

Сумський державний університет
Кафедра загальної хімії

ЖУРНАЛ
для лабораторних робіт
з загальної хімії

студента I курсу
факультету ТеСЕТ
групи ЕК-41

Суми – 2015

ПЛАН РОБОТИ на II семестр 20013/14 навч.р.
з дисципліни «*Загальна та органічна хімія*»

VI модуль (40 балів)

ЛЕКЦІЇ

1. Основні поняття та закони хімії
2. Хімічні реакції. Окисно-відновні процеси
3. Хімічна термодинаміка
4. Основи термохімії
5. Хімічна кінетика і хімічна рівновага
6. Властивості розчинів
7. Електролітична дисоціація
8. Особливості органічних сполук і реакцій між ними
9. Стан атома карбону і характер хімічних зв'язків в органічних сполуках. Теорія будови органічних сполук О.М. Бутлерова
10. Класифікація і номенклатура органічних сполук

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

1. «Хімічне лабораторне обладнання. Терези і зважування» – 2 бали; Контроль з теми «Основні поняття і закони хімії» – 3 бали
2. «Окисно-відновні реакції» – 2 бали; Тестування – 3 бали
3. Практичне заняття «Хімічна термодинаміка і термохімія»; Тестування – 3 бали
4. «Швидкість хімічних реакцій» – 2 бали
5. «Хімічна рівновага» – 2 бали; Тестування – 3 бали

АТЕСТУВАННЯ (тестування, колоквиум) – 20 балів

V модуль (60 балів)

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

6. «Визначення концентрації розчину методом титрування» – 2 бали; Тестування – 3 бали
7. «Гідроліз солей» – 2 бали; Тестування – 3 бали
8. «Очищення органічних сполук від домішок. Фізичні властивості окремих класів органічних сполук» – 2 бали
9. «Аліфатичні вуглеводні» – 2 бали, Тестування – 3 бали
10. «Ароматичні вуглеводні» – 2 бали

КОНТРОЛЬНА РОБОТА (ОДЗ – письмово + захист) – 16 балів

АТЕСТУВАННЯ (тестування, колоквиум) – 25 балів

ЛІТЕРАТУРА

1. Петров, Бальян, Трощенко. «Органическая химия»/
2. Марченко Л.І. Електронні підручники. Сайт каф-ри Загальної хімії.
3. Миронович Л.М., Марченко Л.І. Методичні вказівки для розв'язування і вирішування контрольних завдань з курсу органічної хімії для студентів спеціальності 7.070801

СЕМЕСТРОВИЙ ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – 30 балів

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕРЕЗИ ТА ЗВАЖУВАННЯ

МЕТА РОБОТИ: Ознайомлення з лабораторним обладнанням та набуття навичок роботи на техно-хімічних терезах і користування мірною посудиною.

ОБЛАДНАННЯ, ПОСУД ТА РЕАКТИВИ: техно-хімічні терези, скринька з набором гирків і важків, бюкс, бюретка, піпетка (рис. 1), вода дистильована.



Рисунок 1 – Хімічний лабораторний посуд

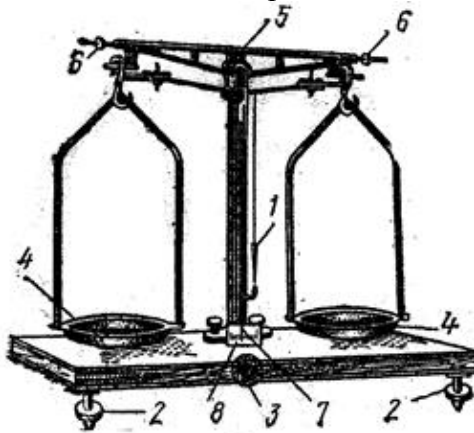
ДОСЛІД 1 Зважування на техно-хімічних терезах

Виконання роботи

1. Встановити терези горизонтально (рис. 2) та врівноважити чашки за допомогою відповідних гвинтів, згідно з правилами роботи на техно-хімічних терезах.



а



б

Рисунок 2 – Техно-хімічні терези: а) зовнішній вигляд; б) спрощена схема: 1 – висок; 2 – настановні гвинти; 3 – аретир; 4 – чашки для зважування; 5 – коромисло; 6 – гвинти для регулювання; 7 – стрілка; 8 – шкала

2. Фільтрувальним папером ретельно висушити пустий бюкс (рис. 1); зважити його масу, а одержані дані занести до таблиці.
3. Мірним циліндром відібрати точно 10 мл дистильованої води, розташовуючи око відносно меніску і калібрувальної риски як показано на рис. 3. Перелити воду з циліндру у бюкс і зважити. Результати занести до таблиці та розрахувати масу 10 мл води, відміряної циліндром.
4. Якщо виміряна маса води помітно відрізняється від теоретичної величини (10,00 г), а відносна похибка перебільшує 2,5%, то дослід необхідно повторити другий раз.

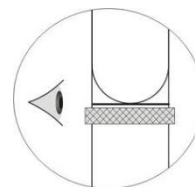


Рисунок 3 – Меніск і калібрувальна риска

5. Воду вилити, бюкс знов висушити.
6. Відібрати бюреткою 10 мл дистильованої води і зважити її у бюксі, як описано вище.
7. Після висушування бюксу таку ж саму операцію виконати з 10 мл дистильованої води, відміряної піпеткою.
8. По закінченні роботи важки заховати до скриньки, повитирати чашки терезів та поприбирати робоче місце.

Запис даних дослідю

1. Записати масу пустого бюксу: $m_{\text{бюкса}} = \underline{\hspace{2cm}}$ г.
2. Розрахувати значення абсолютної погрішності Π та відносної погрішності σ , вважаючи теоретичну масу дистильованої води: $m_{\text{теор.}} = 10,00$ г.

$$\Pi = |m_{\text{теор.}} - m_{\text{практ.}}|; \quad \sigma = \frac{\Pi}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100 \%$$

3. Одержані результати занести в таблицю.

Таблиця – Дані зважування 10 мл дистильованої води, що була відміряна циліндром, бюреткою та піпеткою.

№	Циліндр		Бюретка		Піпетка	
	$m_{\text{бюкса}}$ з водою	$m_{\text{води}}$	$m_{\text{бюкса}}$ з водою	$m_{\text{води}}$	$m_{\text{бюкса}}$ з водою	$m_{\text{води}}$
1	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
2	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
Π						
σ						

4. На основі одержаних результатів зробити висновок про точність зважування на технічних терезах, а також зазначити, який мірний посуд є найбільш точним.

Висновок:

ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

МЕТА РОБОТИ: Експериментально дослідити перебіг окисно-відновних реакцій.

ДОСЛІД 1 Розкладання амоній дихромату

Виконання роботи

У пробірку примістити невелику кількість кристалів амоній дихромату $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Нагрівати нижню частину пробірки протягом 0,5 хвилин. Спостерігати появу зелених пластівців хром (III) оксиду і виділення азоту разом з парами води.

Запис даних дослідів

1. Написати рівняння реакції, що відбувається. Скласти електронний баланс і розставити коефіцієнти, зазначивши, який елемент є окисником, а який – відновником:



2. Зробити висновок, визначивши, до якого типу ОВР та чому належить дана реакція.

Висновок:

ДОСЛІД 2 Вплив середовища на перебіг окисно-відновних реакцій

Виконання роботи

1. У три пробірки внести по 3-4 краплини розчину калій перманганату KMnO_4 .
2. Створити у кожній пробірці відповідне середовище, для чого у першу долити 2-3 краплини сульфатної кислоти H_2SO_4 ($\text{pH} < 7$), у другу – таку ж кількість дистильованої води H_2O ($\text{pH} = 7$), а у третю – стільки ж розчину калій гідроксиду KOH ($\text{pH} > 7$).
3. В усі три пробірки послідовно додати невелику кількість (1-2 мікрошпатель) кристалічного калій нітриту KNO_2 і перемішати до повного розчинення кристалів.
4. Відмітити змінення забарвлення у кожному випадку.
5. Залишити третю пробірку, в якій проходила реакція між KMnO_4 і KNO_2 у лужному середовищі, для наступного дослідів.

Запис даних дослідів

1. Написати рівняння реакцій відновлення калій перманганату калій нітритом у кислому, нейтральному і лужному середовищі. Урахувати, по-перше, що калій нітрит в умовах дослідів окислюється до калій нітрату, а по-друге, що сполукам мангану залежно від його ступеня окиснення притаманні різні забарвлення:

- перманганат-аніон MnO_4^- в розведених розчинах має рожевий колір, а з підвищенням концентрації може змінюватися до фіолетового;
- манганат-аніон MnO_4^{2-} має яскраво зелене забарвлення;

- оксид MnO_2 – це нерозчинна сполука бурого кольору.
- 2.** Скласти до кожної реакції електронний баланс, розставити коефіцієнти, вказати окисник і відновник, процеси окиснення і відновлення.

➤ У кислому середовищі:



➤ У нейтральному середовищі:



➤ У лужному середовищі:



3. Зробити висновок, яким чином реакція середовища розчину впливає на характер відновлення перманганат-аніону, та до якого типу належать розглянуті реакції.

Висновок:

ДОСЛІД 3 Диспропорціонування калій манганату

Виконання роботи

1. У пробірку №3, збережену після попереднього дослід, долити 1-2 мл дистильованої води і обережно струшувати декілька хвилин.
2. Спостерігати поступове змінення забарвлення розчину і випадіння осаду.

Запис даних досліджу

- 1. Відмітити забарвлення:**

розчину

осаду _____

2. Написати рівняння реакції диспропорціонування продукту відновлення калій перманганату в лужному середовищі та скласти електронний баланс:



3. У висновках пояснити, чому розглянута реакція належить до типу диспропорціонування.

Висновок:

ДОСЛІД 4 Відновні властивості алканолів

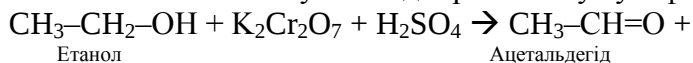
Виконання дослідів

1. У пробірку налити 1 мл калій дихромату $K_2Cr_2O_7$, 2 мл концентрованої сульфатної кислоти H_2SO_4 і додати 1–2 краплини етанолу CH_3-CH_2-OH . Відмітити змінення забарвлення розчину і появу характерного яблучного запаху, притаманного для оцтового альдегіду $CH_3-CH=O$.
2. В іншу пробірку насипати 0,5 г кристалічного калій перманганату $KMnO_4$, 3 мл дистильованої води і 0,5 мл етанолу. Закрити пробірку корком з газовідвідною трубкою.
3. Суміш дуже обережно і поступово нагріти, для цього почергово то вносити пробірку в полум'я горілки на декілька секунд, то занурювати її в склянку з холодною водою для регулювання енергійності початку реакції. Потім суміш довести до кипіння і кип'ятити приблизно 3 хв.
4. Після закінчення кип'ятіння помістити в пробірку кип'ятильні камінці і додати 3 мл розведеної сульфатної кислоти H_2SO_4 .
5. Опустити кінець газовідвідної трубки у пробірку-приймальник і продовжувати нагрівання реакційної суміші до тих пір, поки у пробірці-приймальнику не накопичиться 0,5 мл рідини із специфічним запахом оцтової кислоти CH_3-COOH .
6. Перевірити реакцію одержання продукту на лакмус, відмітити зміну забарвлення реакційної суміші.

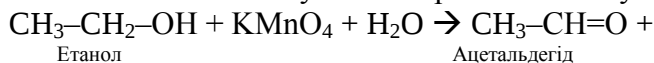
Запис даних дослідів

1. Написати рівняння і скласти електронний баланс для реакцій:

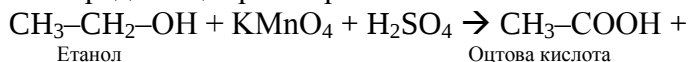
- окиснення етанолу калій дихроматом у сульфатнокислому середовищі



- окиснення етанолу калій перманганатом у водному середовищі



- окиснення етанолу калій перманганатом у концентрованому сульфатнокислому середовищі при нагріванні



2. Пояснити, чим зумовлюється:

а) зміна забарвлення розчину (з якого на яке?)

б) поява запаху (якого саме?)

3. У висновках пояснити нестійкість первинних спиртів до дії сильних окисників і причину утворення різних продуктів окиснення етанолу залежно від природи окисника та від реакції середовища.

Висновок:

Демонстраційний ДОСЛІД 5 Відношення аренів до окисників

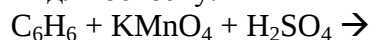
Виконання досліду

1. Налити у дві пробірки по 1–2 мл розчину калій перманганату KMnO_4 і підкислити його 1–2 мл сульфатної кислоти H_2SO_4 .
2. У першу пробірку додати 1–2 мл бензену C_6H_6 , а в другу – таку ж кількість толуену (толуолу) $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_3$.
3. Вміст обох пробірок енергійно збовтати протягом декількох хвилин, потім нагріти на водяній бані, спостерігаючи, в якому випадку відбувається знебарвлення розчину.

Запис даних досліду

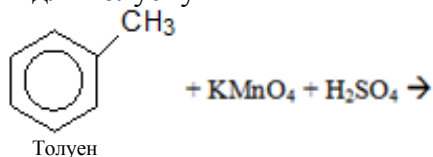
1. Написати рівняння відповідної реакції

- для бензену:



Бензен

- для толуену



Толуен

2. У висновках відмітити причину різної стійкості бензену та його гомологів до дії окисників.

Висновок:

Демонстраційний ДОСЛІД 6 Дегідрування первинних спиртів

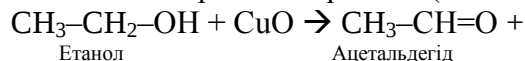
Виконання досліду

1. У суху пробірку налити 5-6 мл етанолу $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$.
2. Підготувати купрум (II) оксид CuO . Для цього мідний дротик прожарити на полум'ї горілки. При винесенні дротика на повітря мідь вкривається тонким шаром оксиду.

- Декілька разів повторити операцію з прожарюванням мідного дроту та винесенням його на повітря, поки на поверхні не утвориться достатня кількість купрум (II) оксиду.
3. Розжарений до червоного забарвлення дротик швидко занурити у пробірку з етиловим спиртом $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$.
 4. Після припинення бурного кипіння реакційної суміші пробірку охолодити під проточною водою.

Запис даних дослід

1. Написати рівняння реакції (і електронний баланс!) дегідрування етанолу



2. Відмітити характерний запах оцтового альдегіду і змінення забарвлення дротику після завершення реакції

3. У висновках пояснити, чому альдегіди утворюються при дегідруванні і окисненні *тільки* первинних спиртів.

Висновок:

Демонстраційний ДОСЛІД 7 Окиснення альдегідів

Запропонові для виконання у наступному досліді реакції носять назви відповідно «срібного дзеркала» та «мідного дзеркала» і використовуються як *якісні реакції на карбонільну альдегідну групу* =CH--O .

Виконання дослід

1. Для успішного проведення якісних реакцій необхідно спочатку знежирити 4 пробірки. Для цього в них налити концентрований розчин лугу і декілька хвилин нагрівати на горілці. Потім промити проточною і дистильованою водою.
2. В одній з пробірок приготувати свіжий осад купрум (II) гідроксиду Cu(OH)_2 при додаванні лугу до розчину купрум (II) сульфату.
3. До свіжевиготовленого осаду купрум (II) гідроксиду долити невелику кількість оцтового альдегіду CH_3CHO і нагріти. Нагрівати необхідно верхній шар реакційної суміші, щоб нижній шар залишався холодним для контролю і порівняння результатів реакції. Спостерігати виділення у верхньому шарі жовтого осаду купрум (I) гідроксиду, який при подальшому нагріванні набуває червоного забарвлення внаслідок утворення купрум (I) оксиду, а у випадку ідеально чистої пробірки – і появу «мідного дзеркала» на стінках пробірки.

- В очищеній пробірці приготувати амоніачний розчин аргентум (I) оксиду, поступово доливаючи до 3–4 мл розчину аргентум (I) нітрату розчин гідроксиду амонію NH_4OH . При цьому спочатку випадає осад аргентум (I) оксиду, який розчиняється у надлишку гідроксиду амонію з утворенням комплексного аміакату аргентуму (I) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$. До одержаного розчину додати оцтовий альдегід, енергійно збовтати і нагріти пробірку на водяній бані при 50°C до появи «срібного дзеркала».
- Повторити досліди «мідного» і «срібного» дзеркала з формальдегідом HCHO .
- Перевірити можливість проведення цих реакцій з ацетоном $\text{CH}_3\text{—C}(\text{O})\text{—CH}_3$.

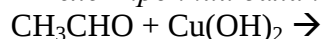
Запис даних дослідів

- Написати рівняння реакцій:

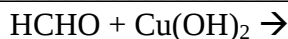
- одержання купрум гідроксиду (у молекулярному та іонно-молекулярному вигляді)



- взаємодії оцтового і мурашиного альдегідів з купрум (II) гідроксидом (скласти електронний баланс!)



Ацетальдегід

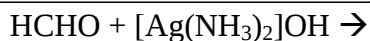


Формальдегід

- взаємодії альдегідів з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду



Ацетальдегід



Формальдегід

- Відмітити свої спостереження при проведенні якісних реакцій на альдегіди
-
-

- У висновках вказати особливості якісних реакцій на альдегіди, пояснити їх відмінність для мурашиного альдегіду, а також відсутність можливості перебігу таких реакції для ацетону.

Висновок:

Демонстраційний ДОСЛІД 7 Відношення карбонових кислот до окисників

Виконання дослідів

1. У пробірку налити 1 мл мурашиної кислоти і додати по 1 мл розчину калій перманганату і сульфатної кислоти. Закрити пробірку газовідвідною трубкою, кінець якої занурити в іншу пробірку, що містить баритову воду $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Спостерігати знебарвлення розчину калій перманганату і помутніння баритової води.
2. Провести такий самий дослід з кристаликами щавлевої кислоти $\text{HOOC}-\text{COOH}$.
3. Перевірити, чи буде відновлюватися калій перманганат, якщо взяти для дослідів оцтову кислоту.
4. У пробірку налити 1 мл олеїнової кислоти, додати 1 мл водного розчину калій перманганату і нагріти реакційну суміш до $50-60^\circ\text{C}$ протягом 3-4 хв.

Запис даних дослідів

1. Написати рівняння і скласти електронний баланс для реакцій окиснення:

- мурашиної кислоти



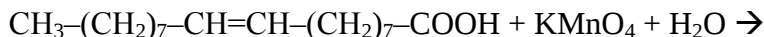
Мурашина кислота

- оцтової кислоти



Оцтова кислота

- олеїнової кислоти



Олеїнова кислота

2. Написати рівняння реакції помутніння баритової води



3. Відмітити спостереження у пробірці, що містила:

- мурашину кислоту _____
- оцтову кислоту _____
- олеїнову кислоту _____
- баритову воду _____

4. У висновках пояснити, чим зумовлюється стійкість до окисників одних кислот і нестійкість інших.

Висновок _____

ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА І ТЕРМОХІМІЯ

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що є предметом вивчення хімічної термодинаміки?
2. Що називається системою, фазою?
3. Охарактеризуйте типи систем залежно від характеру їх взаємодії з навколишнім середовищем. Наведіть приклади ізольованих, закритих і відкритих систем.
4. Охарактеризуйте типи систем залежно від їх фазового складу. Наведіть приклади гомогенних і гетерогенних систем.
5. Чи тотожними є поняття «агрегатний стан» і «фазовий стан»? Поясніть різницю між ними для рідкої системи вода–газ; для твердої системи графіт–алмаз.
6. Що називається термодинамічними параметрами? Які параметри належать до інтенсивних, а які – до екстенсивних?
7. У чому полягає різниця між рівноважним і нерівноважним станами системи?
8. Що таке термодинамічний процес? Охарактеризуйте типи термодинамічних процесів.
9. Назвіть основні ознаки термодинамічних функцій. Перелічіть їх.
10. Визначте поняття «внутрішня енергія», «теплота», «робота», в яких одиницях вони вимірюються? В якому випадку ці величини набувають додатного значення, а в якому – від'ємного?
11. Сформулюйте перший закон термодинаміки. У чому полягає його універсальний характер?
12. Яка термодинамічна функція називається ентальпією, в яких одиницях вона вимірюється? Що таке ентальпія утворення речовини, ентальпія хімічної реакції? В якому випадку ці функції вважаються стандартними?
13. Чи допустимо ототожнювати ентальпію хімічної реакції $\Delta H_{\text{х.р.}}$ з теплотою Q ? У чому полягає різниця між ними?
14. Які чинники впливають на величину ентальпії?
15. Назвіть ознаки термохімічних рівнянь.
16. Сформулюйте перший і другий закони термохімії.
17. Сформулюйте перший і другий наслідки закону Гесса. Як застосовувати їх для практичних розрахунків?
18. Які фактори є рушійними силами самочинного перебігу процесів?
19. Охарактеризуйте поняття «термодинамічна імовірність» стану системи.
20. Що називається ентропією, стандартною ентропією? В яких одиницях вона вимірюється?
21. Як обчислюється змінення ентропії при проходженні хімічної реакції?
22. Сформулюйте другий і третій закони термодинаміки.
23. Від яких чинників і як залежить ентропія?
24. Що називається енергією Гіббса стандартною енергією Гіббса, в яких одиницях вона вимірюється?
25. Що таке зв'язана енергія, вільна енергія?
26. Для яких сполук ентальпія утворення ΔH_f і енергія Гіббса утворення ΔG_f дорівнюють нулю?
27. Яка термодинамічна функція є остаточним критерієм самочинного перебігу хімічної реакції?
28. Як за знаком енергії Гіббса визначити принципову можливість самочинного протікання реакції за певних умов?
29. Як за допомогою змінення термодинамічних функцій встановити температуру рівноваги?
30. Розгляньте типові випадки визначення напрямку самочинного перебігу реакції при тій чи іншій температурі залежно від співвідношення величин ΔG , ΔH і ΔS .

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

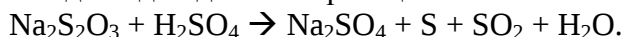
ШВИДКІСТЬ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

МЕТА РОБОТИ: Засвоїти закони хімічної кінетики та вміти застосовувати їх в практичних розрахунках.

ДОСЛІД 1 Вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість реакції у гомогенній системі

Виконання досліду

1. Виконати *тестовий дослід*, для чого у чисту пробірку внести 5-10 краплин 1*н* розчину натрій тіосульфату $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 3-5 краплин 2*н* розчину сульфатної кислоти H_2SO_4 . Спостерігати швидку появу слабкої опалесценції і подальше помутніння розчину внаслідок утворення вільної сірки відповідно до схеми реакції:



2. Приготувати три розчини $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ різної концентрації, для чого в три сухі пробірки внести вихідний розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (концентрації 1 моль/л) і дистильовану воду у кількості, вказаній в табл. 1.

3. В пробірку № 1 додати одну краплину 2*н* сульфатної кислоти і одночасно включити секундомір. За секундоміром виміряти час від моменту додавання H_2SO_4 до появи у розчині помітної опалесценції. Дані занести до табл. 1.

4. Повторити таку ж саму операцію з другою та третьою пробірками. Дані занести у табл. 1.

Запис даних досліду

1. За одержаними даними розрахувати умовну швидкість реакції в кожній пробірці. Дані занести у табл. 1.

Таблиця 1 – Дані по вивченню впливу концентрації реагуючих речовин на швидкість реакції.

№ пробірки	Склад вихідного розчину, краплини		Загальний об'єм розчину, краплин	Відносна конц-ція $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, моль/л	Час перебігу реакції τ , с	Умовна швидк. реакції v , моль/с $v = \frac{C}{\tau}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}_{\text{дист.}}$				
1	5	15	20	1С	$\tau_1 =$	$v_1 =$
2	10	10	20	2С	$\tau_2 =$	$v_2 =$
3	15	5	20	3С	$\tau_3 =$	$v_3 =$

2. Вичертити графік залежності умовної швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Для цього на осі абсцис відкласти в певному масштабі відносні концентрації натрій тіосульфату (1С, 2С, 3С), а на осі ординат – відповідні швидкості:

Запис даних дослідю

1. На основі одержаних результатів обчислити швидкості реакції при досліджених температурах. Результати обчислень занести в табл. 2.

Таблиця 2 – Дані по вивченню залежності швидкості хімічної реакції від температури

№ термо-стату	Темпера-тура, °C	Час перебігу реакції τ , с	Умовна швидкість, $v = \frac{C}{\tau}$, моль/с
1	t	$\tau_1 =$	$v_1 = 1C / \tau_1 =$
2	t + 10°	$\tau_2 =$	$v_2 = 1C / \tau_2 =$
3	t + 20°	$\tau_3 =$	$v_3 = 1C / \tau_3 =$

2. Розрахувати середнє значення температурного коефіцієнту $\gamma_{\text{середн}}$ розглянутої реакції, використовуючи формули:

$$\gamma_I = \frac{v_2}{v_1}, \quad \gamma_{II} = \frac{v_3}{v_2}, \quad \gamma_{\text{середн.}} = \frac{\gamma_I + \gamma_{II}}{2}.$$
$$\gamma_{\text{середн.}} = \frac{v_3}{v_1}.$$

3. Зробити висновок, чи підпорядковується ця реакція емпіричному правилу Вант-Гоффа.

Висновок:

ДОСЛІД 3 Вплив площини поверхні розділу реагуючих речовин на швидкість реакції в гетерогенній системі

Виконання дослідю

1. Вибрати дві невеликі грудочки крейди, які були б приблизно однаковими за розміром. Одну з них подрібнити в фарфоровій ступці до стану порошку і кількісно пересипати в суху пробірку.
2. Налити туди 2 мл хлоридної кислоти HCl густиною 1,19 г/мл і за допомогою секундоміра відмітити час повного розчинення крейди. За момент закінчення реакції прийняти припинення виділення вуглекислого газу.
3. Другу грудочку крейди цілою покласти в іншу пробірку і розчинити її в 2 мл такого ж розчину HCl, зафіксувавши час повного перебігу реакції.

Запис даних дослідю

1. Написати рівняння відповідної реакції:



2. Записати час перебігу реакції у пробірці з:

- суцільною грудкою CaCO_3 _____
- подрібненим CaCO_3 _____

3. Зробити висновок про вплив додаткових чинників на швидкість гетерогенних реакцій:

Висновок:

ДОСЛІД 4 Вплив каталізатору на швидкість хімічної реакції

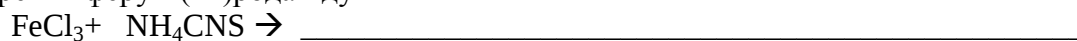
Виконання досліду

1. В пробірку внести 2 мл 0,5н розчину амоній роданіду NH_4CNS і додати декілька краплин 0,5н розчину ферум (III) хлориду FeCl_3 до появи червоного забарвлення, що притаманне ферум (III) роданіду.
2. Розділити одержаний розчин на дві пробірки приблизно нарівно.
3. До однієї з них додати 1 мл розчину натрій тіосульфату $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. За секундоміром відмітити час повного знебарвлення розчину.
4. У другу пробірку із ферум (III) роданідом в якості каталізатору внести одну краплину купрум (II) сульфату CuSO_4 і майже одночасно долити 0,5-1 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Початком реакції вважати момент додавання саме натрій тіосульфату. Виміряти час перебігу реакції в присутності купрум (II) сульфату.

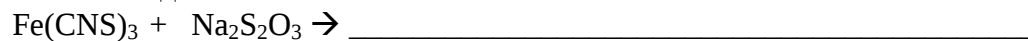
Запис даних досліду

1. Записати молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій:

а) утворення ферум (III) роданіду



б) взаємодії ферум (III) роданіду $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ з натрій тіосульфатом, внаслідок якої ферум (III) роданід відновлюється до ферум (II) роданіду $\text{Fe}(\text{CNS})_2$. При цьому тіосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ окислюється до натрій дитіонату $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$. Скласти рівняння електронного балансу, зазначити процеси окисник і відновник.



2. Розрахувати, у скільки разів реакція в другій пробірці протікає швидше, ніж у першій, вказати каталізатор.

3. Зробити висновок про роль каталізатору під час перебігу хімічних реакцій.

Висновок:

ХІМІЧНА РІВНОВАГА

МЕТА РОБОТИ: Дослідити напрямок зміщення хімічної рівноваги внаслідок змінення концентрації речовин у системі та під впливом інших чинників.

ДОСЛІД 1 Вплив концентрації реагуючих речовин на зміщення хімічної рівноваги

Виконання досліду

1. У чистій пробірці змішати приблизно по 1,5-2,0 мл 0,0025*n* розчинів FeCl₃ та NH₄CNS, а потім розділити вміст пробірки на чотири частини.
2. Одну з цих пробірок залишити як *контрольний еталон*, а в інші додати такі реактиви: в першу – одну краплину насиченого розчину FeCl₃, у другу – 1 краплину насиченого розчину NH₄CNS, а в третю – декілька кристаліків NH₄Cl.
3. Порівняти з контрольним еталоном інтенсивність забарвлення вмісту трьох пробірок.

Запис даних досліду

1. Написати в молекулярному та іонно-молекулярному вигляді рівняння оборотної реакції, що відбувається при змішуванні вихідних розчинів.



2. Скласти вираз константи рівноваги для дослідженої рівноважної системи

3. Вказати:

а) які речовини у розчині знаходяться в стані рівноваги

б) як змінюються концентрації речовин при додаванні відповідних реактивів

4. Для кожної пробірки записати свої спостереження.

а) Забарвлення вмісту контрольної пробірки:

б) змінення забарвлення при додаванні насиченого розчину FeCl₃ і напрямок зміщення хімічної рівноваги

в) змінення забарвлення при додаванні насиченого розчину NH₄CNS і напрямок зміщення хімічної рівноваги

г) змінення забарвлення при додаванні кристалів NH₄Cl і напрямок зміщення хімічної рівноваги

5.Зробити висновок про вплив концентрації речовин на зміщення хімічної рівноваги.

Висновок:

ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНУ ЗАДАНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

МЕТА РОБОТИ: Навчитися способам обчислення концентрації розчину і оволодіти навиками на практиці готувати розчини заданої нормальної (еквівалентної) концентрації з визначеної масової частки, навчитися вимірювати густину розчину за допомогою ареометра, працювати з лабораторним обладнанням.



Рисунок 4 – Набір ареометрів і хімічний посуд

ДОСЛІД I Визначення густини розчину ареометром

Виконання досліду

1. В скляний циліндр налити одержаний у лаборанта розчин сульфатної кислоти (10-15%).
2. Обережно занурити ареометр у розчин H_2SO_4 . Підібрати такий ареометр, для якого рівень рідини знаходиться в межах шкали ареометра (рис. 5). При цьому ареометр не повинний торкатися стінок циліндра.
3. Відмітити показання шкали ареометра на рівні поверхні рідини.
4. Знайти у довіднику масову частку H_2SO_4 (ω , %), що відповідає визначеній густині розчину.

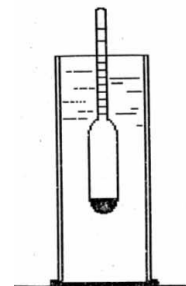


Рисунок 5 –
Ареометр

Запис даних досліду

1. Написати густину з точністю до 0,001 г/мл і масову частку (%) розчину H_2SO_4 :

$$\rho_{\text{практ}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ г/мл}; \quad \omega = \underline{\hspace{2cm}}.$$

2. Обчислити молярну і еквівалентну маси сульфатної кислоти:

$$M(H_2SO_4) = \underline{\hspace{2cm}}, \quad m_{\text{екв}}(H_2SO_4) = \underline{\hspace{2cm}}.$$

3. Розрахувати молярну C_M і нормальну C_N (еквівалентну) концентрацію одержаного розчину, використовуючи наведені формули. У розрахунках виходити з міркувань, що маса розчину становить: $m_{\text{розчину}} = 100 \text{ г}$.

$$C_M = \frac{V_{\text{речовини(моль)}}}{V_{\text{розчину(л)}}} = \frac{m_{\text{речовини(г)}}}{M \cdot V_{\text{розчину(л)}}}, \quad C_N = \frac{V_{\text{речовини(моль-екв)}}}{V_{\text{розчину(л)}}} = \frac{m_{\text{речовини(г)}}}{m_{\text{екв}} \cdot V_{\text{розчину(л)}}}$$

Розрахунки:

Результати обчислень:

Молярна концентрація C_M : _____ ,

Нормальна концентрація C_N : _____ .

ДОСЛІД 2 Приготування розчину H_2SO_4 заданої концентрації

Виконання досліду і запис даних

1. Одержати у викладача завдання щодо концентрації та кінцевого об'єму розчину, який необхідно приготувати:

Заданий (кінцевий) об'єм розчину $V_{розч}$, л	Задана концентрація розчину C_N , моль-екв/л

2. Провести попередні розрахунки згідно з таким алгоритмом:

а) Визначити масу речовини H_2SO_4 , що повинна знаходитися у *кінцевому розчині* заданої концентрації і заданого об'єму.

$$m_{реч} = C_N \cdot m_{екв} \cdot V_{розч} = \underline{\hspace{2cm}}$$

б) Обчислити масу *початкового розчину* кислоти, з якого необхідно приготувати заданий розчин за відомими значеннями масової частки (дослід 1) та розрахованою масою речовини

$$m_{розчину} = \frac{m_{реч} \cdot 100\%}{\omega} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

в) Розрахувати *об'єм початкового розчину* H_2SO_4 , необхідний для приготування заданого об'єму за формулою:

$$V_{поч} = m_{розчину} / \rho_{практ} =$$

3. У міру розрахунків заповнити таблицю:

Масова частка у початковому розчині ω , % (див. дослід 1)	Густина початкового розчину $\rho_{практ}$, г/мл (див. дослід 1)	Маса речовини в розчині $m_{реч}$, г	Маса початкового розчину $m_{розчину}$, г	Об'єм початкового розчину $V_{поч}$, мл

4. Приготувати розчин заданої концентрації і заданого об'єму. Для цього:

- відміряти розрахований (початковий) об'єм вихідного розчину H_2SO_4 за допомогою мірного циліндру на 10 мл;
- перелети його через лійку у *мірну колбу* ємністю 50, 100 або 200 мл (залежно від заданого кінцевого об'єму);
- обережно довести дистильованою водою рівень рідини в колбі до мітки по нижньому меніску. Останні порції води доливати по краплинам піпеткою;
- перемішати одержаний розчин.

5. Зберегти виготовлений розчин для наступного досліді.

ДОСЛІД 3 Визначення нормальної (еквівалентної) концентрації кислоти методом титрування

Виконання досліді

1. За допомогою піпетки внести по 10 мл виготовленого у попередньому досліді розчину H_2SO_4 у три конічні колби ємністю 30-50 мл. Додати у кожену колбу по 1-2 краплини індикатору метилового оранжевого.
2. Одержаний розчин відтитрувати розчином лугу (NaOH) відомої концентрації. Для цього в першу конічну колбу з відібраним розчином H_2SO_4 невеличкими порціями приливати з бюретки (рис. 1) розчин лугу. Розчин у колбі постійно перемішувати круговими рухами. Додавання лугу припинити в той момент, коли відбувається зміна забарвлення індикатору.
3. За поділками на бюретці визначити об'єм лугу, що пішов на титрування кислоти H_2SO_4 . Результат внести в таблицю.
4. Аналогічну операцію титрування повторити з розчинами H_2SO_4 в другій і третій конічних колбах. Перед кожним титруванням рівень лугу в бюретці доводити до нульової відмітки.

Запис даних досліді

1. Скласти рівняння реакції, що відбувається при титруванні, в молекулярному та іонному вигляді:



2. Знайти середнє значення об'єму лугу, що пішов на титрування кислоти:

$$V_{\text{сеп}}(NaOH) = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

3. Спираючись на відомі значення об'ємів кислоти і лугу та нормальну концентрацію лугу розрахувати за законом еквівалентів ($C_{N1} \cdot V_1 = C_{N2} \cdot V_2$) нормальну (еквівалентну) концентрацію кислоти H_2SO_4 :

$$C_N(H_2SO_4) = \frac{C_N(NaOH)_{\text{ср}} \cdot V(NaOH)_{\text{мл}}}{V(H_2SO_4)_{\text{мл}}}$$

4. Заповнити таблицю. Порівняти розраховане значення нормальної концентрації розчину кислоти, який приготували і експериментально визначили методом титрування, із запропонованою викладачем нормальною концентрацією заданого розчину H_2SO_4 в досліді 2.

Об'єм лугу NaOH, що пішов на титрування, мл				Нормальна концентрація лугу NaOH C_N , моль/л	Об'єм кислоти $V(H_2SO_4)$, мл	Нормальна концентрація виготовленого розчину H_2SO_4 C_N , моль/л
V_1	V_2	V_3	$V_{\text{сеп}}$			
					10 мл	

4. Обчислити абсолютну Π і відносну σ похибки:

$$\Pi = |C_{N(\text{задан.})} - C_{N(\text{виготовлен.})}| =$$

$$\sigma = \frac{\Pi}{C_{N(\text{задан.})}} =$$

5. Розрахувати молярну C_M , моляльну C_m концентрації одержаного розчину.

[illegible]

6. У висновках оцінити: а) точність способу приготування розчинів, яким ви скористалися;
б) точність визначення їх концентрації методом титрування.

Висновок:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ

МЕТА РОБОТИ: Дослідити явище гідролізу солей та вивчити вплив деяких чинників, що впливають на нього

ДОСЛІД 1 Реакція середовища у розчинах солей різних типів

Виконання досліду

1. У чистих пробірках приготувати розчинити таких солей: №1 – натрій ацетат CH_3COONa ; №2 – алюміній хлорид AlCl_3 ; №3 – натрій карбонат Na_2CO_3 ; №4 – амоній карбонат $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; №5 – калій хлорид KCl ; №6 – амоній ацетат $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. Для цього у пробірку помістити невелику кількість відповідної солі, додати туди 2-3 мл дистильованої води і ретельно розмішати.
2. У пробірку №7, що буде виконувати роль контрольної, налити тільки дист. води.
3. Почергово в кожену пробірку накапати декілька краплин нейтрального лакмусу, відмітити його забарвлення та порівняти з контрольною. При відсутності рідкого нейтрального лакмусу можна скористатися лакмусовими папірцями, занурюючи їх у розчини солей.

Запис даних досліду

1. Одержані результати спостережень занести до таблиці.

№ пробірки	Формула солі	Забарвлення лакмусу	Реакція середовища	pH розчину (>7 , <7 , $=7$)
1	CH_3COONa			
2	AlCl_3			
3	Na_2CO_3			
4	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$			
5	KCl			
6	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$			
7	H_2O			

2. Написати рівняння реакцій гідролізу кожної солі у *молекулярній та іонній формах*. Якщо для певної солі гідроліз може проходити ступінчасто, то обмежитися записом рівняння гідролізу *лише за першим ступенем*.









3. Зробити загальний аргументований висновок щодо реакції середовища для солей кожного типу, відмітити, які малодисоційовані сполуки при цьому утворюються, пояснити, який тип солей та чому не піддається гідролізу

Висновок: Отже, внаслідок гідролізу солей, утворених:

а) сильною основою та слабкою кислотою _____

б) слабкою основою та сильною кислотою _____

в) слабкою основою та слабкою кислотою _____

г) сильною основою та сильною кислотою _____

ДОСЛІД 2 Гідроліз алюміній ацетату

Виконання дослідів

1. У пробірку внести 7-8 краплин розчину алюміній хлориду і додати туди таку ж кількість розчину натрій ацетату.
2. Нагрівати вміст пробірки на водяній бані доти, поки не випаде осад основної солі дигідроксоалюміній ацетату $\text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$.

Запис даних дослідів

1. Написати у молекулярній та іонній формах рівняння реакції утворення алюміній ацетату при змішуванні вихідних розчинів



2. Скласти *молекулярне та іонні рівняння* реакції гідролізу алюміній ацетату $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$, зважаючи на те, що за даних умов гідроліз проходить за двома *першими* ступенями і його кінцевим продуктом є дигідроксоалюміній ацетат $\text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$.

I ступінь:

II ступінь:

3. Зробити загальний висновок про можливість утворення *основних солей* внаслідок гідролізу. Чому за даних умов гідроліз солі $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ не проходить за третім ступенем?

Висновок:

ДОСЛІД 3 Гідроліз натрій сульфіту

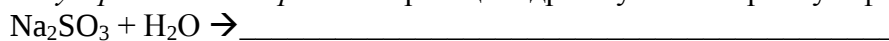
Виконання досліду

1. У чистій пробірці розчинити невелику кількість кристалів натрій сульфіту Na_2SO_3 в дистильованій воді.
2. Дві краплини одержаного розчину нанести на універсальний індикаторний папірець і визначити рН середовища у розчині Na_2SO_3 . За відсутністю запаху сірчистого газу SO_2 впевнитися у тому, що сіль піддається неповному гідролізу, перебіг якого обмежуються лише першим ступенем.

Запис даних досліду

1. Вказати, на присутність яких іонів у розчині натрій сульфіту вказує визначене значення рН: _____

2. Написати *молекулярне та іонне рівняння* реакції гідролізу солі натрій сульфіту:



3. Зробити загальний висновок щодо утворення *кислих солей* внаслідок протікання гідролізу. Чому за даних умов гідроліз солі Na_2SO_3 не проходить за другим ступенем?

Висновок:

ДОСЛІД 4 Випадки повного необоротного гідролізу

Виконання досліду

1. У пробірку внести 6-8 краплин розведеного розчину алюміній хлориду і додати туди таку ж кількість розведеного розчину натрій карбонату, спостерігати випадіння осаду і виділення газу.

Запис даних досліду

1. Написати у молекулярній та іонній формах рівняння реакції сумісного необоротного гідролізу двох солей, беручи до уваги, що кожна сіль гідролізується повністю, до утворення кінцевих продуктів:



2. Теоретично обміркувати шлях протікання сумісного необоротного гідролізу, що відбувається при зливанні розведених розчинів алюміній хлориду і амоній сульфід, та написати у молекулярній та іонній формах відповідне рівняння реакції, беручи до уваги, що кожна сіль гідролізується повністю, до утворення кінцевих продуктів.



3. У висновку пояснити, чому в першому випадку утворюється алюміній гідроксид і вуглекислий газ, а у другому – алюміній гідроксид і сірководень. Обґрунтувати можливість перебігу повного необоротного гідролізу при зливанні розведених розчинів солей певних типів (Яких саме?).

Висновок:

ДОСЛІД 5 Чинники, що впливають на ступінь гідролізу

Виконання досліду

1. У дві пробірки на 2/3 об'єму налити дистильованої води і додати: у першу – мікрошпатель кристалів натрій сульфату Na_2SO_4 , а у другу – стільки ж кристалів натрій карбонату Na_2CO_3 . Ретельно розчинити їх за допомогою скляних паличок.

2. У кожену пробірку долити по 1-2 краплини фенолфталеїну і порівняти інтенсивність його забарвлення.

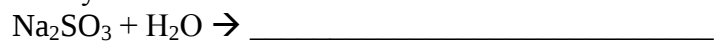
3. На два універсальні індикаторні папірці нанести по одній краплині (на кожний) готових розчинів магній сульфату MgSO_4 і цинк сульфату ZnSO_4 і візуально визначити рН кожного розчину.

Запис даних дослідю

1. Відмітити, у пробірці з якою сіллю – натрій сульфідом чи натрій карбонатом – забарвлення фенолфталеїну є яскравішим:

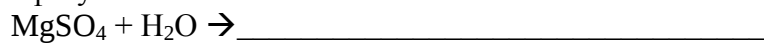
2. Розчин якої солі – магній сульфату чи цинк сульфату – має менше значення pH?

3. Написати у молекулярній та іонній формах рівняння реакцій гідролізу солей натрій сульфіді і натрій карбонату:





4. Написати у молекулярній та іонній формах рівняння реакцій гідролізу солей магній сульфату і цинк сульфату:





3. Зробити загальний висновок відносно впливу силу кислоти чи основи, що утворюють сіль, на ступінь її гідролізу

Висновок:

ОЧИЩЕННЯ ТА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

ДОСЛІД 1 Очищення органічних сполук від домішок методом кристалізації

Виконання досліду

1. У склянку помістити 2 г бензойної кислоти C_6H_5COOH і 50 мл дистильованої води, нагріти суміш до кипіння.
2. Відфільтрувати одержаний розчин через лійку для гарячого фільтрування.
3. Розділити фільтрат на дві частини. Першу частину охолоджувати водою при струшуванні.
4. Другу частину залишити у спокої на повітрі на 20–25 хвилин.

Запис даних досліду

1. Порівняти розмір кристалів бензойної кислоти залежно від швидкості її кристалізації при охолоджуванні.

2. У висновку зазначити, на якій властивості сполук базується даний метод очищення речовин.

Висновок

Демонстраційний ДОСЛІД 2 Очищення органічних сполук від домішок дистиляційними методами (перегонка)

Виконання досліду

1. Зібрати прилад для перегонки рідин (рис. 6).
2. Одержати у лаборанта рідину для перегонки, через лійку обережно перелити в колбу 3; ретельно закоркувати колбу і сполучити з холодильником 6.
3. Пустити через холодильник охолоджувальну водопровідну воду.
4. Повільно нагрівати рідину, слідкуючи за показаннями термометру.
5. Збирати очищену рідину в колбу-приймальник для дистиляту.

Запис даних досліду

1. Записати об'єми вихідної та одержаної рідин, час і температуру перегонки.
2. У висновках вказати, на якій властивості сполук

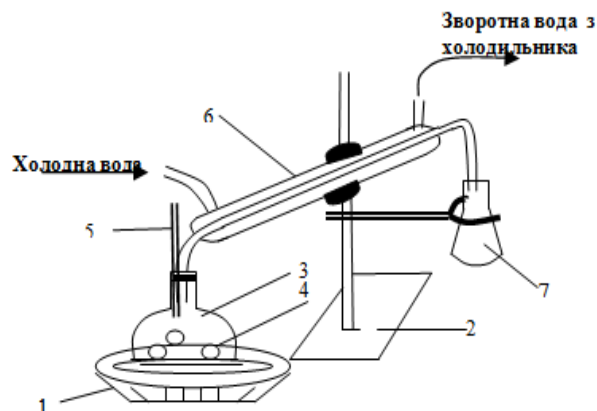


Рисунок 6 – Прилад для перегонки рідин:
1 – нагрівальний пристрій; 2 – штатив; 3 – колба;
4 – камінці для кип'ятіння; 5 – термометр; 6 –
холодильник; 7 – колба-приймальник для
дистиляту

базується даний метод очищення речовин.

Висновок

ДОСЛІД 3 Очищення органічних сполук від домішок методами екстракції

Виконання досліду

1. У колбу ємністю 50–100 мл помістити 2 г гідрокінону і 40 мл дистильованої води.
2. Нагріти суміш на водяній бані ($t = 50^{\circ}\text{C}$) при постійному збовтуванні до повного розчинення гідрокінону.
3. Охолодити суміш, перелити її в розділювальну воронку (рис. 7) і додати туди 10–12 мл етеру.
4. Закорковати воронку і перевернути її догори краником, підтримуючи однією рукою корку, а іншою – краник.
5. Відкрити на декілька секунд краник для виходу парів етеру, а потім закрити його, енергійно збовтати рідину і знов відкрити краник на короткий час.
6. Повторити цю операцію 2–3 рази.
7. Перевернути розділювальну воронку краником униз і закріпити у штативі.
8. Після чіткого розшарування водяного і етерного шарів підставити під воронку суху склянку, відкрити краник і обережно випустити водяний шар.
9. Закрити краник, відкоркувати воронку і вилити через верхній отвір етерний шар у суху склянку.
10. Обережно випарити етерну витяжку на водяній бані у витяжній шафі. *Перед випарюванням необхідно перевірити, чи вимкнуті усі електронагрівальні прилади!*



Рисунок 7 – Розділювальна воронка

Запис даних досліду

1. Порівняти кількість забрудненого і очищеного гідрокінону.

2. У висновку відмітити, на якій властивості сполук базується даний метод очищення речовин.

Висновок

ДОСЛІД 4 Порівняння стійкості органічних і мінеральних сполук до нагрівання

Виконання досліду

1. В одну фарфорову чашку насипати приблизно 1 г крохмалю, а в іншу – таку ж кількість натрій хлориду.

- Обидві чашки спочатку рівномірно нагріти, а потім прожарити протягом 7–10 хв.

Запис даних досліду

- Зазначити усі зміни, що спостерігаються під час прожарювання.

- У висновках пояснити, чим зумовлюється різна стійкість органічних і мінеральних сполук до високих температур.

Висновок

ДОСЛІД 5 Фізичні властивості аренів

Виконання досліду

- Перевірити розчинність бензену C_6H_6 в різних розчинниках. Для цього в три пробірки налити по 3 краплини бензену, потім у першу додати 1мл води, у другу – 1мл етанолу, у третю – 1мл диетилового етеру $C_2H_5-O-C_2H_5$. Вміст кожної пробірки енергійно збовтати і залишити у стані спокою на 2–3 хв. для відстоювання, уважно спостерігаючи, в якій пробірці відбувається розшарування рідин, а в якій – повне розчинення бензену.
- Дослідити властивість бензену як органічного розчинника. З цією метою в одну пробірку налити приблизно 1 мл бензену, а в іншу – 1 мл води. До кожного розчинника додати по 2–3 кристалики йоду і збовтати. Повторити такий самий дослід, розчиняючи в бензені та воді кристалики натрій хлориду.

Запис даних досліду

- Відмітити результати спостережень за:
 - розчиненням бензену** в досліджених розчинниках:
 - а) у воді _____
 - б) в етанолі _____
 - в) в диетиловому етері _____
 - здатність бензену розчиняти такі сполуки:**
 - а) йод _____
 - б) натрій хлорид _____
- У висновках зазначити, як впливає співвідношення полярності хімічних зв'язків у сполуках на їх розчинність і на розчинювальну здатність.

Висновок

ДОСЛІД 6 Розчинність спиртів у воді

Виконання досліду

1. В окремі пробірки налити по 1–2мл етилового, пропілового, бутилового, амілового спиртів і гліцерину.
2. У кожен пробірку додати по 3 мл води, збовтати і спостерігати розчинність спиртів у воді.

Запис даних досліду

1. Відмітити спостереження за розчинністю кожного дослідженого спирту у воді:

а) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ _____

Етиловий спирт

б) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ _____

Пропіловий спирт

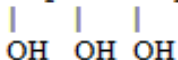
в) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ _____

Бутиловий спирт

г) $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ _____

Аміловий спирт

д) $\text{CH}_2\text{—CH—CH}_2$ _____



Гліцерин

2. У висновках зазначити залежність розчинності спиртів від довжини вуглеводневого радикалу і кількості гідроксильних груп.

Висновок

ДОСЛІД 7 Розчинність карбонових кислот у воді та лугах

Виконання досліду

1. Дослідити розчинення у воді таких кислот: мурашина, оцтова, масляна, стеаринова, щавлева, янтарна, малеїнова. Для цього у пробірку помістити декілька краплин чи кристаликів кислоти, долити в кожен пробірку 2–3 мл дистильованої води і ретельно перемішати скляною паличкою. Якщо кислота не розчиняється при кімнатній температурі, перевірити можливість її розчинення при нагріванні.
2. До одержаних розчинів кислот (чи їх суспензій у випадку поганої розчинності) додати по 1–1,5 мл розчину натрій гідроксиду та спостерігати утворення натрій карбоксилатів (тобто солей) відповідних кислот.

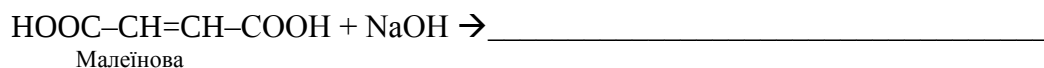
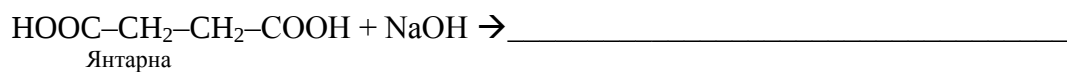
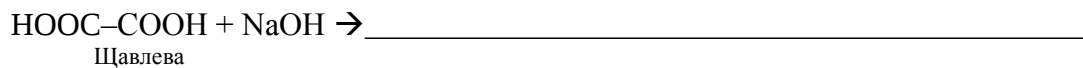
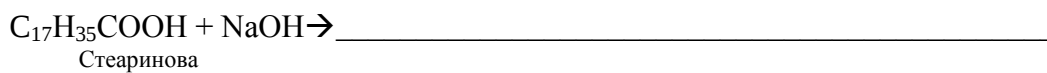
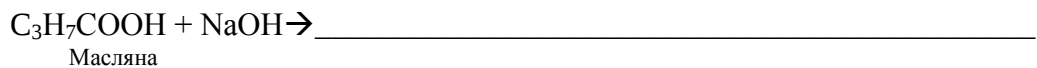
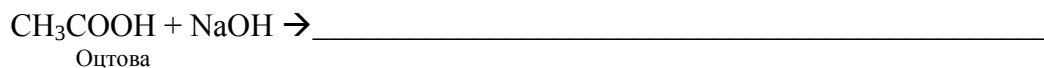
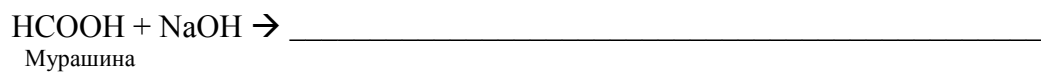
Запис даних досліду

1. Записати спостереження за розчинністю у воді досліджених кислот:

- Мурашина _____
- Оцтова _____
- Масляна _____
- Стеаринова _____
- Щавлева _____

- Янтарна _____
- Малейнова _____

2. Написати рівняння реакцій взаємодії кислот з лугом:



3. У висновках пояснити: а) залежність розчинності органічних кислот від довжини вуглеводневого радикалу, насиченості та основності; б) причину розчинності солей, утворених органічними кислотами і лужними металами.

Висновок

АЛІФАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

ДОСЛІД 1 Одержання метану і дослідження його властивостей

Виконання досліду

1. Зібрати прилад для одержання метану (рис. 8).
2. У хімічній ступці ретельно розтерти суміш кристалічних натрій ацетату CH_3COONa та натронного вапна NaOH у масовому співвідношенні приблизно 1 : 2.
3. Внести в суху пробірку приладу розтерту суміш; закрити пробірку корком з газовідвідною трубкою і закріпити її на штативі майже горизонтально.
4. Нагріти суміш за допомогою горілки.
5. Біля конуса піпетки, насадженої на кінець гумової газовідвідної трубки, підпалити метан, що виділяється.
6. Швидко занурити газовідвідну трубку спочатку в склянку з калій перманганатом KMnO_4 , а потім – у пробірку з бромною водою Br_2 . Спостерігати, що при цьому відбувається.

Запис даних досліду

1. Записати рівняння реакції методом лужного плавлення натрій ацетату
 - одержання метану

- горіння метану

2. Відмітити забарвлення вогню при горінні метану

3. Записати, чи відбувається знебарвлення розчинів

- калій перманганату

- бромної води

- 7 У висновках пояснити причини відсутності хімічної активності у алканів.

Висновок

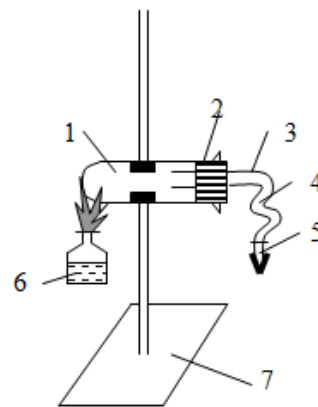


Рисунок 8 – Прилад для одержання метану:

- 1 – пробірка; 2 – корка;
- 3 – скляна трубка;
- 4 – гумова трубка;
- 5 – піпетка; 6 – горілка;
- 7 – штатив

ДОСЛІД 2 Одержання та дослідження властивостей етилену

Виконання досліду

1. У пробірку налити 1 мл етилового спирту $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ і обережно додати до нього 4 мл концентрованої сульфатної кислоти.
2. Помістити у суміш шматочки кип'ятільних камінців для рівномірного кипіння.
3. Закрити пробірку корком з газовідвідною трубкою і закріпити у штативі під кутом $45\text{--}60^\circ$.
4. Обережно нагріти суміш.
5. Занурити газовідвідну трубку спочатку в розчин калій перманганату, а потім – у бромну воду.
6. Після того підпалити етилен на кінці газовідвідної трубки.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій:
 - одержання етилену

-
- горіння етилену

-
- взаємодії етилену з водним розчином калій перманганату (*скласти електронний баланс*)
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
Етилен

-
- взаємодії етилену з бромною водою

-
2. Відмітити:

- забарвлення полум'я при горіння етилену

-
- спостереження під час взаємодії етилену з розчином KMnO_4

-
- спостереження під час взаємодії етилену з бромною водою

-
3. Пояснити, чому горіння етилену відрізняється від горіння метану

-
4. У висновку зазначити причину хімічної активності етиленових вуглеводнів.

Висновок

ДОСЛІД 3 Одержання та дослідження властивостей ацетилену

Виконання досліду

1. Зібрати прилад для одержання ацетилену $\text{CH}\equiv\text{CH}$ (рис. 9).
2. У суху пробірку з отвором на дні помістити шар скловати, потім декілька грудочок кальцій карбіду CaC_2 , а зверху – знов скловату.
3. Закрити пробірку корком з газовідвідною трубкою, що має гвинтовий затискач, який повинний бути закритий.
4. Закріпити пробірку в штативі горизонтально і підвести під неї склянку з водою, слідкуючи, щоб рівень води був вищий, ніж рівень кальцій карбіду.
5. Відкрити затискач. При цьому вода почне поступати через нижній отвір у пробірку і взаємодіяти з кальцій карбідом. Напроти, при закриванні затискача реакція припиняється. Таким чином легко регулювати виділення ацетилену.
6. Ацетилен, що виділяється, по чергово пропустити через розчини калій перманганату, бромної води, амоніачного аргентум (I) оксиду Ag_2O та амоніачного розчину купрум (I) хлориду Cu_2Cl_2 .
У два останні розчини пропускати ацетилен до тих пір, поки не припиниться випадіння осадів ацетиленідів відповідних металів.
7. У пробірки з ацетиленідами додати невелику кількість хлоридної кислоти до розкладання осадів.

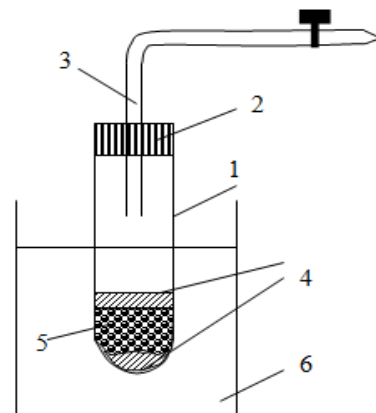


Рисунок 9 – Прилад для одержання ацетилену: 1 – пробірка, що має отвір у дні; 2 – корка; 3 – газовідвідна трубка із затискачем; 4 – шари скловати; 5 – карбід кальцію; 6 – склянка з водою

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакцій:
 - утворення ацетилену при гідролізі кальцій карбіду
 $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ _____
 - взаємодії ацетилену з водним розчином калій перманганату, приймаючи до уваги, що первинним продуктом окиснення є щавлева кислота $\text{HOOC}-\text{COOH}$ (скласти електронний баланс); відмітити свої спостереження за зміненням забарвлення



Ацетилен

- взаємодії ацетилену з бромом, зазначивши змінення забарвлення бромної води



Ацетилен

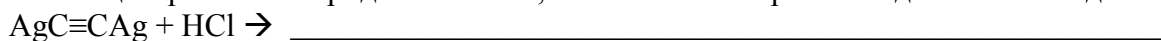
- взаємодії ацетилену з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду; вказати спостереження
 $\text{CH}\equiv\text{CH} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow$

Ацетилен

- взаємодії ацетилену з амоніачним розчином купрум(I) хлориду; зазначити спостереження
 $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Cu}_2\text{Cl}_2 [\text{NH}_4\text{OH}] \rightarrow$

Ацетилен

- розкладання аргентум (I) і купрум (I) ацетиленідів при додаванні до осадів концентрованої хлоридної кислоти; записати спостереження для обох випадків



Аргентум(I)

ацетиленід



Купрум(I)

ацетиленід

2. У висновках відмітити загальні властивості ацетиленових вуглеводнів і якісні особливості термінальних алкінів, що містять потрійний зв'язок у крайньому положенні

Висновок

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

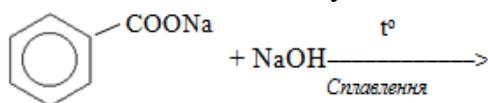
ДОСЛІД 1 Одержання бензену

Виконання досліду

1. У суху пробірку насипати суміш кристалічних натрій бензоату $C_6H_5-COONa$ і натронного вапна у масовому співвідношенні 1 : 1.
2. Пробірку закрити газовідвідною трубкою і закріпити на штативі горизонтально.
3. Кінець газовідвідної трубки занурити у пробірку-приймальник з холодною водою. Пробірку-приймальник помістити у кристалізатор з льодом.
4. Робочу пробірку, що містить реакційну суміш, нагріти на полум'ї горілки і спостерігати появу олієподібної плями на поверхні води у пробірці-приймальнику.
5. Після припинення нагрівання і охолодження робочу пробірку відкрити. Відмітити інтенсивний запах бензену.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції одержання бензену методом декарбоксилювання – при сплавленні відповідної солі з лугом



2. Зробити висновок про ефективність методу лужного плавлення солей (метод декарбоксилювання) при одержанні вуглеводнів.

Висновок

ДОСЛІД 2 Горіння бензену

Виконання досліду

1. Проводити у витяжній шафі! У фарфору чашку помістити краплину бензену і підпалити.
2. Спостерігати за особливостями горіння бензену.

Запис даних досліду

1. Написати рівняння реакції горіння бензену
2. У висновках пояснити, чому бензен горить чадним полум'ям.

Висновок

Демонстраційний ДОСЛІД 3 Дослідження властивостей бензену і його гомологів

Виконання досліду

1. Дослід проводити у витяжній шафі! У дві пробірки налити приблизно по 0,5 мл бензену і додати: в першу – декілька краплин бромної води, в другу – невелику кількість розчину

калій перманганату. Спостерігати, чи відбувається знебарвлення бромної води і розчину калій перманганату.

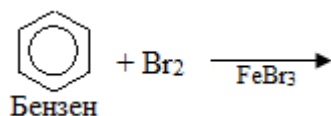
2. *Проводити у витяжній шафі!* У дві окремі сухі пробірки налити по 1 мл бензену і толуену.
3. У кожну пробірку додати 1 мл бромну і енергійно збовтати.
4. Розділити обидві реакційні суміші на дві частини. Одну залишити як контрольну, а в іншу додати декілька кристаликів FeBr_3 чи FeCl_3 і нагріти до кипіння, після чого порівняти з вмістом контрольних пробірок. Ознакою реакції бромовання можна вважати зникнення забарвлення бромну і виділення бромоводню (за його чадінням на повітрі).

Запис даних дослідів

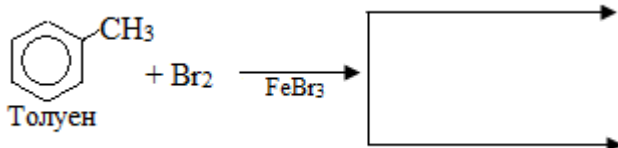
1. Записати свої спостереження за змінення забарвленням (чи його відсутністю) бромної води і розчину калій перманганату.

2. Записати рівняння реакції бромовання ароматичних вуглеводнів за наявності каталізатору FeBr_3

- бензену:



- толуену (див. Додаток, табл. 3):



3. У висновках пояснити, чим зумовлюється відсутність взаємодії бензену з бромною водою і розчином калій перманганату; пояснити відсутність взаємодії аренів з бромом у контрольній пробірці (без додавання FeBr_3), вказати роль FeBr_3 при протіканні реакцій і зазначити причину утворення ізомерів внаслідок бромовання толуену.

Висновки

Демонстраційний ДОСЛІД 4 Сульфування аренів

Виконання дослідів

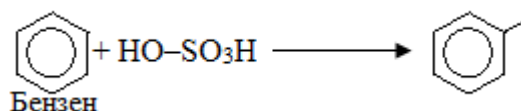
1. *Дослід проводити у витяжній шафі!* У дві окремі сухі пробірки налити по 1 мл: в першу – бензену, в іншу – толуену.

- Додати до кожної пробірки 4мл концентрованої сульфатної кислоти ($\text{HO-SO}_3\text{H}$) і нагріти до 80°C на водяній бані при енергійному збовтуванні. Відмітити, що при цьому обидва ацени утворюють стійку емульсію, яка поступово розчиняється.
- Після охолодження реакційних сумішей вилити вміст обох пробірок у склянки з 10-15 мл холодної води і відмітити свої спостереження.

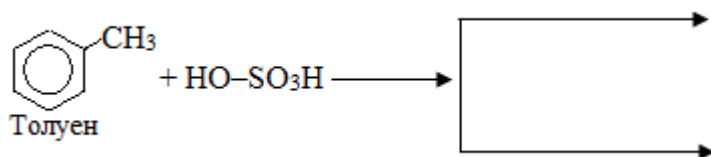
Запис даних дослід

- Написати рівняння реакцій сульфування

- бензену:



- толуену:



- У висновках зазначити причину різної швидкості реакцій сульфування бензену і толуену.

Висновок

Демонстраційний ДОСЛІД 5 Нітрування аренів

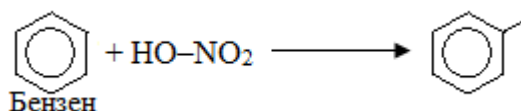
Виконання дослід

- Дослід проводити у витяжній шафі! У три окремі пробірки налити по 2мл концентрованої нітратної кислоти (HO-NO_2) і додати до них по 0,5мл: у першу – бензену, в другу – толуену, в третю – ксилену.
- Нагріти реакційні суміші при збовтуванні на водяній бані 5-7хв.
- Після охолодження у кожен пробірку додати по 0,5мл холодної води і відмітити характерний запах одержаних продуктів реакцій.

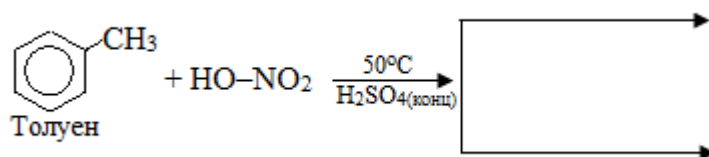
Запис даних дослід

- Написати рівняння реакцій нітрування аренів

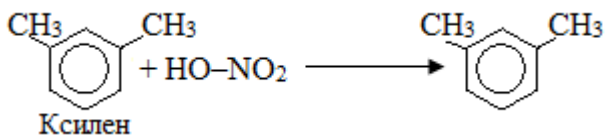
- бензену:



- толуену:



- ксилену:



2. У висновках зазначити різну здатність до нітрування досліджених ароматичних вуглеводнів.

Висновок

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

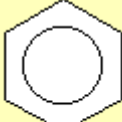
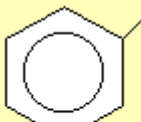
1. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1981
3. Коровин Н.В. Общая химия. – М.: Химия, 2002
4. Телегус В.С., Бодак О.І. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 1998
5. Лучинский Г.П. Курс химии. – М.: Высшая школа, 1985
6. Електронні підручники
7. Методичні вказівки і конспекти лекцій видавництва СумДУ:
 - Марченко Л.І. «Атомно-молекулярне вчення». – Суми: СумДУ, 2001
 - Марченко Л.І., Большаніна С.Б. «Закономірності протікання хімічних реакцій», ч.І і ІІ. – Суми: СумДУ, 2001
 - Марченко Л.І. «Властивості розчинів», ч.І і ІІ. – Суми: СумДУ, 2004
 - Марченко Л.І. «Теоретичні основи органічної хімії». – Суми: СумДУ, 2005
 - Марченко Л.І. «Вуглеводні», ч.І і ІІ. – Суми: СумДУ, 2006
 - Марченко Л.І., Манжос О.П., Ліцман Ю.В. Тестові завдання з хімії, ч.І, ІІ і ІІІ. – Суми: СумДУ, 2008, 2009

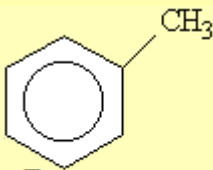
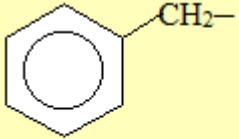
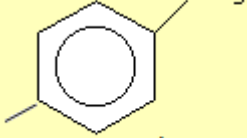
ДОДАТКИ

Таблиця 1 – Назви алканів – насичених аліфатичних вуглеводнів нормальної (нерозгалуженої) будови відповідно до замісничкової номенклатури УРАС

<i>Склад</i>	<i>Кількість атомів Карбону в головному ланцюгу</i>	<i>Назва алкану з нерозгалуженим ланцюгом</i>
CH_4	1	Метан
C_2H_6	2	Етан
C_3H_8	3	Пропан
C_4H_{10}	4	Бутан
C_5H_{12}	5	Пентан
C_6H_{14}	6	Гексан
C_7H_{16}	7	Гептан
C_8H_{18}	8	Октан
C_9H_{20}	9	Нонан
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	10	Декан
$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	11	Ундекан
$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	12	Додекан
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	20	Ейкозан
$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	30	Триаконтан
$\text{C}_{40}\text{H}_{82}$	40	Тетраконтан
$\text{C}_{100}\text{H}_{202}$	100	Гектан

Таблиця 2 – Номенклатура одновалентних вуглеводневих радикалів

<i>Вихідний вуглеводень</i>	<i>Радикал, утворений з вуглеводню</i>	<i>Вихідний вуглеводень</i>	<i>Радикал, утворений з вуглеводню</i>
CH_4 Метан	CH_3- Метил	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ Етен (Етилен)	$\text{CH}_2=\text{CH}-$ Етеніл (Вініл)
C_2H_6 Етан	C_2H_5- Етил	$\text{CH}\equiv\text{CH}$ Етин (ацетилен)	$\text{CH}\equiv\text{CH}-$ Етиніл
C_3H_8 Пропан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ Пропіл	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ Пропен	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-$ Пропеніл
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}- \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ізо-Пропіл		$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ Аліл
			$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}- \end{array}$ Пропеніл
	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}-$ н-Бутил	 Бензен C_6H_6	 Феніл C_6H_5-
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-$ CH_3 втор-Бутил		

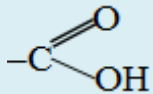
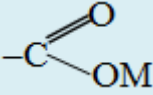
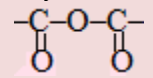
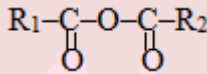
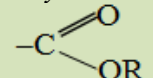
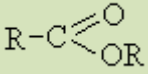
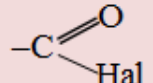
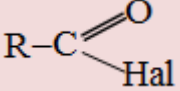
C_4H_{10} Бутан	$CH_3-CH-CH_2-$ $ $ CH_3 ізо-Бутил	 Толуол $C_6H_5-CH_3$	 Бензил $C_6H_5-CH_2-$
	CH_3 $ $ CH_3-C- $ $ CH_3 трет-Бутил		 орто-Толуіл $o-CH_3-C_6H_4-$

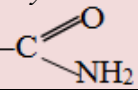
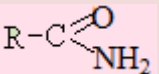
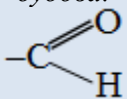
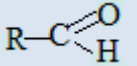
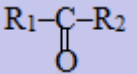
Таблиця 3 – Вплив замісників на реакційну здатність та напрямок реакцій електрофільного заміщення в ароматичному кільці

Замісники	Тип електронного ефекту	Вплив на реакційну здатність *	Переважна орієнтуюча дія
Замісники I роду			
$-NH_2, -NHR, -NR_2, -OH$	$+M \gg -I$	+++	о-, п-
$-O^-$	$+M, +I$	+++	о-, п-
$-NHCOCH_3, -OCOCH_3, -OCH_3, (-OR)$	$+M > -I$	++	о-, п-
$-CH_3, -C_nH_{2n+1}$	$+I$	+	о-, п-
$-C_6H_5, -CH=CH_2, -C \equiv CH$	$+M > -I$	+	о-, п-
$-F, -Cl, -Br, -I, -CH_2Cl, -CH=CHNO_2$	$+M < -I$	—	о-, п-
Замісники II роду			
$-CN, -CH=O, -COR, -COOH, -COONH_2, -COOR, -SO_3H$	$-I, -M$	--	м-
$-NR_3^+, -CF_3, -CCl_3$	$-I$	---	м-
$-NO_2, -N_2^+$	$-I, -M$	---	м-

* Активують сильно (+++), помірно (++) , слабо (+); дезактивують сильно (---), помірно (--), слабо (-).

Таблиця 4 – Функціональні групи (у порядку зменшення старшинства)

Функціональна група	Назва групи	Префікс (якщо група поступається старшістю)	Суфікс (якщо група є старшою)	Клас сполук, Загальна формула
$-(C)OOH^*$ будова: 	Карбоксильна	—	-ова кислота, -карбонова кислота	Моно- і дикарбонові кислоти $R-COOH$, $HOOC-R-COOH$
$-COOH$		Карбокси-	—	Полікарбонові кислоти $R(COOH)_n$
$-SO_3H$	Сульфогрупа	—	-сульфонова кислота	Сульфонові кислоти, сульфокислоти. $R-SO_3H$
		Сульфо-	—	Сульфопохідні інших класів органічних сполук
$-(C)OOM^*$ будова: 	Карбоксильна	—	-оат катіона M^+	Солі карбонових кислот $R-COOMe$, $R-COONH_4$
$-COOM$		Металкарбокси- (або амоній-карбокси-)	-карбоксилат катіона M^+	Карбоксилатні похідні
$-(C)O-O-O(C)-^*$ будова: 	Ангідридна	—	-овий ангідрид	Ангідриди кислот 
$-(C)OOR^*$ будова: 	Естерна	—	-оат**	Естери 
$-(C)OHal^*$ будова: 	Галоген-ангідридна	—	-оїлгалогенід	Галогенангідриди 

$-(C)ONH_2^*$ <i>будова:</i> 	Амідна (карбамідна)	—	-оїламід	Аміди кислот 
$-(C)\equiv N^*$	Ціаногрупа	—	-нітрил	Нітрили $R-C\equiv N$
		Ціано-	—	Ціанопохідні інших класів органічних сполук
$-(C)H=O^*$ <i>будова:</i> 	Карбонільна (альдегідна)	—	-аль	Альдегіди 
$-CH=O$ <i>будова:</i> 		Оксо-	—	Оксопохідні інших класів органічних сполук
		Форміл-	-карбальдегід	
$>(C)=O^*$ <i>будова:</i> 	Карбонільна (кетоніова)	—	-он	Кетони 
$>C=O$		Оксо-	—	Оксопохідні інших класів органічних сполук
-ОН	Гідроксильна	—	-ол,	Спирти $R-OH$
		Гідрокси-	—	Гідроксипохідні інших класів орг. сполук
			-фенол	Феноли $Ar-OH$
		Гідрокси-***	—	Гідроксипохідні ароматичних сполук
-SH	Тіольна	Меркапто-	-тіол	Тіоспирти (меркаптани) $R-SH$
$-NH_2$	Аміногрупа	Аміно-	-амін	Аміносполуки $R-NH_2, R_2NH, R_3N$
$-NO_2$	Нітрогрупа	Нітро-	Суфікси не передбачені	Нітросполуки $R-NO_2$
$-OC_nH_{2n+1}$	Алкоксильна	Алкокси-		Етери $R-OC_nH_{2n+2}$
$-F, -Cl, -Br, -I$ (-Hal)	Галогени	Фтор-, хлор-, бром-, йод-		Галогенопохідні $R-Hal$

*Атом карбону в дужках входить до складу головного ланцюгу, саме з нього розпочинається нумерація.

**Перед коренем дається назва радикалу R.

*** Якщо гідроксильна група безпосередньо сполучена з ароматичним кільцем, така сполука належить до класу фенолів, у всіх інших випадках – до класу спиртів.