001 \cdot 2^2) = \\ = \frac{1}{2} (0,020 + 0,020 + 0,018 + 0,012) = 0,07$$

Відповідь: $I = 0,07$

Приклад 7. Складіть схему систематичного аналізу запропонованої суміші катіонів I, II і III аналітичних груп (K^+ , Ag^+ , Ca^{2+}). Вкажіть груповий реагент, рівняння реакцій на кожний з йонів, зазначте умови їх проведення, назвіть сполуки, що утворилися.

Розв'язання



Приклад 8. Розрахуйте рН і рОН розчину сильного електроліту, якщо молярна концентрація йонів Гідрогену в розчині дорівнює $2,5 \cdot 10^3$ моль/дм³.

Розв'язання

| | |
|---|--|
| $c(H^+) = 2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/дм ³ | 1. Визначення рН розчину. $pH = - \lg c(H^+)$ $pH = - \lg 2,5 \cdot 10^{-3} = - (\lg 2,5 + \lg 10^{-3}) =$ $= - (0,3979 + 3) = 2,6$ |
| рН – ? | |
| рОН – ? | |
| | |

2. Визначення рОН розчину.

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 2,6 = 11,4$$

Відповідь: $pH = 2,6$; $pOH = 11,4$; реакція розчину кисла.

Приклад 9. Визначте молярні концентрації йонів Гідрогену в артеріальній та венозній крові, якщо водневий показник артеріальної крові 7,40, а венозної – 7,36.

Розв'язання

| | |
|-----------------------------|---|
| $pH_{(арт. крові)} = 7,40$ | 1. Визначення молярної концентрації йонів Гідрогену в артеріальній крові. $pH = - \lg c(H^+)$ Відповідно, $\lg c(H^+)_{(арт. крові)} = 7,40$, тоді: $c(H^+)_{(арт. крові)} = 10^{-7,40} = 3,981$ моль / дм ³ |
| $pH_{(вен. крові)} = 7,36$ | |
| $c(H^+)_{(арт. крові)} - ?$ | |
| $c(H^+)_{(вен. крові)} - ?$ | |

2. Визначення молярної концентрації йонів Гідрогену у венозній крові

$$pH_{(вен. крові)} = - \lg c(H^+)_{(вен. крові)}$$

Відповідно, $\lg c(H^+)_{(вен. крові)} = - 7,36$

Тоді $c(H^+)_{(вен. крові)} = 10^{-7,36} = 4,365$ моль / дм³

$$\text{Відповідь: } c(H^+)_{(\text{вен. крові})} = 10^{-7,36} = 4,365 \cdot 10^{-8} \text{ моль/дм}^3$$

$$c(H^+)_{(\text{арт. крові})} = 10^{-7,40} = 3,981 \cdot 10^{-8} \text{ моль/дм}^3$$

Приклад 10. Розрахуйте водневий показник розчину хлоридної кислоти з молярною концентрацією $c(\text{HCl}) = 0,01$ моль/дм³.

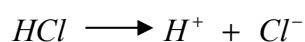
Розв'язання

| | |
|---|---|
| $c(\text{HCl}) = 0,01$ моль/дм ³ | За величиною ступеню дисоціації кислоти поділяють на сильні та слабкі. До сильних відносять галогеновмісні кислоти (HCl, HBr, HI), також сульфатну, нітратну, хлоратну(V) |
| рН – ? | |

і хлоратну(VII) кислоти. Оскільки дані кислоти йонізовані повністю, то їх розчини мають велику концентрацію йонів Гідрогену. Тому рН розчинів сильних кислот розраховують з урахуванням йонної сили розчину і коефіцієнта активності йонів Гідрогену.

1. Визначення йонної сили розчину.

$$I = \frac{1}{2} (c_1 \cdot z_1^2 + c_2 \cdot z_2^2)$$



$$I = \frac{1}{2} (c(\text{H}^+) \cdot z^2(\text{H}^+) + c(\text{Cl}^-) \cdot z^2(\text{Cl}^-))$$

$$I = \frac{1}{2} (0,01 \cdot 1^2 + 0,01 \cdot 1^2) = 0,01$$

2. Визначення за таблицею (додаток А) коефіцієнта активності $f(\text{H}^+)$ при йонній силі розчину 0,01.

$$f(\text{H}^+) = 0,91$$

3. Визначення активності йонів Гідрогену.

$$\alpha = c \cdot f$$

$$\alpha(\text{H}^+) = c(\text{HCl}) \cdot f(\text{H}^+)$$

$$\alpha(\text{H}^+) = 0,01 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,91 = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

4. Визначення водневого показника.

$$\text{pH} = - \lg \alpha (\text{H}^+)$$

$$\text{pH} = - \lg 9,1 \cdot 10^{-3} = - (\lg 9,1 + \lg 10^{-3}) = 2,04$$

$$\text{Відповідь: } \text{pH} = 2,04$$

Приклад 11. Розрахуйте ступінь дисоціації і концентрацію йонів амонію і гідроксид-іонів в розчині амоній гідроксиду з молярною концентрацією $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1$ моль/дм³, якщо $K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,76 \cdot 10^{-5}$.

Розв'язання

| | |
|---|--|
| $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1$ моль/дм ³ | У розбавлених розчинах електролітів, таких як розчини кислот і основ для визначення концентрації йонів Гідрогену або гідроксид-іонів використовують закон розбавлення В. Освальда (1888 р.). $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{\text{д}} \cdot c_{\text{к-ти}}}$ $c(\text{OH}^-) = \sqrt{K_{\text{д}} \cdot c_{\text{осн}}}$ |
| $K_{\text{д}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,76 \cdot 10^{-5}$ | |
| $\alpha - ?$ | |
| $c(\text{NH}_4) - ?$ | |
| $c(\text{OH}) - ?$ | |

Щоб виразити кислотність середовища в одиницях рН, отриманий вираз $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{\text{д}} \cdot c_{\text{к-ти}}}$ прологарифмуємо і, помноживши обидві частини рівняння на (-1), отримаємо:

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_{\text{д}} - \lg c_{\text{к-ти}})$$

При розв'язуванні задач на розрахунок рН в розчинах слабких багатоосновних кислот враховують, що багатоосновні кислоти дисоціюють в декілька стадій, наприклад, карбонатна кислота:



Оскільки перша константа дисоціації значно більша другої, концентрація йонів Гідрогену буде визначатися в основному дисоціацією карбонатної кислоти за першим ступенем і може бути розрахована за формулою:

$$c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{\text{д}} \cdot c_{\text{к-ти}}}$$

Наприклад, для карбонатної кислоти з молярною концентрацією $c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0,1$ моль/дм³, водневий показник розраховується наступним чином:

$$c(H^+) = \sqrt{K_{d(1)} \cdot c(H_2CO_3)}$$

$$c(H^+) = \sqrt{4,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01} = \sqrt{4,5 \cdot 10^{-9}} = \sqrt{45 \cdot 10^{-10}} = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$$

Таким чином, для визначення рН розчину багатоосновної слабкої кислоти зазвичай приймають до уваги лише першу ступінь дисоціації. Це можливо в тих випадках, коли константа дисоціації кислоти за першим ступенем в 1000 разів більше константи дисоціації цієї кислоти за другим ступенем.

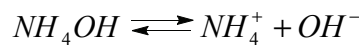
1. Визначення ступеня дисоціації амоній гідроксиду.

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_d(NH_4OH)}{c(NH_4OH)}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1,76 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = 1,33 \cdot 10^{-2} \text{ або } 1,33 \%$$

2. Визначення концентрації йонів амонію і гідроксид-іонів у розчині.

Бінарний електроліт дисоціює з утворенням одного катіона і одного аніона:



Концентрація йонів в розчині бінарного електроліта дорівнює:

$$c(NH_4^+) = c(OH^-) = c(NH_4OH) \cdot \alpha$$

$$c(NH_4^+) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 1,33 \cdot 10^{-2} = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

Відповідь: $\alpha = 1,33 \cdot 10^{-2}$

$$c(NH_4^+) = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

$$c(OH^-) = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ моль/дм}^3$$

Приклад 12. Розрахуйте рОН і рН розчину натрій гідроксиду з молярною концентрацією $c(\text{NaOH}) = 0,05 \text{ моль/дм}^3$.

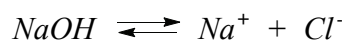
Розв'язання

| |
|---|
| $c(\text{NaOH}) = 0,05 \text{ моль/дм}^3$ |
| рН – ? |
| рОН – ? |

В розчинах сильних лугів рОН розраховується виходячи з того, що луг дисоціює повністю на 100 % і з урахуванням йонної сили розчину.

1. Визначення йонної сили розчину:

$$I = \frac{1}{2} (c_1 \cdot z^2 + c_2 \cdot z_2^2)$$



$$I = \frac{1}{2} (c(Na^+) \cdot Z^2(Na^+) + c(OH^-) \cdot Z^2(OH^-))$$

$$I = \frac{1}{2} (0,05 \cdot 1^2 + 0,05 \cdot 1^2) = 0,05$$

2. Визначення за таблицею (додаток А) коефіцієнта активності $f(OH^-)$ при йонній силі розчину 0,05.

$$f(OH^-) = 0,81$$

3. Визначення активності гідроксид-йонів.

$$\alpha = c \cdot f$$

$$\alpha(OH^-) = c(NaOH) \cdot f(OH^-)$$

$$\alpha(OH^-) = 0,05 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,81 = 0,0405 \text{ моль/дм}^3 \text{ або } 4,05 \cdot 10^{-2} \text{ моль/дм}^3$$

4. Визначення гідроксидного показника

$$pOH = -\lg \alpha(OH^-)$$

$$pOH = -\lg 4,5 \cdot 10^{-2} = -(\lg 4,5 + \lg 10^{-2}) = -(0,607 - 2) = 1,39$$

5. Визначення водневого показника.

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 14 - 1,39 = 12,61$$

Відповідь: $pH = 12,61$;

$pOH = 1,39$; розчин має лужне середовище.

Приклад 13. Розрахуйте розчинність плюмбум(II) фосфату і рівноважну молярну концентрацію йонів Pb^{2+} і PO_4^{3-} в насиченому розчині, якщо $K_s^0(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$.

Розв'язання

$$K_s^0(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$$

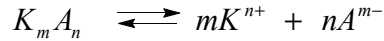
$$S(Pb_3(PO_4)_2) - ?$$

$$c_p(Pb^{2+}) - ?$$

$$c_p(PO_4^{3-}) - ?$$

Потрібно знати, що більшість малорозчинних сполук, які використовують в аналізі, є солями – сильними електролітами. Розчинна частина сильного електроліту повністю дисоціює у водних розчинах.

Тому динамічну рівновагу між твердою фазою і розчином для важкорозчинного електроліту формули $K_m A_n$ у загальному вигляді можна записати так:



Кількість твердої фази не впливає на стан рівноваги, тому, відповідно до закону дії мас, можна записати математичний вираз добутку розчинності ДР або K_s^0 через активності компонентів:

$$K_s^0 = \alpha(K^{n+})^m \cdot \alpha(A^{m-})_n$$

де (K_s^0) – добуток розчинності;

$\alpha(K^{n+})$ – активність катіонів K^{n+} ;

$\alpha(A^{m-})$ – активність аніонів A^{m-} ;

m і n – коефіцієнти у рівнянні дисоціації солі, а також показники ступеня біля відповідних активностей.

Оскільки в розглянутих системах концентрації достатньо малі, то в аналітичній хімії у формулах K_s^0 замість активностей йонів використовують з деякими наближенням рівноважні молярні концентрації йонів:

$$K_{\text{рівн}} = c_p(K^{n+})^m \cdot c_p(A^{m-})^n = K_s^0$$

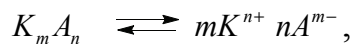
де (K_s^0) – добуток розчинності;

$c_p(K^{n+})$ – рівноважна молярна концентрація катіонів K^{n+} ;

$c_p(A^{m-})$ – рівноважна молярна концентрація аніонів A^{m-} ;

Розчинність S – це молярна концентрація малорозчинного електроліту в його насиченому розчині і позначається як $s(K_m A_n)$, моль/дм³.

Тоді для електроліту



рівноважну молярну концентрацію катіонів K^{n+} можна обчислити за такою формулою:

$$c_p(K^{n+}) = m \cdot c(K_m A_n)$$

Якщо у формулу для добутку розчинності підставити отримані рівноважні молярні концентрації йонів, дістанемо:

$$K_s^0 = c_p(K^{n+})^m \cdot c_p(A^{m-})^n = \{m \cdot c(K_m A_n)\}^m \cdot \{n \cdot c(K_m A_n)\}^n = m^n \cdot n^n \{c(K_m A_n)\}^{m+n}$$

Звідси $s(K_m A_n)$, або розчинність S , дорівнює:

$$c(K_m A_n) = S = \sqrt[m+n]{\frac{K_s^0}{m^m \cdot n^n}}$$

Осадження вважають кількісним (повним), якщо остаточний вміст йона, що осаджується в розчині не перевищує 10^{-4} г, або його концентрація $\leq 10^{-6}$ моль/дм³. Осадження вважають практично повним, якщо в розчині не осадженим залишається йон, що визначається, в концентрації 10^{-5} моль/дм³.

1. Визначення розчинності $Pb_3(PO_4)_2$ за формулою:

$$S(K_m A_n) = \sqrt[m+n]{\frac{K_s^0}{m^m \cdot n^n}}$$

$$S(Pb_3(PO_4)_2) = \sqrt[3+2]{\frac{7,9 \cdot 10^{-43}}{3^3 \cdot 2^2}} = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3$$

2. Визначення рівноважної молярної концентрації-іонів плюмбуму(II) відповідно до стехіометрії плюмбум(II) фосфату.

$$c_p(Pb^{2+}) = 3S$$

$$c_p(Pb^{2+}) = 3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3 = 4,5 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3$$

3. Визначення рівноважної молярної концентрації фосфат йонів відповідно до стехіометрії плюмбум(II) фосфату.

$$c_p(PO_4^{3-}) = 2S$$

$$c_p(PO_4^{3-}) = 2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3$$

$$\text{Відповідь: } S(Pb_3(PO_4)_2) = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3$$

$$c_p(Pb^{2+}) = 4,5 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3$$

$$c_p(PO_4^{3-}) = 3,0 \cdot 10^{-9} \text{ моль/дм}^3$$

Приклад 14. Визначте, яка із солей найбільш розчинна: аргентум(I) хлорид чи аргентум(I) хромат ?

Розв'язання

$$K_s^0(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$K_s^0(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,29 \cdot 10^{-10}$$

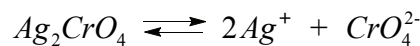
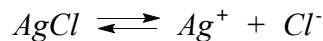
$$S(\text{AgCl}) - ?$$

$$S(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) - ?$$

Для порівняння розчинності осадів можна використувати величину добутку розчинності, але так можна діяти лише в тому випадку, коли малорозчинні солі мають однаковий стехіометричний склад.

Наприклад, порівнюючи величини K_s^0 сульфатів лужно-земельних металів, які мають однаковий стехіометричний склад 1:1, $K_s^0(\text{CaSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$; $K_s^0(\text{SrSO}_4) = 3,2 \cdot 10^{-7}$; $K_s^0(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$, можна зробити висновок, що найбільш розчинною сіллю є кальцій сульфат (найбільше значення K_s^0), а найменш розчинною – барій сульфат. Якщо стехіометричний склад солі різний, то необхідно розрахувати розчинність солі (чим вона менша, тим менш розчинною є дана сіль).

1. Визначення рівноваги гетерогенних систем.



2. Позначення рівноважних концентрацій через розчинність.

$$c_p(\text{AgCl}) = S_1$$

$$c_p(\text{Ag}^+) = S_1$$

$$c_p(\text{Cl}^-) = S_1$$

$$c_p(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = S_2$$

$$c_p(\text{Ag}^+) = 2S_2$$

$$c_p(\text{CrO}_4^{2-}) = S_2$$

3. Визначення добутку розчинності аргентум(I) хлориду та аргентум(I) хромату через розчинність даної солі.

$$K_s^0(\text{AgCl}) = c_p(\text{Ag}^+) \cdot c_p(\text{Cl}^-) = S_1^2$$

$$K_s^0(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = (2S_2)^2 \cdot (S_2) = 4S_2^3$$

4. Визначення розчинності кожної із солей.

$$S_1 = \sqrt{K_s^0(\text{AgCl})}$$

$$S_1 = \sqrt{1,78 \cdot 10^{-10}} = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$$

$$S_2 = \sqrt[3]{\frac{K_s^0(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{4}}$$

$$S_2 = \sqrt[3]{\frac{1,29 \cdot 10^{-12}}{4}} = 6,86 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$$

Відповідь: розчинність аргентум(І) хромату більша за розчинність аргентум(І) хлориду, $S_2 = 6,86 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3 > S_1 = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$, тобто Ag_2CrO_4 є більш розчинною сіллю (хоча за величиною K_s^0 можна зробити протилежний висновок).

Приклад 15. Розрахуйте рН у точці еквівалентності, стрибок титрування і виберіть індикатори для проведення титрування за реакцією $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, якщо молярні концентрації еквівалента досліджуваної речовини і титранта дорівнюють $0,1 \text{ моль/дм}^3$.

Розв'язання

$$c(1/1\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$$

$$c(1/1\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$$

$$\text{pH}_{\text{т.екв}} - ?$$

$$\Delta\text{pH} - ?$$

$$\text{pT} - ?$$

Побудова кривих кислотно-основного титрування дозволяє підібрати оптимальні умови для визначення при титруванні кожної конкретної речовини і здійснити правильний вибір індикатора для фіксування точки еквівалентності.

При побудові кривої титрування використовують формули, наведені в таблиці (додаток Б).

Побудуємо криву титрування розчину сильної кислоти НА розчином сильної основи ВОН.

Для побудови кривої необхідно розрахувати значення рН і частку відтитрованої речовини τ . Задамо умову, коли

$$c(\frac{1}{2}\text{HA}) = c(\frac{1}{2}\text{BOH}) = c_0.$$

Для спрощення розрахунків розбавленням розчинів в процесі титрування знехтуємо, оскільки його вплив на результати розрахунків незначний: $\lg 2 \approx 0,3$.

Частка відтитрованої речовини за заданих умов розраховується за формулою:

$$\tau = \frac{n(\frac{1}{2} BOH)}{n(\frac{1}{2} HA)} = \frac{c(\frac{1}{2} BOH) \cdot V(BOH)}{c(\frac{1}{2} HA) \cdot V(HA)} = \frac{V(BOH)}{V(HA)}$$

де $n(\frac{1}{2} HA)$ – кількість речовини еквівалента досліджуваної речовини, моль;

$n(\frac{1}{2} BOH)$ – кількість речовини еквівалента титранта, моль;

$c(\frac{1}{2} HA)$ – молярна концентрація еквівалента досліджуваної речовини, моль/дм³;

$c(\frac{1}{2} BOH)$ – молярна концентрація еквівалента титранта, моль/дм³;

$V(HA)$ – об'єм розчину, що титрується, см³;

$V(BOH)$ – об'єм розчину титранта, см³.

Для побудови кривої титрування слід провести розрахунки значень рН:

1) до точки еквівалентності ($\tau < 1$);

2) в точці еквівалентності ($\tau = 1$);

3) після точки еквівалентності ($\tau > 1$).

1. При $\tau < 1$ для сильної кислоти $pH = -\lg c(HA)$

Якщо позначити початкову концентрацію кислоти через c_0 , то в результаті хімічної реакції в розчині залишиться надлишкова кількість сильної кислоти з концентрацією:

$$c(HA) = c_0 - c_0 \cdot \tau \text{ або } c(HA) = c_0(1 - \tau)$$

(τ – характеризує частку речовини, що прореагувала до вихідної).

Тоді формула, за якою можна розрахувати будь-яку точку на кривій титрування до досягнення точки еквівалентності, буде мати вигляд:

$$pH = -\lg c_0(1 - \tau)$$

2. При $\tau = 1$ буде досягнута точка еквівалентності. В цьому випадку йони Гідрогену присутні в розчині тільки за рахунок дисоціації молекул води. Із йонного добутку води:

$$pH = pOH = 7$$

Точка еквівалентності співпадає з точкою нейтралізації:

$$pH_{m.e} = 7$$

3. При $\tau > 1$ кислота HA повністю вступила в реакцію, тому рН розчину визначається доданим надлишком сильної основи:

$$pH = pK_{H_2O} + \lg c(BOH) = 14 + \lg c(BOH)$$

$$\text{Оскільки } c(\text{ВОН}) = c_0 \cdot \tau - c_0 = c_0 \cdot (\tau - 1)$$

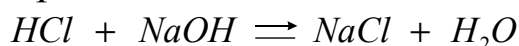
| | | |
|----------|---------------------|--------------------------------|
| надлишок | добавлено всього | прореагувало при титруванні |
|----------|---------------------|--------------------------------|

то формула, за якою можна розрахувати будь-яку точку на кривій титрування після точки еквівалентності буде мати вигляд:

$$pH = pK_{H_2O} + \lg c_0(\tau - 1) = 14 + \lg c_0(\tau - 1),$$

де c_0 – вихідна молярна концентрація еквівалента титранта (ВОН), моль/дм³.

Застосуємо наведені вище рівняння для побудови кривої титрування хлоридної кислоти об'ємом 10,00 см³ з молярною концентрацією еквівалента 0,1 моль/дм³, яка титрується розчином натрій гідроксиду тієї ж концентрації, враховуючи, що в розчині проходить наступна реакція:



Відповідні розрахунки наведені в таблиці (додаток В), а крива титрування представлена на рисунку.

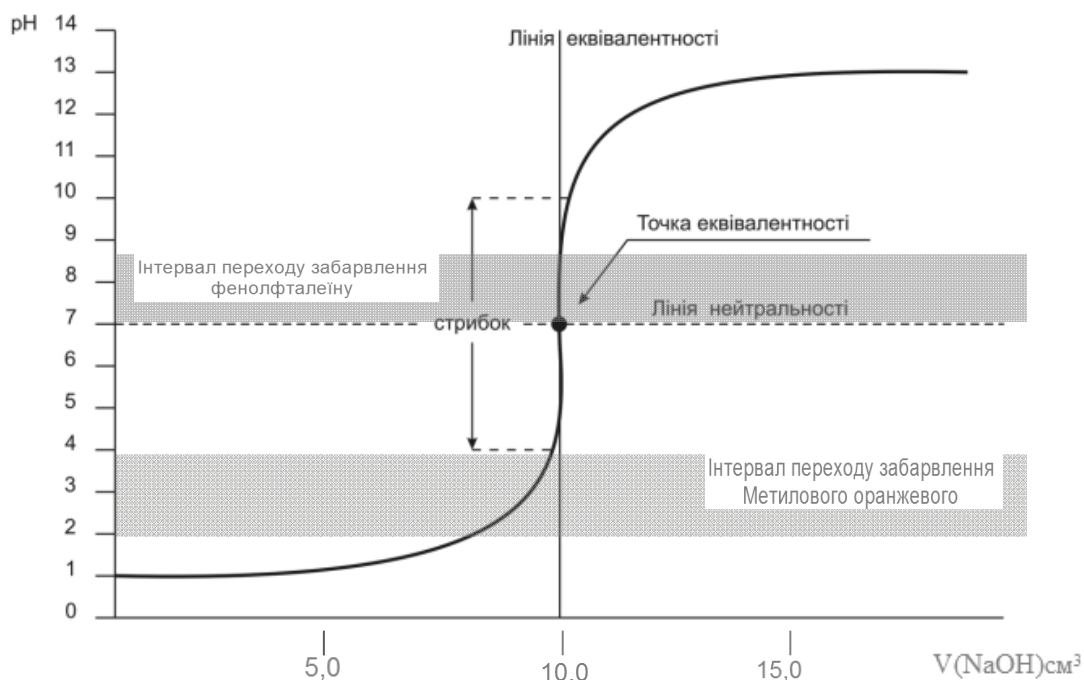


Рис. Крива титрування розчину HCl розчином NaOH

Проведемо аналіз кривої титрування. Якщо відносна похибка титриметричних методів аналізу складає 0,1 %, то область, в якій

розчин є недотитрованим або перетитрованим на цю величину, тобто скачок титрування (ΔpH), можна розрахувати за рівнянням:

$$\begin{aligned} \Delta pH &= pH_{\tau=1,001} - pH_{\tau=0,999} = [pK_{H_2O} + \lg c_o(\tau - 1)] - [-\lg c_o(1 - \tau)] = \\ &= pK_{H_2O} + \lg(c_o \cdot 0,001) + \lg(c_o \cdot 0,001) = pK_{H_2O} + 2\lg c_o + 2\lg 10^{-3} = pK_{H_2O} - 6 + 2\lg c_o \end{aligned}$$

Якщо $t^\circ C = 25^\circ C$, тоді $pK_{H_2O} = -\lg K_{H_2O} = -\lg 10^{-14} = 14$

$$\Delta pH = 14 - 6 + 2 \cdot \lg c_o$$

$$\Delta pH = 8 - 2 \lg c_o \text{ при похибці титрування } 0,1 \%$$

В нашій задачі при відносній похибці 0,1 % величина стрибка при титруванні хлоридної кислоти з молярною концентрацією еквівалентна 0,1000 моль/дм³ розчином натрій гідроксиду такої ж концентрації, складе:

$$\Delta pH = pH_{\tau=1,001} - pH_{\tau=0,999}$$

$$\Delta pH = 14 + \lg(c_o \cdot 0,001) + \lg(c_o \cdot 0,001) = 14 - 4 - 4 = 6$$

(від $pH = 4$ до $pH = 10$)

При відносній похибці 1,0 % величина стрибка складе:

$$\Delta pH = pH_{\tau=1,010} - pH_{\tau=0,990}$$

$$\Delta pH = 14 + \lg(c_o \cdot 0,01) + \lg(c_o \cdot 0,01) = 14 - 3 - 3 = 8$$

(від $pH = 3$ до $pH = 11$)

Відповідно, для фіксування кінцевої точки титрування можна вибрати індикатори наведені в таблиці (додаток Г).

В нашій задачі, для фіксування кінцевої точки титрування можна застосувати бромтимоловий синій ($pT = 7,0$), метиловий червоний ($pT = 5,3$), а також фенолфталеїн ($pT = 8,8$). При необхідності можливо застосування і метилового оранжевого ($pT = 4,0$)

Відповідь: $pH = 7$;

$\Delta pH = 6$; від $pH = 4$ до $pH = 10$ при похибці титрування 0,1 %;

$\Delta pH = 8$; від $pH = 3$ до $pH = 11$ при похибці титрування 0,1 %;

$pT = 7$ – бромтимоловий синій;

$pT = 5,3$ – метиловий червоний;

$pT = 8,8$ – фенолфталеїн.

Приклад 16. Розрахуйте масу хлоридної кислоти в розчині об'ємом 250 см³, на титрування аліквоти якого об'ємом 10 см³

витрачено розчин натрій гідроксиду об'ємом $12,15 \text{ см}^3$ з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,09510 \text{ моль/дм}^3$.

Розв'язання

$$V(\text{HCl}) = 250 \text{ см}^3 = 0,250 \text{ дм}^3$$

$$V(\text{HCl})_{\text{алікв}} = 10 \text{ см}^3$$

$$V(\text{NaOH}) = 12,15 \text{ см}^3$$

$$c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,09510 \text{ моль/дм}^3$$

$$m(\text{HCl}) - ?$$

1. Знаходження молярної концентрації еквівалента хлоридної кислоти за законом еквівалентів.

$$c(^{1/1}\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(^{1/1}\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$c(^{1/1}\text{HCl}) = \frac{c(^{1/1}\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})}$$

$$c(^{1/1}\text{HCl}) = \frac{0,09510 \text{ моль/дм}^3 \cdot 12,15 \text{ см}^3}{10 \text{ см}^3} = 0,1155 \text{ моль/дм}^3$$

2. Обчислення маси хлоридної кислоти в розчині.

$$c(^{1/1}\text{HCl}) = \frac{n(^{1/1}\text{HCl})}{V(\text{HCl})} = \frac{m(\text{HCl})}{M(^{1/1}\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}$$

$$m(\text{HCl}) = c(^{1/1}\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(^{1/1}\text{HCl}) =$$

$$= c(^{1/1}\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) \cdot f_{\text{екв}}(\text{HCl})$$

$$f_{\text{екв}}(\text{HCl}) = \frac{1}{2} = \frac{1}{1} = 1$$

$$m(\text{HCl}) = 0,1155 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,250 \text{ дм}^3 \cdot 36,5 \text{ г/моль} \cdot 1 = 1,039 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{HCl}) = 1,039 \text{ г}$

Приклад 17. Розрахуйте масову частку CaCO_3 у лікарському препараті, якщо до нього масою $19,0 \text{ г}$ було додано розчин HCl об'ємом 20 см^3 з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{HCl}) = 0,0961 \text{ моль/дм}^3$, а надлишок кислоти відтитровано розчином натрій гідроксиду об'ємом $6,0 \text{ см}^3$ з молярною концентрацією еквівалента $c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,1194 \text{ моль/дм}^3$.

Розв'язання

$$m(\text{CaCO}_3)_{\text{заг}} = 19,0 \text{ г}$$

$$V(\text{HCl})_{\text{заг}} = 20 \text{ см}^3$$

$$c(^{1/1}\text{HCl}) = 0,0961 \text{ моль/дм}^3$$

$$V(\text{NaOH}) = 6,0 \text{ см}^3$$

$$c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,1194 \text{ моль/дм}^3$$

$$w(\text{CaCO}_3) - ?$$

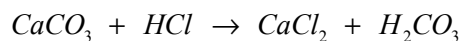
1. Обчислення за законом еквівалентів об'єму розчину хлоридної кислоти, який був відтитрований розчином натрій гідроксиду:

$$c(^{1/1}\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(^{1/1}\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$V(\text{HCl}) = \frac{c(^{1/1}\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{c(^{1/1}\text{HCl})}$$

$$V(\text{HCl})_{\text{відтупр.}} = \frac{0,1194 \text{ моль/дм}^3 \cdot 6,0 \text{ см}^3}{0,0961 \text{ моль/дм}^3} = 7,45 \text{ см}^3$$

2. Обчислення об'єму розчину хлоридної кислоти, який прореагував з кальцій карбонатом.



$$V(\text{HCl})_{\text{прор.}} = V(\text{HCl})_{\text{заг.}} - V(\text{HCl})_{\text{відтупр.}}$$

$$V(\text{HCl})_{\text{прор.}} = 20 \text{ см}^3 - 7,45 \text{ см}^3 = 12,55 \text{ см}^3$$

3. Обчислення маси розчину хлоридної кислоти, яка прореагувала з кальцій карбонатом беручи до уваги, що розчин дуже розбавлений і його густина приблизно дорівнює 1 г/см³.

$$m(\text{HCl})_{\text{прор.}} = \rho(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})_{\text{прор.}}$$

$$m(\text{HCl}) = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 12,55 \text{ см}^3 = 12,55 \text{ г}$$

4. Обчислення кількості речовини хлоридної кислоти.

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{12,55 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,3438 \text{ моль}$$

5. Знаходження кількості речовини кальцій карбонату, яка прореагувала з хлоридної кислотою.

$$\frac{n(\text{CaCO}_3)}{n(\text{HCl})} = \frac{1}{2}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{n(\text{HCl})}{2}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{0,3438 \text{ моль}}{2} = 0,1719 \text{ моль}$$

6. Обчислення маси кальцій карбонату.

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3)$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,1719 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 17,19 \text{ г}$$

7. Обчислення масової частки кальцій карбонату в лікарському препараті.

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{CaCO}_3)_{\text{заг.}}} \cdot 100 \%$$

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{17,19 \text{ г}}{19,0 \text{ г}} \cdot 100 \% = 90,47 \%$$

Відповідь: $w(\text{CaCO}_3) = 90,47 \%$

Приклад 18. Розрахуйте індикаторну похибку титрування розчину хлоридної кислоти $c(^{1/1}\text{HCl}) = 0,1$ моль/дм³ при титруванні розчином натрій гідроксиду $c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,1$ моль/дм³ з індикатором метиловим червоним ($pT = 5,0$).

Розв'язання

$c(^{1/1}\text{HCl}) = 0,1$ моль/дм³
 $c(^{1/1}\text{NaOH}) = 0,1$ моль/дм³
 $pT = 5,0$

 інд.похибка – ?

В кислотно-основному титруванні при виборі індикатора можливі так звані індикаторні похибки, які викликані невідповідністю між показником титрування (pT) і pH у точці еквівалентності.

Розрізняють наступні індикаторні помилки кислотно-основного титрування:

1) гідрогенна, H^+ -похибка (недотитрована сильна кислота):

$$H^+ \text{ - похибка} = \frac{1 \cdot 10^{-pT} \cdot V_2}{c(\frac{1}{2}HA) \cdot V_1} \cdot 100 \%$$

2) гідроксидна, OH^- -похибка (недотитрована сильна основа):

$$OH^- \text{ - похибка} = \frac{1 \cdot 10^{-(14-pT)} \cdot V_2}{c(\frac{1}{2}BOH) \cdot V_1}$$

3) кислотна, HA -похибка (недотитрована слабка кислота):

$$HA \text{ - похибка} = 1 \cdot 10^{pK-pT}$$

4) основна, BOH -похибка (недотитрована слабка основа):

$$BOH \text{ - похибка} = 1 \cdot 10^{pK+pT-14}$$

Індикаторні похибки титрування повинні знаходитися в межах $0,1 \div 0,2 \%$.

1. Розрахуємо гідрогенну похибку.

Оскільки титрування закінчується при $pH = 5,0$ (pT індикатора = $5,0$), то у розчині залишається недотитрована сильна кислота, що викличе H^+ - похибку зі знаком мінус:

$$H^+ \text{ - похибка} = \frac{1 \cdot 10^{-pT} \cdot V_2}{c(\frac{1}{2}HA) \cdot V_1} \cdot 100 \%$$

де V_1 – об'єм розчину кислоти, яка титрується, см³;

V_2 – загальний об'єм розчину в кінці титрування, см³.

Так як у процесі титрування використовували розчини однакової концентрації, то $V_2 = 2V_1$. Тоді:

$$H^+ \text{ - похибка} = \frac{1 \cdot 10^{-pT} \cdot 2V_1}{c(V_1 HCl) \cdot V_1}$$

$$H^+ \text{ - похибка} = \frac{10^{-5,0} \cdot 2V_1}{0,1 \cdot V_1} \cdot 100 \% = \frac{-0,00001 \cdot 2}{0,1} \cdot 100 \% = -0,02 \%$$

Відповідь: H^+ -похибка = - 0,02 % (похибка входить в дозволений інтервал, тому для даного титрування можна застосовувати індикатор метиловий червоний).

Приклад 19. Розрахуйте масову частку сахарози у водному розчині до і після упарювання, якщо показники заломлення розчинів сахарози відповідно дорівнюють $n_1=1,3389$ і $n_2=1,3601$ (показник заломлення для води $n_D^0(H_2O) = 1,3330$).

Розв'язання

| | |
|------------------------|---|
| $n_1 = 1,3389$ | 1. Обчислення рефрактометричного фактора (F) за допомогою значень показників n_1 і n_2 двох розчинів з масовою часткою розчиненої речовин сахарози w_1 і w_2 (додаток Д). |
| $n_2 = 1,3601$ | |
| $n_D^0(H_2O) = 1,3330$ | |
| $w_1 - ?$ | |
| $w_2 - ?$ | |

$$F = \frac{n_2 - n_1}{w_2 - w_1} = \frac{\Delta n}{\Delta w}$$

де n_2 – показник заломлення розчину з вищою (відомою) масовою часткою розчиненої речовини w_2 ;

n_1 – показник заломлення розчину з нижчою (відомою) масовою часткою розчиненої речовини w_1 .

В задачі, для розчину сахарози можемо взяти масові частки 10 % та 20 % і відповідні значення показників заломлення $n_1 = 1,3478$ і $n_2 = 1,3638$ (з таблиці додатку Д).

Тоді:

$$F = \frac{1,3638 - 1,3478}{0,2 - 0,1} = \frac{0,016}{0,1} = 0,16$$

2. Обчислення масові частки сахарози у водному розчині до і після упарювання

$$w_1 = \frac{n_1 - n_D^0(H_2O)}{F}$$

$$w_1 = \frac{1,3689 - 1,3330}{0,16} = \frac{0,0359}{0,16} = 0,2244 \text{ або } 22,44 \%$$

$$w_2 = \frac{n_2 - n_D^0(H_2O)}{F}$$

$$w_2 = \frac{1,3601 - 1,3330}{0,16} = \frac{0,0271}{0,16} = 0,1694 \text{ або } 16,94 \%$$

Відповідь: $w_1 = 22,44 \%$ (до упарювання)
 $w_2 = 16,94 \%$ (після упарювання)

Приклад 20. Розрахуйте питоме оптичне обертання речовини глюкози у розчині, який приготували розчиненням наважки глюкози масою 5,00 г у мірній колбі об'ємом 100,0 см³. Кут обертання площини поляризації розчину при 20° С становить +5,25° при довжині кювети 20 см.

Розв'язання

$$m(\text{глюкози}) = 5,00 \text{ г}$$

$$V_{(p-ny)} = 100 \text{ см}^3 = 0,1 \text{ дм}^3$$

$$\alpha = +5,25$$

$$l = 20 \text{ см} = 2 \text{ дм}$$

$$[\alpha]_{\text{D}}^{20} = ?$$

1. Обчислення масової концентрації глюкози в розчині.

$$P = \frac{m(\text{глюкози})}{V(p-ny)}$$

$$P = \frac{5,00 \text{ г}}{0,1 \text{ дм}^3} = 50 \text{ г/дм}^3$$

2. Обчислення питомого оптичного обертання речовини глюкози у розчині.

$$P = \frac{1000 \cdot \alpha}{\ell \cdot [\alpha]_D^{20} \text{ дм}^3}$$

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{1000 \cdot \alpha}{P \cdot \ell}$$

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{1000 \cdot 5,25}{50 \text{ г/дм}^3 \cdot 2 \text{ дм}} = \frac{5250}{100} = +52,50 \approx 53,0$$

Відповідь: $[\alpha]_D^{20} = +53,0$

Приклад 21. Обчисліть питомий показник поглинання $A_{1\text{см}}^{1\%}$ розчину з масовою часткою розчиненою речовини 15 % оптичною густиною розчину 0,75 із товщиною шару розчину 5 см.

Розв'язання

$$w = 15 \% = 0,15$$

$$A = 0,75$$

$$\ell = 5 \text{ см}$$

$$A_{1\text{см}}^{1\%} - ?$$

Оптична густина розчинів залежить від їх складу і товщини шару. Ця залежність описується об'єднаним законом Бугера-Ламберта-Бера і математично цей закон має вигляд рівняння:

$$A = E \cdot c \cdot \ell$$

де A – оптична густина розчину, виміряна експериментально;

E – молярний показник поглинання, який дорівнює оптичній густині розчину з молярною концентрацією розчиненої речовини 1 моль/дм³ у кюветі з товщиною шару рідини 1 см;

ℓ – товщина поглинаючого шару або довжина світлового шляху в розчині, см;

c – молярна концентрація речовини в розчині, моль/дм³.

Якщо концентрація речовини у розчині виражена у відсотках, то це рівняння має такий вигляд:

$$A = A_{1\text{см}}^{1\%} \cdot c \cdot \ell$$

Величина $A_{1\text{см}}^{1\%}$ – це питомий показник поглинання, тобто оптична густина розчину речовини з концентрацією 1 % (10 г/дм³) у кюветі з товщиною шару 1 см. Питомий показник поглинання $A_{1\text{см}}^{1\%}$ пов'язаний з молярним показником поглинання ε такою залежністю:

$$A_{1\text{см}}^{1\%} = \frac{10 \cdot \varepsilon}{M}$$

де M – молекулярна маса досліджуваної речовини.

1. Обчислимо питомий показник поглинання розчину.

$$A = A_{1\text{см}}^{1\%} w \cdot \ell$$

$$A_{1\text{см}}^{1\%} = \frac{A}{w \cdot \ell}$$

$$A_{1\text{см}}^{1\%} = \frac{0,75}{0,15 \cdot 5} = 1,0$$

Відповідь: $A_{1\text{см}}^{1\%} = 1,0$

Приклад 22. Обчисліть масу (г) толбутаміну, який міститься в пігулці лікарського препарату, якщо оптична густина розчину, отриманого при розчиненні однієї пігулки даного препарату у воді об'ємом 0,5 дм³ становить 0,687 при ширині кювети 1 см. Лікарський препарат толбутамін ($M = 270$ г/моль) має молярний коефіцієнт поглинання $\varepsilon = 703$ при $\lambda = 262$ нм.

Розв'язання

$$V(\text{р-ну}) = 0,5 \text{ дм}^3$$

$$M = 270 \text{ г/моль}$$

$$\varepsilon_{\lambda} = 703 \text{ дм}^3/\text{моль} \cdot \text{см}$$

$$\lambda = 262 \text{ нм}$$

$$A = 0,687$$

$$\ell = 1 \text{ см}$$

$$m - ?$$

1. Обчислення молярної концентрації толбутаміну в розчині за законом Бугера-Ламберта-Бера.

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot \ell$$

$$c = \frac{A}{\varepsilon \ell}$$

$$c = \frac{0,687}{703 \text{ дм}^3/\text{моль} \cdot \text{см} \cdot 1 \text{ см}} = 9,77 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3$$

2. Обчислення кількості речовини толбутаміну в розчині об'ємом 0,5 дм³.

$$9,77 \text{ моль толбутаміну міститься в } 1,0 \text{ дм}^3$$

$$n \text{ моль} \longrightarrow 0,5 \text{ дм}^3$$

$$n = \frac{9,77 \text{ моль} \cdot 0,5 \text{ дм}^3}{1,0 \text{ дм}^3} = 4,89 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

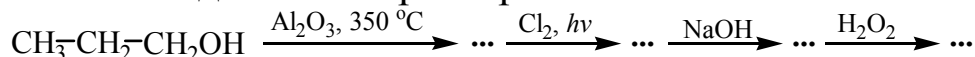
3. Обчислення маси в грамах тобутаміну в пігулці.

$$m = n \cdot M = 4,89 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot 270 \text{ г/моль} = 0,1319 \text{ г}$$

Відповідь: $m = 0,1319 \text{ г}$

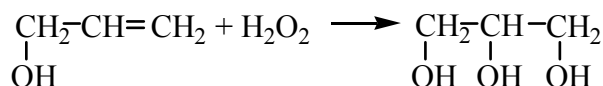
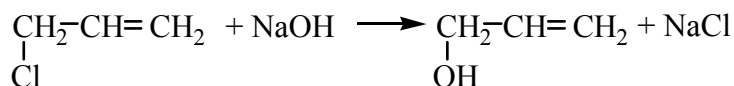
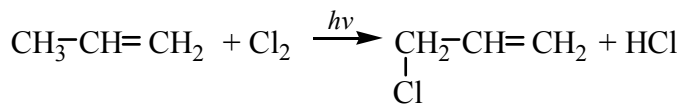
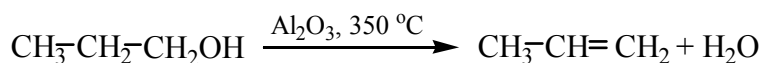
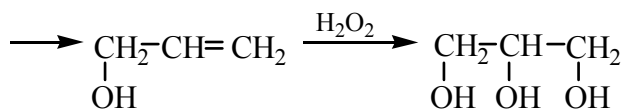
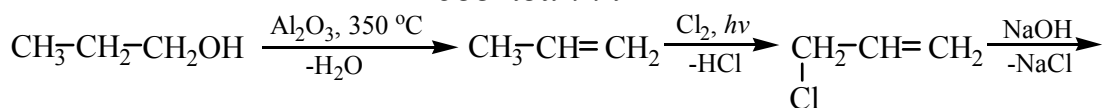
ТИПОВІ ЗАДАЧІ З ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ХІМІЇ

Приклад 1. Здійсніть перетворення.



Складіть рівняння реакцій та назвіть кінцевий продукт перетворення. Опишіть застосування цього препарату у медичній практиці.

Розв'язання



Застосування гліцерину.

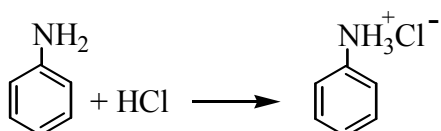
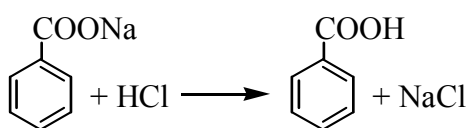
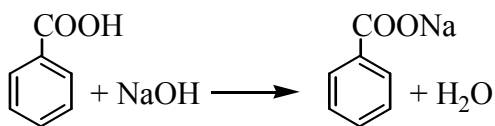
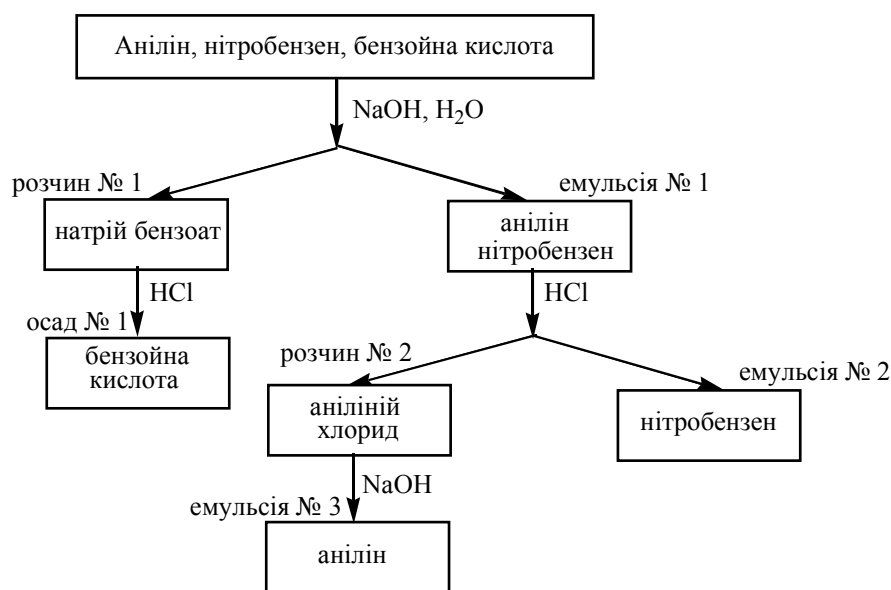
Основа для мазей та розчинів.

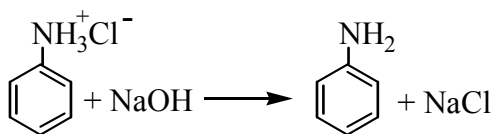
Гліцерин використовують при шкіряних захворюваннях, як гарний антисептик. Він входить до складу препаратів, якими лікують шкіряні хвороби. Також допомагає ранам скоріше загоюватися, маючи антисептичні властивості, здатний перешкоджати зараженню ран.

Гліцерин розчиняє ліки, використовується для надання таблеткам вологості, допомагає збільшити в'язкість рідких препаратів, входить до складу мазей та перешкоджає випаровуванню вологи, висиханню. Тому його додають у медичні мазі, креми і пасти. Додавання гліцерину в лікарські розчини, дозволяє досягти більш високої концентрації ліків.

Приклад 2. Запропонуйте схему розділення суміші аніліну, нітробензену, бензойної кислоти. Складіть схеми реакцій.

Розв'язання





Приклад 3. Виведіть молекулярну формулу органічної речовини, як що масова частка елемента в сполуці дорівнює: карбону (С) – 62,07 %, гідрогену (Н) – 10,34 %, кисню (О) – 27,59 %. Молярна маса речовини 116 г/моль.

Розв'язання

$$w(\text{C}) = 62,07 \%$$

$$w(\text{H}) = 10,34 \%$$

$$w(\text{O}) = 27,59 \%$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 116 \text{ г/моль}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z = ?$$

Варіант 1

$$x : y : z = \frac{62,07}{12} : \frac{10,34}{1} : \frac{27,59}{16}$$

$$x : y : z = 5,17 : 10,34 : 1,72$$

$$x : y : z = 3 : 6 : 1$$

Простіша формула $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

Молярна маса простішої формули $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 58 \text{ г/моль}$

Молярна маса речовини більше молярної маси

простішої формули у 2 рази

$$n = \frac{M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})};$$

$$n = \frac{116 \text{ г/моль}}{58 \text{ г/моль}} = 2$$

Дійсна формула $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$

Варіант 2

$$w(\text{C}) = \frac{x \cdot A_r(\text{C})}{M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}; w(\text{H}) = \frac{y \cdot A_r(\text{H})}{M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}; w(\text{O}) = \frac{z \cdot A_r(\text{O})}{M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}$$

$$x = \frac{w(\text{C}) \cdot M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}{A_r(\text{C})}; y = \frac{w(\text{H}) \cdot M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}{A_r(\text{H})}; z = \frac{w(\text{O}) \cdot M_r(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z)}{A_r(\text{O})}$$

$$x = \frac{0,6207 \cdot 116}{12} = 6; y = \frac{0,1034 \cdot 116}{1} = 12; z = \frac{0,2759 \cdot 116}{16} = 2$$

Формула $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$

Відповідь: Молекулярна формула $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$.

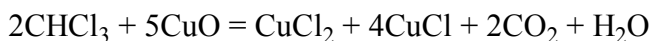
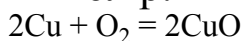
Приклад 4. Вкажіть методи, за допомогою яких можна визначити галогени. Складіть рівняння хімічних реакцій.

Розв'язання

а) *Проба Бейльштейна*

При прожарюванні органічної речовини з купрум(II) оксидом відбувається її окиснення. Карбон переходить в карбон(IV)

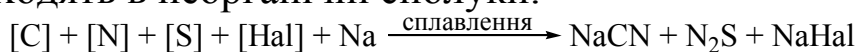
оксид, гідроген – у воду, а галогени (крім флуору) утворюють з купрумом леткі галогеніди, які забарвлюють полум'я в яскраво-зелений колір:



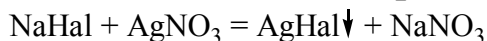
Реакція дуже чутлива.

б) *Проба Лассеня (сплавлення органічних речовин з металевим натрієм)*

Принцип методу полягає в тому, що при сплавленні з натрієм органічна речовина руйнується, а сульфур, нітроген і галоген переходять в неорганічні сполуки:



Хлор, бром, йод утворюють з натрієм галогеніди, які виявляють за допомогою аргентум нітрату:



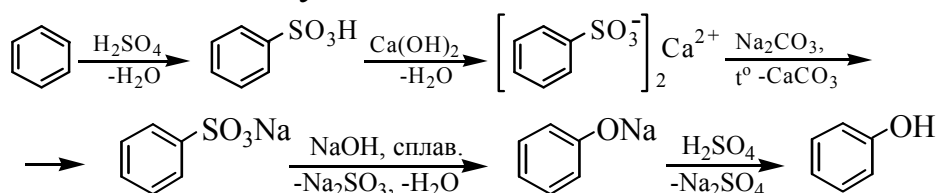
Якщо осад білий і швидко розчиняється у водному розчині амоніаку – це аргентум хлорид. Якщо осад жовтуватий і розчиняється погано – це аргентум бромід. Якщо осад жовтий і зовсім не розчиняється у водному розчині амоніаку, в речовині міститься йод. Аргентум флуорид розчинний у воді, тому флуор таким способом визначити неможливо.

Приклад 5. Наведіть схему синтезу фенолу. Складіть рівняння реакцій.

Розв'язання

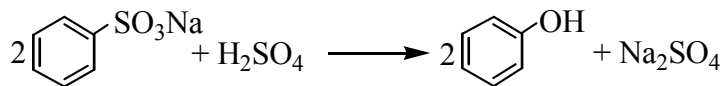
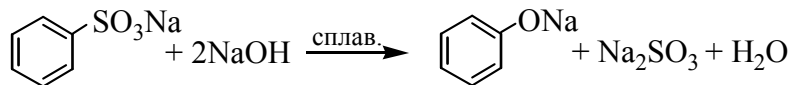
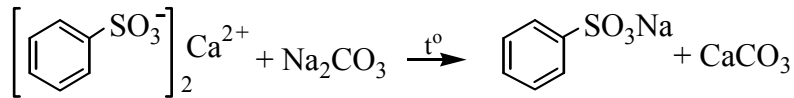
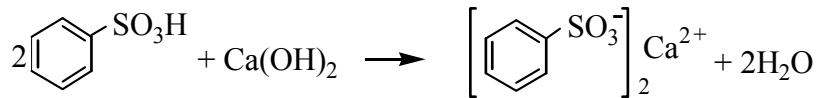
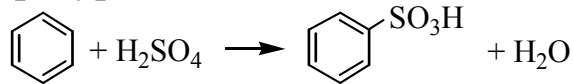
1. Із кам'яновугільної смоли.

2. Вихідна сполука: бензен

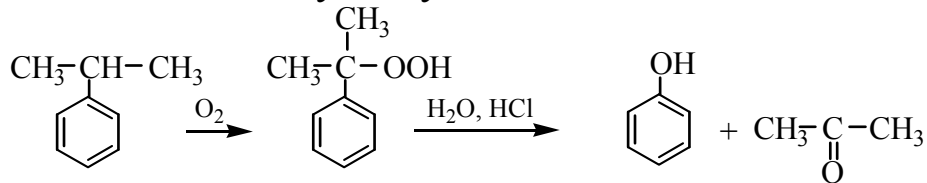


Бензен обробляють концентрованою сульфатною кислотою. Одержану бензенсульфо кислоту нейтралізують кальцій гідроксидом і фільтрують. Фільтрат обробляють натрій карбонатом, знову фільтрують, випаровують. Натрій бензенсульфонат сплавають з натрій гідроксидом. Одержаний

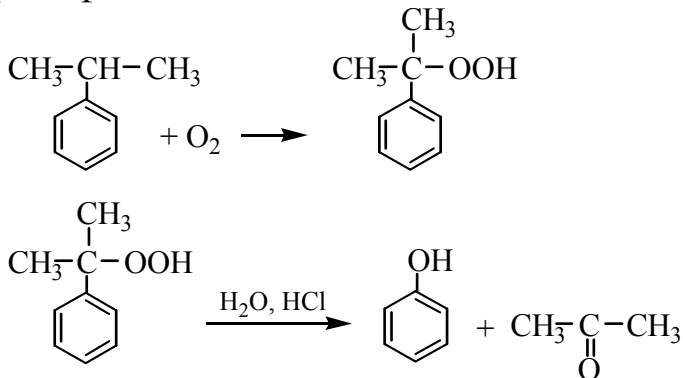
натрій фенолят обробляють сульфатною кислотою. Фенол очищують перегонкою. Збирають фракцію, що кипить при температурі 178-182 °С.



3. Вихідна сполука: кумен



Кумен при окисненні киснем повітря перетворюється у гідроген пероксид кумену, який при дії водного розчину кислоти утворює фенол та ацетон.



Приклад 6. Опішіть фізичні та хімічні властивості борної кислоти. Вкажіть її застосування в медицині.

Розв'язання

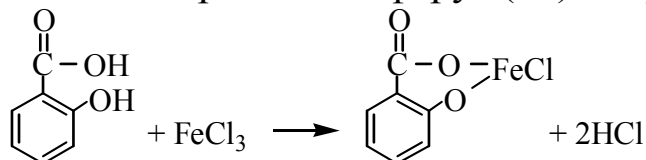
Властивості. Кристалічний порошок чи білі кристали або безбарвні, блискучі, жирні на дотик пластинки. Розчинна у воді, спирті [$w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 96\%$], легкорозчинна у киплячій воді та гліцерині [$w(\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3) = 85\%$]. При тривалому нагріванні (до $100\text{ }^\circ\text{C}$) втрачає частину води, переходячи у метаборну кислоту HBO_2 , потім утворюється скловидна сплавлена маса, яка при подальшому нагріванні спучується і, втративши воду, утворює борний ангідрид B_2O_3 .

Застосування. Антисептичний засіб, зовнішньо у вигляді водних розчинів [$w(\text{H}_3\text{BO}_3) = 2\text{-}4\%$] для полоскання рота, горла, промивання очей, а також у вигляді мазі [$w(\text{H}_3\text{BO}_3) = 5\text{-}10\%$] та в присипках при захворюваннях шкіри.

Приклад 7. Наведіть методи ідентифікації та випробування на чистоту кислоти саліцилової. Складіть рівняння реакцій.

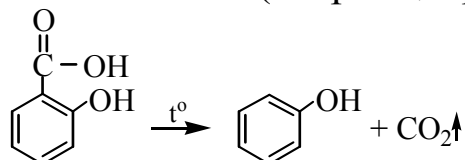
*Розв'язання**Ідентифікація:*

1. Реакція з розчином ферум(III) хлориду:

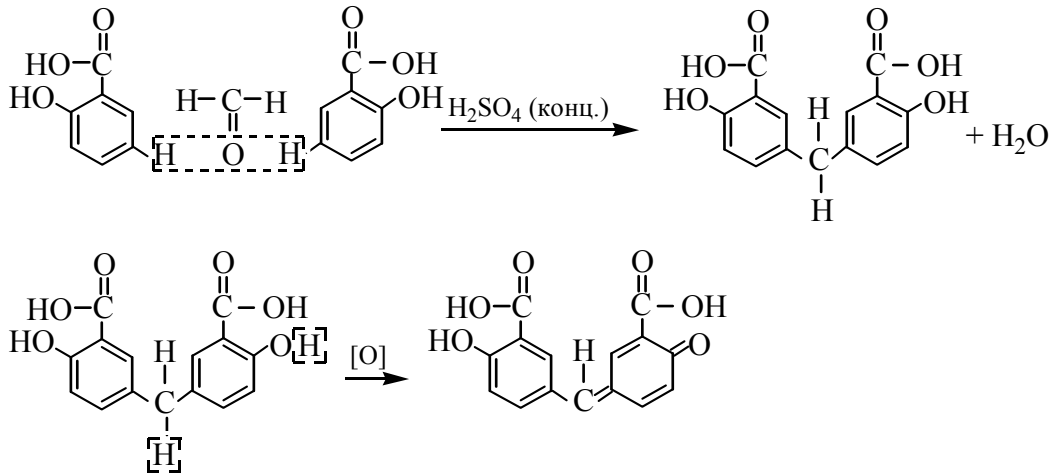


Спостереження: з'являється синьо-фіолетове забарвлення, яке зникає при додаванні невеликої кількості хлоридної кислоти і не зникає при додаванні оцтової кислоти.

2. При нагріванні кислоти саліцилової понад $160\text{ }^\circ\text{C}$ відбувається її декарбоксилювання з утворенням фенолу (запах). Щоб запобігти сублімації, реакцію проводять у присутності солей органічних кислот (натрій цитрату):



3. Реакція утворення ауринового барвника з розчином формальдегіду у присутності концентрованої сульфатної кислоти (реактив Маркі):



Випробування на чистоту:

Під час синтезу саліцилової кислоти можуть утворюватися невеликі кількості гідроксидифенілу.

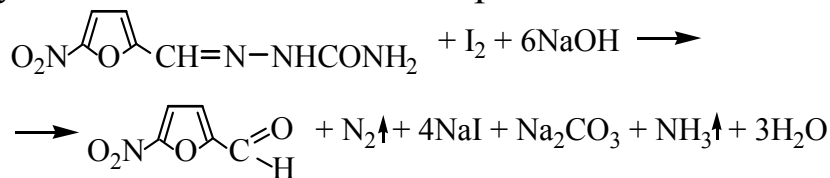
Саліцилову кислоту розчиняють у розчині натрій карбонату, в якому гідроксидифеніл не розчиняється, його екстрагують етером, етерний шар відділяють, випаровують, залишок зважують.

Приклад 8. Охарактеризуйте методи кількісного визначення фурациліну. Складіть рівняння реакцій.

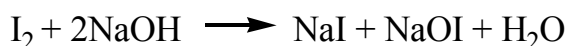
Розв'язання

1. Спектрофотометрія (метод стандарту при $\lambda = 375$ нм).

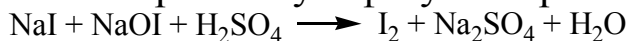
2. Йодометрія в лужному середовищі, зворотне титрування, індикатор – крохмаль, $s = \frac{1}{2}$. Наважку лікарської речовини розчиняють у присутності натрій хлориду у воді в мірній колбі при нагріванні на водяній бані. До певної кількості розчину додають надлишок титрованого розчину йоду та розчин лугу. Відбувається окисно-відновна реакція:



У лужному середовищі йод знаходиться у вигляді йодиду та гіпойодиду:



Після підкислення йод, що виділився, відтитровують розчином натрій тіосульфату з мікробюретки:



Паралельно проводять контрольний дослід.

3. Фотоколориметрія, яка полягає у визначенні оптичної густини забарвленого лужного розчину фурациліну.

Приклад 9. Визначте масову частку діючої речовини аргентум нітрату, якщо на титрування наважки масою 0,1008 г витрачено розчин амоній роданіду об'ємом 5,94 см³ [C(1/1NH₄SCN) = 0,1 моль/дм³, K = 0,99]. Опишіть послідовність дій та операцій, необхідних для здійснення аналізу.

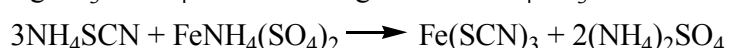
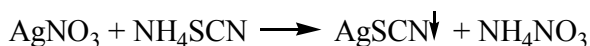
Розв'язання

$$m(\text{AgNO}_3) = 0,1008 \text{ г}$$

$$V(\text{NH}_4\text{SCN}) = 5,94 \text{ см}^3$$

$$C(1/1\text{NH}_4\text{SCN}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$$

$$K = 0,99$$



$$w(\text{AgNO}_3) - ?$$

$$w(\text{AgNO}_3) = \frac{V(\text{NH}_4\text{SCN}) \cdot C(1/1\text{NH}_4\text{SCN}) \cdot K \cdot M(1/1\text{AgNO}_3) \cdot 100}{m(\text{AgNO}_3) \cdot 1000}$$

$$w(\text{AgNO}_3) = \frac{5,94 \text{ см}^3 \cdot 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,99 \cdot 166 \text{ г/моль} \cdot 100 \%}{0,1008 \text{ г} \cdot 1000} = 82,16 \%$$

Відповідь: масова частка діючої речовини аргентум нітрату 82,16 %.

Тіціанометрія, пряме титрування, індикатор – ферум(III) амонію сульфат, s = 1.

Титрування проводять у середовищі розведеної нітратної кислоти до червонувато-жовтого забарвлення.

ЛІТЕРАТУРА

Основна (базова)

1. Аналіз лікарських препаратів: лабораторний практикум / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова, В.А. Філіпова та ін. – Херсон: ХДУ, 2017. – 84 с.
2. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму “Фармація” і “Біотехнологія” вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навчально-методичний посібник. / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2013. – 404 с.
4. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: Медицина, 2017. – 280 с.
5. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / М.В. Шевряков, Г.О. Рябініна, С.М. Іванищук, М.В. Повстяний. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 516 с.
6. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова. – К.: Медицина, 2017. – Кн. 1. – 272 с.
7. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник / Ю.І. Губський. – Київ-Вінниця: НОВА КНИГА, 2009. – 664 с.
8. Ластухін Ю.О. Органічна хімія: підручник / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів: Центр Європи, 2009. – 868 с.
9. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: підручник / Ю.О. Ластухін. – Львів: Центр-Захід, 2004. – 560 с.
10. Медична хімія: підручник / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Галинська та ін.; ред. В.О. Калібабчук. – К.: Медицина, 2018. – 336 с.
11. Медична хімія: підручник / В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; ред. Б.С. Земенковського. – К.: Медицина, 2018. – 496 с.
12. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія: підручник / Г.П. Ніжник. – Київ: Медицина, 2010. – 352 с.

13. Органічна хімія: підручник / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолук, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. – Львів: БаК, 2009. – 996 с.

14. Речицький О.Н. Від будови до синтезу органічних сполук: навч. посібник / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2015. – 400 с.

15. Речицький О.Н. Органічна хімія в схемах: навч. посібник у 3 ч. / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: ХДУ, 2013. – Ч. 1. – 438 с. – Ч. 2. – 442 с. – Ч. 3. – 274 с.

16. Речицький О.Н. Органічна хімія: практикум з органічної хімії для студентів II-III курсів спеціальностей Хімія*, Біологія* / О.Н. Речицький, С.Ф. Решнова. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2010. – 140 с.

17. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: навчально-методичний посібник для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів / В.С. Толмачова, О.М. Ковтун, М.Ю. Корнілов та ін. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 176 с.

18. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – 456 с.

Допоміжна

1. Бобровник Л.Д. Органічна хімія: підручник / Л.Д. Бобровник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. – К.: Ірпінь: Перун, 2005. – 544 с.

2. Гитис С.С. Практикум по органической химии (органический синтез) / С.С. Гитис, А.И. Глаз, А.В. Иванов. – М.: Высшая школа, 1991. – 303 с.

3. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія: підручник / Ю.І. Губський. – Київ-Вінниця: НОВА КНИГА, 2005. – 464 с.

4. Мітрясова О.П. Вступ до органічної хімії: навчальний посібник / О.П. Мітрясова. – К.: Професіонал, 2007. – 400 с.

5. Мороз А.С. Медична хімія: підручник / А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. – 776 с.

6. Фармацевтична хімія: підручник / П.О. Безуглий, В.А. Георгіянц, І.К. Гриценко та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 552 с.

7. Шевряков М.В. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: навчальний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Г.О. Рябініна. – Херсон: Олді-плюс, 2012. – 208 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**Наближенні значення коефіцієнтів активності
при різній йонній силі розчинів**

| Йонна сила | Коефіцієнт активності йонів, f | | | | |
|---------------|----------------------------------|------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| | одноза- рядних | двоза- рядних | триза- рядних | чотири- зарядних | п'яти- зарядних |
| 0,0002 | 0,98 | 0,94 | 0,87 | 0,77 | |
| 0,0005 | 0,97 | 0,90 | 0,80 | 0,67 | |
| 0,001 | 0,96 | 0,86 | 0,73 | 0,56 | |
| 0,002 | 0,95 | 0,81 | 0,64 | 0,45 | |
| 0,0025 | 0,95 | 0,81 | 0,63 | 0,44 | |
| 0,005 | 0,93 | 0,74 | 0,52 | 0,33 | |
| 0,01 | 0,90 | 0,67 | 0,42 | 0,23 | |
| 0,025 | 0,86 | 0,56 | 0,29 | 0,13 | |
| 0,05 | 0,84 | 0,50 | 0,21 | 0,06 | 0,013 |
| 0,1 | 0,81 | 0,44 | 0,16 | 0,04 | 0,0058 |
| 0,2 | 0,80 | 0,41 | 0,14 | 0,03 | 0,0038 |
| 0,3 | 0,81 | 0,42 | 0,14 | 0,03 | 0,0046 |
| 0,4 | 0,82 | 0,45 | 0,17 | 0,04 | 0,0072 |
| 0,5 | 0,84 | 0,50 | 0,21 | 0,06 | 0,013 |
| 0,6 | 0,87 | 0,56 | 0,27 | 0,10 | 0,027 |
| 0,7 | 0,88 | 0,63 | 0,36 | 0,16 | 0,058 |
| 0,8 | 0,92 | 0,72 | 0,48 | 0,27 | 0,13 |
| 0,9 | 0,96 | 0,83 | 0,66 | 0,48 | 0,31 |
| 1,0 | 0,99 | 0,96 | 0,91 | 0,85 | 0,78 |

ДОДАТОК Б

Формули розрахунків для побудови кривих кислотно-основного титрування

| № з/п | Досліджувана речовина | Склад титриметричної суміші і формули розрахунку рН | | | |
|-------|-----------------------|---|---|---|--|
| | | до титрування | до точки еквівалентності | у точці еквівалентності | після точки еквівалентності |
| 1 | Сильна кислота НА | $\text{pH} = -\lg c_{\text{НА}}$ | $\text{pH} = -\lg [c_{\text{НА}} \cdot (\tau - 1)]$ | $\text{pH} = 7$ | $\text{pH} = 14 + \lg [c_{\text{ВОН}} \cdot (\tau - 1)]$ |
| 2 | Сильна основа ВОН | $\text{pH} = 14 + \lg c_{\text{ВОН}}$ | $\text{pH} = 14 + \lg c_{\text{ВОН}}(\tau - 1)$ | $\text{pH} = 7$ | $\text{pH} = -\lg [c_{\text{НА}}(\tau - 1)]$ |
| 3 | Слабка кислота НА | $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_{\text{НА}} - \lg c_{\text{НА}})$ | $\text{pH} = \text{p}K_{\text{НА}} + \lg \frac{\tau}{1 - \tau}$ | $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2}\text{p}K_{\text{НА}} + \frac{1}{2}\lg c_{\text{НА}}$ | $\text{pH} = 14 + \lg [c_{\text{ВОН}}(\tau - 1)]$ |
| 4 | Слабка основа ВОН | $\text{pH} = 14 - \frac{1}{2}(\text{p}K_{\text{ВОН}} - c_{\text{ВОН}})$ | $\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{ВОН}} + \lg \frac{1 - \tau}{\tau}$ | $\text{pH} = 7 - \frac{1}{2}\text{p}K_{\text{ВОН}} + \frac{1}{2}\lg c_{\text{ВОН}}$ | $\text{pH} = -\lg [c_{\text{НА}}(\tau - 1)]$ |

де $c_{\text{НА}}$, $c_{\text{ВОН}}$ – концентрація речовини, що титрується;
 τ – частка відтитрованої речовини.

ДОДАТОК В

Розрахунки для побудови кривої кислотно-основного титрування

| № з/п | V, см ³ | $\tau = V(\text{NaOH})/V(\text{HCl})$ | pH |
|-------|--------------------|---|---|
| 1 | 0 | 0 | $\text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = -\lg 10^{-1} = 1,0$ |
| 2 | 5,00 | $5,00/10,00 = 0,500$ | $\text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = -\lg(10^{-1} \cdot 0,5) = 1,3$ |
| 3 | 9,00 | $9,00/10,00 = 0,900$ | $\text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = -\lg(10^{-1} \cdot 0,1) = 2,0$ |
| 4 | 9,90 | $9,00/10,00 = 0,990$ (р-н недотитрований на 1,0 %) | $\text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = -\lg(10^{-1} \cdot 0,01) = 3,0$ |
| 5 | 9,99 | $9,00/10,00 = 0,999$ (р-н недотитрований на 0,1%) | $\text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = -\lg(10^{-1} \cdot 0,001) = 4,0$ |
| 6 | 10,00 | $10,00/10,00 = 1,000$ (точка еквівалентності) | $\text{pH} = 7$ |
| 7 | 10,01 | $10,01/10,00 = 1,001$ (р-н перетитрований на 0,1%) | $\text{pH} = 14 + \text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = 14 + \lg(10^{-1} \cdot 0,001) = 14 - 0,4 = 10,0$ |
| 8 | 10,10 | $10,10/10,10 = 1,010$ (р-н перетитрований на 1,0%) | $\text{pH} = 14 + \text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = 14 + \lg(10^{-1} \cdot 0,01) = 14 - 3,0 = 11,0$ |
| 9 | 11,00 | $11,00/10,00 = 1,100$ | $\text{pH} = 14 + \text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = 14 + \lg(10^{-1} \cdot 0,100) = 14 - 2,0 = 12,0$ |
| 10 | 15,00 | $15/10,00 = 1,500$ | $\text{pH} = 14 + \text{pH} = -\lg c_0(1-\tau) = 14 + \lg(10^{-1} \cdot 0,500) = 14 - 1,3 = 12,7$ |

ДОДАТОК Г**Основні індикатори кислотно-основного титрування**

| № з/п | Індикатор | ΔpH та інтервал переходу забарвлення індикатора | pT |
|-------|---|---|------|
| 1 | Кристалічний фіолетовий (перший перехід) | 0-1,0 жовтий-зелений | 0,5 |
| 2 | Кристалічний фіолетовий (другий перехід) | 1,0-2,6 зелений-фіолетовий | 1,8 |
| 3 | Тимоловий синій | 1,2-2,8 червоний-жовтий | 2,0 |
| 4 | Тропеолін ОО | 1,4-2,6 червоний-жовтий | 2,0 |
| 5 | Метилловий жовтий | 2,9-4,0 червоний-жовтий | 3,0 |
| 6 | Метилловий оранжевий | 3,2-4,4 червоний-жовтий | 4,0 |
| 7 | Бромфеноловий синій | 3,0-4,6 жовтий-синій | 4,1 |
| 8 | Бромкруоловий зелений | 3,8-5,4 жовтий-синій | 4,5 |
| 9 | Метилловий червоний | 4,2-6,2 червоний-жовтий | 5,0 |
| 10 | Хлорфеноловий червоний | 5,0-6,6 жовтий-червоний | 6,25 |
| 11 | Бромкруоловий пурпуровий | 5,2-6,8 жовтий-фіолетовий | 6,0 |
| 12 | Феноловий червоний | 6,8-8,4 жовтий-червоний | 7,5 |
| 13 | Бромтимоловий синій | 6,0-7,6 жовтий-синій | 7,0 |
| 14 | Лакмус | 4,5-8,3 червоний-синій | 7,0 |
| 15 | Тимоловий синій (другий перехід) | 8,0-9,6 жовтий-синій | 8,5 |
| 16 | Фенолфталеїн | 8,2-9,8 безбарвний-малиновий | 8,8 |
| 17 | Тимолфталеїн | 9,4-10,6 безбарвний-синій | 9,6 |
| 18 | Алізаринний жовтий | 10,0-12,0 лимонно-жовте-коричнево-жовте | 11 |

ДОДАТОК Д

Показники заломлення n_D^0 водних розчинів деяких речовин

| № з/п | Розчинена речовина | Значення n_D^0 при масових частках розчиненої речовини, % | | | | | | | | | |
|-------|--------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 1 | Етанол | 1,3396 | 1,3470 | 1,3535 | 1,3580 | 1,3612 | 1,3633 | 1,3646 | 1,3649 | 1,3642 | 1,3611 |
| 2 | Етилен-гліколь | 1,3424 | 1,3524 | 1,3625 | 1,3728 | 1,3831 | 1,3934 | 1,4034 | 1,4132 | 1,4226 | 1,4318 |
| 3 | Гліцерин | 1,3448 | 1,3575 | 1,3707 | 1,3841 | 1,3981 | 1,4130 | 1,4279 | 1,4429 | 1,4584 | 1,4744 |
| 4 | Оцтова кислота | 1,3402 | 1,3473 | 1,3540 | 1,3599 | 1,3655 | 1,3702 | 1,3740 | 1,3769 | 1,3772 | 1,3718 |
| 5 | Сахароза | 1,3478 | 1,3638 | 1,3811 | 1,4016 | 1,4200 | 1,418 | 1,4651 | 1,4901 | | |

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 3 |
| Індивідуальне завдання № 1. <i>Будова і номенклатура органічних сполук. Залежність властивостей органічних речовин від їх будови. Вуглеводні</i> | 6 |
| Індивідуальне завдання № 2. <i>Похідні вуглеводнів</i> | 13 |
| Індивідуальне завдання № 3. <i>Ліпіди, вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти</i> | 20 |
| Індивідуальне завдання № 4. <i>Вітаміни, ферменти, обмін речовин</i> | 24 |
| Індивідуальне завдання № 5. <i>Якісний аналіз катіонів і аніонів. Йонні рівноваги в розчинах</i> | 27 |
| Індивідуальне завдання № 6. <i>Закон діючих мас, його застосування в аналітичній хімії</i> | 31 |
| Індивідуальне завдання № 7. <i>Кількісний аналіз. Хімічні титриметричні методи аналізу</i> | 35 |
| Індивідуальне завдання № 8. <i>Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу</i> | 42 |
| Індивідуальне завдання № 9. <i>Аналітична хімія органічних сполук</i> | 48 |
| Індивідуальне завдання № 10. <i>Неорганічні лікарські препарати</i> | 54 |
| Індивідуальне завдання № 11. <i>Органічні лікарські препарати. Галогенопохідні вуглеводнів, спирти, феноли, альдегіди та їх похідні</i> | 59 |

| | |
|--|-----|
| Індивідуальне завдання № 12. <i>Органічні лікарські препарати. Карбонові кислоти, амінокислоти, ароматичні аміни та їх похідні, похідні амідів сульфанілової кислоти</i> | 64 |
| Індивідуальне завдання № 13. <i>Органічні лікарські препарати. Гетероциклічні сполуки</i> | 70 |
| Індивідуальне завдання № 14. <i>Біологічно активні сполуки природного походження та їх синтетичні аналоги</i> | 76 |
| Приклади розв'язання типових задач | 81 |
| Література | 123 |
| Додатки..... | 125 |

Науково-методичне видання

**Речицький О.Н.
Решнова С.Ф.
Попович Т.А.**

**Збірник завдань з органічної, біологічної,
аналітичної та фармацевтичної хімії
для самостійної роботи студентів**

*Практикум для студентів закладів вищої освіти
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація*

ISBN 978-617-7783-33-5

Підписано до друку 27.01.2020. Формат 60x 84/16. Папір офсетний
Наклад 300 примірників. Гарнітура Times.
Друк ризографія. Ум. друк. арк. 9,83. Обл.-вид. арк. 10,57.
Замовлення № 1349.

Надруковано з готового оригінал-макету у
книжковому видавництві ФОП Вишемирський В.С.
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої
справи: серія ХС № 48 від 14.04.2005
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м. Херсон, вул. Соборна, 2.
Тел. (050) 133-10-13, (050) 514-67-88
e-mail: printvvs@gmail.com

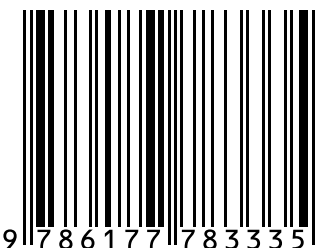
У збірнику завдань представлена система задач 14 індивідуальних завдань у 15 варіантах, які охоплюють основні розділи органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії. Кожен варіант індивідуального завдання включає 6-8 задач з однаковими вимогами, але на прикладах варіативних речовин, реакцій та методів аналізу.

Задачі репродуктивні і продуктивні, прямі і обернені, комбіновані. Продуктивні задачі представлені задачами різного рівня складності.

Збірник завдань призначений для студентів фармацевтичного напрямку підготовки, а також може стати у пригоді студентам хімічних та біологічних спеціальностей.



ISBN 978-617-7783-33-5



9 786177 783335