

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

С. С. МЕЛЬНИЧУК, І. В. РЕМЕШЕВСЬКА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Органічна хімія»**



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМ. АДМІРАЛА МАКАРОВА

2020

УДК 547.(076)
М48

Автори:

С. С. Мельничук, канд. біол. наук;

І. В. Ремешевська, канд. техн. наук, доцент

Рецензент

Г. Г. Трохименко, д-р біол. наук, доцент, проф. НУК

Рекомендовано Методичною радою НУК

- Мельничук С. С.**
М48 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Органічна хімія» / С. С. Мельничук, І. В. Ремешевська. – Миколаїв : НУК, 2020. – 48 с.

Методичні вказівки містять матеріали, призначені для організації лабораторного практикуму та самостійної роботи студентів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» з дисципліни «Органічна хімія».

УДК 547.(076)

ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1 МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	4
Лабораторна робота № 2 НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ – АЛКАНИ	9
Лабораторна робота № 3 НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ – АЛКЕНИ, АЛКІНИ	13
Лабораторна робота № 4 СПИРТИ, ПРОСТІ ЕФІРИ, АЛЬДЕГІДИ ТА КЕТОНИ	17
Лабораторна робота № 5 КАРБОНОВІ КИСЛОТИ	26
Лабораторна робота № 6 ВУГЛЕВОДИ	31
Лабораторна робота № 7 БІЛКИ	38
Лабораторна робота № 8 ЛІПІДИ	42

Лабораторна робота № 1

МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Мета роботи: формування знань про основні методи очистки і виділення органічних речовин та навичок роботи з лабораторним обладнанням.

Теоретична частина

Отримані за допомогою органічного синтезу речовини, як правило, містять домішки вихідних і побічних сполук, розчинники тощо. В природі також не зустрічаються органічні сполуки в чистому вигляді. Для їх очистки та вилучення застосовують багато методів, різноманітність яких залежить від агрегатного стану отриманої органічної речовини.

Кристалізація – це процес утворення кристалів із розчинів, розплавів або газового середовища. Цим методом очищують кристалічні речовини. Він базується на різній розчинності органічних речовин та їх домішок у воді або іншому розчиннику при різних температурах.

Сублімація, або возгонка, пов'язана з переходом кристалічної речовини, нагрітої нижче її температури плавлення, в пароподібну фазу (минаючи рідку фазу) і далі після охолодження – знову в твердий стан. Метод сублімації (возгонки) використовують для речовин, які при нагріванні, минаючи рідкий стан, переходять у пароподібний.

Екстракція (виділення) ґрунтується на різній розчинності речовин у двох рідинах, що не змішуються. Екстракція – спосіб розділення суміші речовин на складові частини за допомогою розчинника, в якому вони розчиняються неоднаково. Екстракція базується на різниці коефіцієнтів розподілу різних речовин між двома фазами: двома рідинами, які не змішуються, рідиною та твердим тілом, рідиною і газом.

Метод екстрагування застосовують, коли складові частинки суміші розчиняються в різних розчинниках, які не змішуються між собою (вода-ефір, вода-бензол та ін.). Екстрагування в лабораторії проводять у ділільних лійках, відокремлюючи окремі фракції, а потім розчинник випаровують або відганяють.

Практична частина

Дослід 1. Кристалізація.

а) Кристалізація саліцилової та щавлевої кислот. Вплив температури на процес кристалізації

У дві склянки ємкістю 50–100 мл вносять невелику кількість забрудненої кристалічної речовини: в першу – 1 г саліцилової кислоти і 50 мл води; в другу – 2 г щавлевої кислоти і 5 мл води. Отримані розчини кислот (ще гарячі) швидко фільтрують через маленький фільтр.

Одну частину гарячого розчину наливають у пробірку і швидко занурюють у холодну воду. Другу частину фільтрату залишають охолоджуватися повільно (20–30 хв).

Результати та спостереження: _____

б) Кристалізація CuSO_4

У пластикову або скляну ємність набирають гарячої води і вносять $\text{CuSO}_{4(\text{кр})}$, розмішуючи його. Продовжують вносити $\text{CuSO}_{4(\text{кр})}$, поки він не перестане розчинятися. Підвішують нитку з металевю дротиною довільної форми у рідину, щоб кристали наростали не тільки на дні, а й на нитці. Залишають ємність, поки не випарується рідина.

Результати та спостереження: _____

в) Кристалізація NaCl

У пластикову або скляну ємність набирають гарячої води і вносять $\text{NaCl}_{(\text{кр})}$, розмішуючи його. Продовжують вносити $\text{NaCl}_{4(\text{кр})}$, поки він не перестане розчинятися. Додають барвник червоного кольору, перемішують. Підвішують нитку з металевою дротиною довільної форми в рідину, щоб кристали наростали не тільки на дні, а й на нитці. Залишають ємність, поки не випарується рідина.

Результати та спостереження: _____

**Дослід 2. Сублімація, або возгонка
(дослід виконують у витяжній шафі).**

У склянку об'ємом 100 мл насипають речовину, яку будуть сублімувати: нафталін, саліцилова кислота, в такій кількості, щоб висота шару була не менше 0,5 см. Накривають склянку годинниковим склом або круглодонною колбою, попередньо заповнену водою, і обережно починають нагрівати до появи пари сублімованої речовини. Після цього нагрівання припиняють і залишають склянку охолоджуватися до припинення парування (сублімації).

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Екстракція.

а) Екстракція соняшникової олії

Подрібнюють кілька ядер горіха і жменю насіння соняшнику (без лушпиння), кладуть у пробірку і заливають бензином. Струшують пробірку і залишають на дві години, не забуваючи час від часу струшувати. Потім зливають розчин на блюдце і виставляють на протяг. Через 30 хв спостерігають результат.

Результати та спостереження: _____

б) Екстракція хлорофілу

Свіже листя рослин: шпинату, салату (подрібненого) поміщають у тонкостінну пробірку і заливають невеликою кількістю розведеного етилового спирту. Нагрівають воду в водяній бані, знімають її з вогню і ставлять всередину склянку з листом, яку періодично струшують. Через 30–50 хв пінцетом дістають листя і спостерігають результат дослідів.

Результати та спостереження: _____

в) Екстракція йоду

У пробірку, до половини заповнену водою, наливають 1 мл аптечної настоянки йоду – утворюється бурий розчин. Додають до нього 1 мл бензину, кілька разів струшують і залишають у спокої на 30–50 хв, після чого спостерігають результат.

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 2 **НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ – АЛКАНИ**

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, номенклатуру, ізомерію, методи добування та хімічні властивості алканів.

Теоретична частина

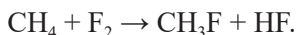
Алкани (насичені вуглеводні) – найпростіші вуглеводні, в молекулах яких атоми карбону сполучені між собою простими зв'язками, а всі інші валентності насичені атомами гідрогену. В молекулі алканів кожний атом карбону сполучений з максимальною кількістю атомів гідрогену, що й дало їм назву «насичені вуглеводні».

Алкани інертні в хімічному відношенні речовини. За звичайних умов вони не реагують з галогенами (не знебарвлюють бромну воду), концентрованими кислотами й лугами, окисниками (не знебарвлюють розчин перманганату калію) тощо. Для алканів характерні два типи хімічних реакцій:

1) заміщення гідрогену, в основному за радикальним механізмом:

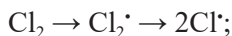
1. Галогенування

Алкани взаємодіють з усіма галогенами. Найлегше вступають у реакцію з фтором, а найважче з йодом.

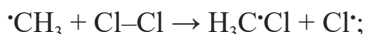
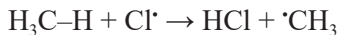


Хлорування. Хлорування алканів складається з трьох основних стадій:

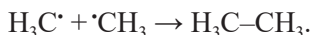
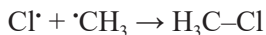
1) зародження ланцюга (ініціювання)



2) зростання ланцюга

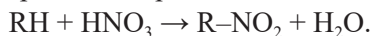


3) обрив ланцюга (рекомбінація)



2. Нітрування (реакція М. Коновалова)

Алкани реагують з 10% розчином нітратної кислоти або нітроген (IV) оксидом NO_2 у газовій фазі при температурі 140°C і невеликому тиску з утворенням нітропохідних:



Нітрування алканів проходить за радикальним механізмом.

2) розщеплення молекули за зв'язками C–C або C–H.

1. Крекінг

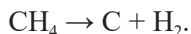
Крекінг – процес термічного розкладання вуглеводнів, в основі якого лежать реакції розщеплення вуглецевого ланцюга великих молекул з утворенням сполук з більш коротким ланцюгом.

Крекінг алканів є основою переробки нафти з метою отримання продуктів меншої молекулярної маси, які використовуються як моторне паливо, мастильні масла і т. п., а також сировини для хімічної і нафтохімічної промисловості. Для здійснення цього процесу використовуються два способи: *термічний крекінг* (при нагріванні без доступу повітря) і *каталітичний крекінг* (більш помірне нагрівання у присутності каталізатора).

Термічний крекінг. При температурі $450\text{--}700^\circ\text{C}$ алкани розпадаються за рахунок розриву зв'язків C–C (міцніші зв'язки C–H при такій температурі зберігаються) й утворюються алкани та алкени з меншим числом вуглецевих атомів.



Перетворення алканів при вищих температурах ($700\text{--}1000^\circ\text{C}$) називається *піролізом*. У даних умовах спостерігається глибший розклад алканів з утворенням ацетиленових вуглеводнів, сажі або коксу, водню тощо:



Каталітичний крекінг проводять у присутності каталізаторів (зазвичай оксидів алюмінію і кремнію) при температурі 450°C і атмосферному тиску. При цьому поряд з розривом молекул відбуваються реакції ізомеризації і дегідрування. Дегідрування алканів застосовується для одержання алкенів, алкінів та алкадієнів і відбувається при підвищених температурах з застосуванням каталізаторів (Pt, Ni, Cr_2O_3 тощо).

Дегідрування – це реакція відщеплення водню:



2. Окиснення алканів

Горіння. Основною хімічною властивістю граничних вуглеводнів, що визначають їх використання як палива, є реакція горіння:



Q може досягати 50 000 кДж/кг.

Каталітичне окиснення. Оскільки при високих температурах реакцію окиснення важко контролювати, часто застосовують невеликі температури 120–150 °С і каталізатори. Як окисники використовуються молекулярний кисень KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ тощо. Продуктами каталітичного окиснення є спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти.

Практична частина

Дослід 1. Добування метану, бромовання, окиснення, горіння.

а) Добування метану – синтез Дюма.

У ступці розтирають 2 г безводного ацетату натрію (CH_3COONa) з подвійною кількістю натронного вапна (суміш NaOH + CaO), переносять у суху пробірку і закривають пробкою з газовідвідною трубкою. Пробірку закріплюють майже горизонтально в штативі. Суміш у пробірці розподіляють по стінці рівномірним шаром. Окремо налити в одну пробірку розчин KMnO_4 . Пробірку з сумішшю нагрівати і вносити кінець газовідвідної трубки в розчин KMnO_4 . Що спостерігається в першому і другому випадках? Пояснити причину явища.

Результати та спостереження: _____

б) Окиснення та бромовання рідких насичених вуглеводнів.

У пробірці змішують 3–4 краплі бензину (або іншого рідкого алкану) з 2–3 краплями заздалегідь підкисленого 3%-вим розчином сірчаної кислоти (H_2SO_4) перманганатом калію (KMnO_4).

Результати та спостереження: _____

**Дослід 2. Дослідження реакційної здатності алканів
(фармакопейна проба).**

На предметне скло нанести на невеликій відстані одна від одної по 2 краплі розчину KMnO_4 і концентрованої H_2SO_4 . Кожну з крапель змішати з вазеліновим маслом. Що при цьому спостерігається?

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 3 **НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ –** **АЛКЕНИ, АЛКІНИ**

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, номенклатуру, ізомерію, методи добування та хімічні властивості алкенів та алкінів.

Теоретична частина

Алкени – ненасичені ациклічні вуглеводні, названі також *олефінами*. Мають загальну формулу C_nH_{2n} . Алкени мають один подвійний зв'язок між атомами вуглецю, тому називаються ненасиченими. Олефіни широко застосовуються для отримання полімерів, для синтезу похідних олефінів: дихлороетану, етиленгліколю, ацетону, ізопропілового спирту, нітрилу акрилової кислоти та ін.

В органічному синтезі для отримання олефінів широко застосовуються *реакції олефінування*, в результаті яких утворюється новий подвійний зв'язок за рахунок взаємодії карбонільної сполуки (альдегіду, кетону) з карбаніоном або його еквівалентом. Найвідомішими серед реакцій олефінування є реакції Вітіга, Жулія, Хорнера-Водсворта-Еммонса, Петерсона.

Алкіни – клас ненасичених вуглеводнів аліфатичної будови, що містять у своєму ланцюзі потрійний зв'язок $C\equiv C$ і за своїм складом відповідають загальній формулі C_nH_{2n-2} (при $n = 2$ і більше). За назвою першого представника цього гомологічного ряду – ацетилену, алкіни також мають позначення *ацетиленові вуглеводні*.

Основні хімічні властивості алкінів визначаються наявністю у них потрійного зв'язку. Для них характерні реакції приєднання, окиснення та полімеризації. Однак, на відміну від алкенів, реакція приєднання в алкінів відбувається в дві стадії (спочатку розривається один пі-зв'язок і утворюються похідні алкенів, потім другий – і утворюються похідні алканів), можливі також реакції заміщення.

Практична частина

Дослід 1. Добування та вивчення властивостей етилену.

В пробірці змішують 1 мл етилового спирту і (обережно) 3 мл концентрованої H_2SO_4 та невелику кількість піску; пробірку закріплюють майже горизонтально в штативі. Закривають пробкою

з газовідвідною трубкою і (обережно!) нагрівають суміш полум'ям пальника. Виділений газ підпалюють і записують рівняння реакції. Далі добутий газ використовують у подальших дослідках.

Результати та спостереження: _____

Дослід 2. Якісні реакції на подвійний зв'язок.

а) Окиснення етилену перманганатом калію в нейтральному середовищі (реакція Вагнера).

Не припиняючи нагрівання пробірки в штативі (див. дослід 1), занурюють кінець газовідвідної трубки в іншу пробірку, до якої налито 5 крапель 0,1Н розчину KMnO_4 .

Результати та спостереження: _____

б) Окиснення етилену перманганатом калію в кислому середовищі.

Не припиняючи нагрівання пробірки в штативі (див. дослід 1), занурюють кінець газовідвідної трубки в пробірку з 0,01 % розчином KMnO_4 , підкисленим H_2SO_4 до повного знебарвлення.

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Окиснення рідких алкенів (реакція Вагнера).

У пробірках змішують 3–4 краплі рідких алкенів: керосин, бензин з 2–3 краплями 0,1Н розчину KMnO_4 , вміст збовтують.

Результати та спостереження: _____

Дослід 4. Добування та вивчення властивостей алкінів.

а) Добування ацетилену (дослід проводити у витяжній шафі).

Сушу пробірку майже горизонтально закріплюють у штативі. До пробірки кладуть маленький шматочок карбіду кальцію CaC_2 , додають 2–3 краплі води і затикають пробкою з газовідвідною трубкою. Газ, що виділяється з газовідвідної трубки, підпалюють. Добутий ацетилен використовують у подальших дослідах.

Результати та спостереження: _____

б) Окиснення ацетилену.

Кінець газовідвідної трубки (див. дослід 4а) занурюють у пробірку, до якої попередньо було налито по 3–4 краплі KMnO_4 і розведеної H_2SO_4 .

Результати та спостереження: _____

Дослід 5. Утворення ацетиленіду срібла.

У пробірку вміщують 3 краплі 0,2Н розчину нітрату срібла AgNO_3 і додають 1 краплю концентрованого розчину аміаку – NH_3 . Утворюється бурий осад гідроксиду срібла. При додаванні ще 2–3 крапель розчину аміаку осад розчиняється з утворенням аміачного розчину оксиду срібла. Через цей розчин пропускають ацетилен. У пробірці утворюється розчин ацетиленіду срібла.

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 4 **СПИРТИ, ПРОСТІ ЕФІРИ,** **АЛЬДЕГІДИ ТА КЕТОНИ**

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, номенклатуру, ізомерію, методи добування та хімічні властивості спиртів, простих ефірів альдегідів та кетонів.

Теоретична частина

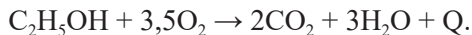
Спирти – похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів гідрогену заміщені на гідроксильну групу (-ОН). Їх загальна формула R-ОН. Число гідроксильних груп визначає атомність спиртів. Одноатомні спирти містять у молекулі одну ОН-групу (C₂H₅ОН); двоатомні – дві ОН-групи (CH₂ОН – CH₂ОН); триатомні – три ОН-групи (CH₂ОН – СНОН – CH₂ОН). Залежно від будови вуглеводневого радикалу (природи атома карбону, з яким зв'язана ОН-група) розрізняють первинні, вторинні і третинні спирти.

Наявність або відсутність ненасичених зв'язків (>C=C< або -C≡C-) визначає поділ аліфатичних спиртів на ненасичені й насичені відповідно.

Для насичених одноатомних спиртів характерна ізомерія вуглецевого ланцюга та ізомерія положення гідроксильної групи.

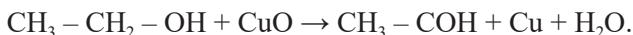
Хімічні властивості спиртів. Спирти – нейтральні речовини, незважаючи на наявність гідроксильної групи, спирти не змінюють забарвлення індикаторів, не вступають у хімічні реакції з водними розчинами лугів і розведених кислот.

1) *Повне окиснення (горіння):*



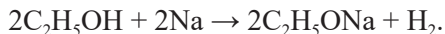
2) *Окиснення*

Якщо в спирт занурити розжарену мідну спіраль, покриту чорним нальотом купрум (II) оксиду, то спіраль стане блискучою, з'явиться специфічний запах альдегіду. Цю реакцію використовують для якісного визначення спиртів:



3) Взаємодія з металічним натрієм

При дії на спирти лужних металів відбувається заміщення Гідрогену гідроксильної групи на атом металу. При цьому утворюються алкоголяти. Алкоголяти, утворені метиловим спиртом, називають метилатами, етиловим спиртом – етилатами:



4) Дегідратація – відщеплення води, відбувається під дією концентрованої сульфатної кислоти

У присутності водовіднімаючого засобу (концентрована сульфатна кислота, цинк хлориду) й підвищеної температури від молекул спиртів відщеплюється вода. Процес дегідратації може відбуватися двома різними шляхами, залежно від умов:

а) за температури понад 140 °С протікає внутрішньомолекулярна дегідратація з утворенням подвійного зв'язку:

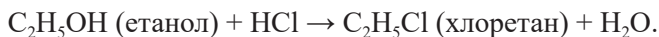


б) за температури менше ніж 140 °С протікає міжмолекулярна дегідратація з утворенням етерів:



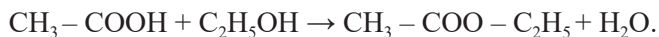
5) Взаємодія спирту із галогеноводнями

У присутності водовіднімаючого засобу, такого як концентрована сульфатна кислота, спирти реагують із галогеноводневими кислотами з утворенням галогенопохідних насичених вуглеводнів:



6) Взаємодія спиртів з кислотами

Спирти реагують з органічними кислотами з утворенням етерів:



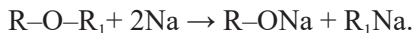
Прості ефіри (етери) – $\text{R}-\text{O}-\text{R}$, якщо є пероксигрупа $-\text{O}-\text{O}-$ – пероксиди. Прості ефіри можна розглядати як дегідратовані спирти. Ефір, у якого є 2 радикали, називається змішаним. Прості ефіри поділяються на:

- насичені ефіри з відкритим ланцюгом ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ – диетиловий);
- ненасичені ефіри з відкритим ланцюгом ($\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$ – метилвініловий);
- циклічні (метилциклобутановий ефір);
- ароматичні (метилфеніловий ефір).

Легко реагують з йодоводневою кислотою, під впливом якої зв'язок C—O розривається:



При дії температури і металічного Na:



Альдегідами та *кетонами* називають похідні вуглеводнів, які містять у своєму складі карбонільну групу (C=O). Тому вони ще мають назву карбонільні сполуки.

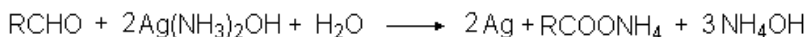
В альдегідах карбонільна група зв'язана з вуглеводневим радикалом і атомом водню. Загальна формула альдегідів R-C(O)H. Угрупування -C(O)H дістало назву альдегідна група. В кетонах карбонільна група зв'язана з двома вуглеводневими радикалами. Загальна формула кетонів R-C(O)-R'. Карбонільну групу в кетонах часто називають кетогрупою.

В залежності від будови вуглеводневого радикала альдегіди та кетони підрозділяють на аліфатичні, аліциклічні та ароматичні. Серед аліфатичних альдегідів та кетонів розрізняють насичені та ненасичені.

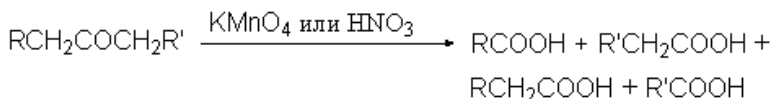
Хімічні властивості:

Реакції окиснення.

а) Реакція срібного дзеркала. Легка окиснюваність альдегідів використовується для їх якісного визначення. Окиснення альдегідів за допомогою розчинів, що містять двовалентну мідь (реактив Фелінга) або срібло (реактив Толленса), є тестом на присутність альдегіду:

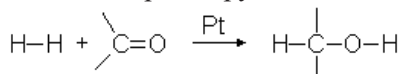


б) Окиснення кетонів. Кетони значно стійкіші до окиснення, ніж альдегіди, тому що поруч з карбонільною групою у них немає атома водню. Кетони не відновлюють ні реактив Фелінга, ні реактив Толленса. Сильні окиснювачі, такі як перманганат калію і азотна кислота, окиснюють кетони з розривом вуглецевого ланцюга до кислот:

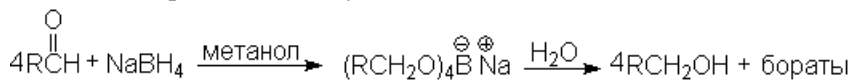


Реакції відновлення.

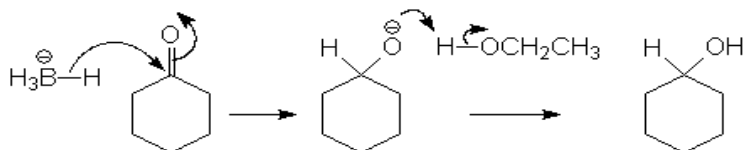
Альдегіди і кетони порівняно легко гідруються в присутності Pt, Pd, Ni та інших каталізаторів гідрування:



У лабораторних умовах для відновлення альдегідів та кетонів використовують боргідрид натрію NaBH_4 . Цю реакцію можна проводити в спирті або навіть у воді:



Реакція відновлення циклогексанону проходить за наступним механізмом:



Як відновник може використовуватися й ізопропіловий спирт у присутності твердого луку при нагріванні, окиснюється при цьому в ацетон.

Практична частина

Дослід 1. Розчинність спиртів.

У 3–4 пробірки вміщують по 2–3 краплі різних спиртів: етилового, бутилового, амілового, гліцерину, етиленгліколю тощо, і додають до кожної дистильовану воду.

Результати та спостереження: _____

Дослід 2. Встановлення наявності води в спирті.

В суху пробірку вміщують невелику кількість кристалів безводного CuSO_4 (кристали білого кольору) і додають 4–5 крапель етилового спирту. Суміш добре збовтують і трохи нагрівають. Якщо спирт не містить води, розчин залишається безбарвним, а якщо в спирті міститься вода, розчин набуває забарвлення.

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Ставлення індикаторів до спиртів.

а) Випробування розчинів спиртів на лакмус.

У пробірки вносять по 3 краплі води і додають по 2 краплі різних спиртів: етилового, бутилового, амілового, гліцерину, етиленгліколю тощо. Випробовують розчини спиртів на лакмус.

Результати та спостереження: _____

б) Встановлення рН водних розчинів спиртів

У пробірку з водними розчинами різних спиртів (етилового, бутилового, амілового, гліцерину, етиленгліколю тощо) вміщують універсальний індикаторний папір. За шкалою знаходять рН водного розчину спирту. Роблять висновки про індивідуальні властивості спиртів.

Результати та спостереження: _____

Дослід 4. Добування гліцерату міді.

В пробірку наливають 1 мл 2Н розчину CuSO_4 і 1 мл 2Н розчину NaOH . До осаду, що утворився, додають декілька крапель гліцерину.

Результати та спостереження: _____

Дослід 5. Окиснення спиртів.

У суху пробірку вміщують 4 краплі етилового спирту, додають 2 краплі 2Н розчину H_2SO_4 і 4 краплі біхромату калію – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Спостерігають вихідне забарвлення розчину. Після цього пробірку нагрівають полум'ям пальника до зміни забарвлення. Одночасно фіксують появу характерного запаху альдегіду.

Результати та спостереження: _____

Дослід 6. Добування альдегідів із спиртів

а) Окиснення спиртів CuO .

Полум'ям пальника розпікають спіраль з мідного дроту довжиною 3–4 см до почервоніння, охолоджують її на повітрі. Процес розпікання спіралі виконують декілька разів, чередуючи його з процесом охолодження до моменту утворення на поверхні спіралі достатньо товстого шару оксиду міді чорного кольору. Розпечену спіраль (після останнього нагрівання) швидко занурюють у пробірку із спиртом і одразу нещільно закривають пробкою. При цьому спирт бурхливо закипає, з'являється запах альдегіду, змінюється колір мідної спіралі.

Примітка. Коли бурхливе кипіння спирту закінчиться, пробку вставляють щільніше й охолоджують пробірку в стакані з холодною водою. Після охолодження спіраль виймають, а вміст пробірки переливають в іншу пробірку і додають до неї приблизно рівну кількість дистильованої води. Отриманий водно-спиртовий розчин оцтового альдегіду використовують для наступних дослідів.

Результати та спостереження: _____

б) Окиснення спиртів $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

У суху пробірку вміщують 4 краплі етилового спирту, додають 2 краплі 2Н розчину H_2SO_4 і 4 краплі $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Спостерігають вихідне забарвлення розчину. Після цього пробірку нагрівають полум'ям пальника до зміни забарвлення. Одночасно фіксують появу характерного запаху альдегіду.

Результати та спостереження: _____

Дослід 7. Якісні реакції альдегідів.

Реакція срібного дзеркала.

У знежирену розчином лугу і промиту спочатку холодною, а потім гарячою водою пробірку вміщують 4 краплі 0,2Н розчину нітрату срібла і 2 краплі 2Н розчину аміаку. Утворений бурий осад гідроксиду срібла розчиняють, додаючи надлишок (2–4 краплі) 2Н розчину аміаку. Потім додають 2 краплі 40%-вого розчину оцтового альдегіду (отриманого в досліді 1) й обережно та повільно нагрівають пробірку полум'ям пальника.

Результати та спостереження: _____

Дослід 8. Альдольна конденсація.

У пробірку вміщують послідовно по 4 краплі оцтового альдегіду (див. дослід 1) і 2М розчину NaOH. Обережно нагрівають пробірку полум'ям пальника. Рідина поступово буріє, з'являється різкий запах.

Результати та спостереження: _____

Дослід 9. Реакція приєднання гідросульфїту натрію до ацетону.

На предметне скло наносять 2 краплі насиченого розчину гідросульфїту натрію – NaHSO_3 , додають 1 краплю ацетону і розмішують кінцем скляної палички. Невдовзі починає осаджуватися кристалічний осад гідросульфїтної похідної ацетону. Предметне скло переносять під мікроскоп і розглядають кристали. Далі до осаду додають 1 краплю розчину HCl .

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 5

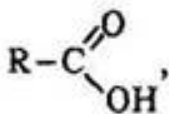
КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, номенклатуру, ізомерію, методи добування та хімічні властивості карбонових кислот.

Теоретична частина

Карбовими кислотами називаються органічні сполуки, в молекулах яких містяться одна або кілька карбоксильних груп $-\text{COOH}$, сполучених з вуглеводневим радикалом.

Загальна формула карбових кислот



де R – вуглеводневий радикал.

Класифікація карбових кислот

I. За кількістю карбоксильних груп у молекулі карбових кислот розрізняють:

- одноосновні, або монокарбові кислоти із однією карбоксильною групою, наприклад: мурашина кислота HCOOH , оцтова кислота CH_3COOH ;

- двоосновні або дикарбові кислоти із двома карбоксильними групами, наприклад: щавлева кислота $\text{HOOC}-\text{COOH}$, янтарна кислота $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$.

II. Залежно від природи вуглеводневого радикалу розрізняють:

- насичені карбові кислоти містять радикал алкану, наприклад: мурашина кислота HCOOH , оцтова кислота CH_3COOH ;

- ненасичені карбові кислоти – радикал алкену або алкіну, наприклад: акрилова кислота $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$;

- ароматичні карбові кислоти – арильний радикал, наприклад: бензойна кислота $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$.

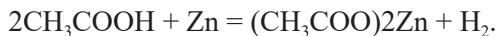
До одноосновних насичених карбових кислот належать органічні речовини, в молекулах яких є одна карбоксильна група, зв'язана з радикалом насиченого вуглеводню або з атомом Гідрогену.

Хімічні властивості карбонових кислот у порівнянні з неорганічними кислотами

1. Дисоціація:

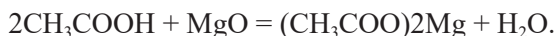


2. Взаємодія з металами:



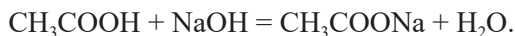
Цинк Ацетат

3. Взаємодія з основними оксидами:



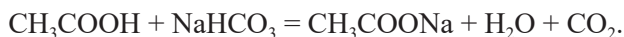
Магній ацетат

4. Взаємодія з лугами:



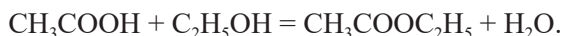
Натрій ацетат

5. Взаємодія з солями слабших і летких кислот:



Натрій ацетат

6. Взаємодія із спиртами (реакція естерифікації):



Етиловий ефір оцтової кислоти (етилацетат)

Практична частина

Дослід 1. Розчинність у воді одноосновних карбонових кислот.

В окремі пробірки вмішують по 5–6 крапель різних рідких кислот або по декілька кристалів твердих кислот: мурашиної, оцтової, масляної, стеаринової, маргаринової, щавлевої, янтарної та інших карбонових кислот. Додають до всіх пробірок по 10–12 крапель води і добре збовтують їх вміст. Занотовують спостереження. Якщо яка-небудь кислота не розчинюється, пробірку з нею нагрівають. Гарячі розчини кислот охолоджують і відмічають зміни, які мали місце в них. Якщо якась кислота (наприклад, стеаринова) не розчинюється навіть при нагріванні, то до пробірки додають 5–6 крапель розведеного розчину луку до повного розчинення кислоти.

Результати та спостереження: _____

Дослід 2. Кислотні властивості карбонових кислот.

а) Ставлення індикаторів до карбонових кислот.

У три пробірки вміщують по 2–4 краплі 0,1Н розчину оцтової кислоти. У першу додають 1 краплю метилоранжу, в другу – краплю 1%-вого розчину фенолфталеїну; в третю занурюють універсальний індикаторний папір і за шкалою визначають рН розчину оцтової кислоти.

Результати та спостереження: _____

б) Взаємодія з металами.

У пробірку вміщують 2–4 краплі 0,1Н розчину оцтової кислоти і додають невеликий шматочок магнію. До отвору пробірки підносять запалену лучину.

Результати та спостереження: _____

в) Взаємодія з солями.

У пробірку вміщують 3–4 краплі 0,1Н розчину оцтової кислоти і додають 0,1–0,2 г карбонату натрію – Na_2CO_3 . До отвору пробірки підносять запалену лучину.

Результати та спостереження: _____

г) Взаємодія з кислотами.

У пробірку вміщують невелику кількість кристалів оцтовокислого натрію – CH_3COONa і додають 2–4 краплі 2Н H_2SO_4 .

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Утворення й гідроліз оцтовокислого заліза.

У пробірку вміщують декілька кристалів оцтовокислого натрію – CH_3COONa , 4 краплі води та 2 краплі 0,1Н розчину хлориду заліза – FeCl_3 . Відмічають зміну кольору розчину, після чого розчин нагрівають до кипіння.

Результати та спостереження: _____

Дослід 4. Окиснення щавлевої кислоти перманганатом калію.

У пробірку вмішують 0,05–0,1 г щавлевої кислоти, додають 2 краплі 0,1Н розчину KMnO_4 , 1 краплю 0,2Н розчину сірчаної кислоти та 3–4 краплі дистильованої води, збовтують і трохи нагрівають.

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 6

ВУГЛЕВОДИ

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, номенклатуру, ізомерію, методи добування та хімічні властивості вуглеводів.

Теоретична частина

Вуглеводи – полігідроксиальдегіди або полігідроксикетони, або ж молекули, які можуть гідролізуватися до них. Загальний термін включає моносахариди, олігосахариди й полісахариди. Більшість із них має емпіричну формулу $C_n(H_2O)_m$.

Моносахариди містять у молекулі від трьох до дев'яти атомів Карбону. Вони є первинними продуктами фотосинтезу зелених рослин. Моносахариди класифікують за наявністю альдегідної чи кетонної групи (альдози та кетози) і за кількістю атомів Карбону (тріози, тетрози, пентози, гексози, декози). Моносахариди з хімічної точки зору є альдегідо- або кетоноспиртами і тому поєднують в собі властивості альдегідів чи кетонів та спиртів.

Олігосахариди називаються вуглеводи, які складаються з кількох моносахаридних залишків (від двох до десяти). Велике значення мають такі дисахариди, як сахароза, мальтоза, лактоза, целобіоза.

Полісахариди – високополімерні сполуки, характеризуються високим рівнем полімерізації. До них належать крохмаль, глікоген, целюлоза (клітковина). *Полісахариди* – це високомолекулярні сполуки, побудовані з великої кількості залишків моносахаридів та їх похідних. Їх молекулярна маса вимірюється тисячами і мільйонами. Вони не розчинюються у воді та несолодкі на смак. Залежно від природи моносахаридів, які входять до складу полісахаридів, розрізняють гомополісахариди та гетерополісахариди.

Практична частина

Дослід 1. Доведення наявності спиртових груп у моно- та дисахаридів.

а) Доведення наявності спиртових груп у глюкозі.

У пробірку послідовно вмішують 2–3 краплі 5%-го розчину глюкози, 10–12 крапель 2Н розчину NaOH та 1–2 краплі 10%-го розчину $CuSO_4$. Вміст пробірки збовтують.

Результати та спостереження: _____

б) Доведення наявності гідроксильних груп у сахарозі.

У пробірку послідовно вмішують 2 краплі 1%-го розчину сахарози, 10 крапель 2Н розчину NaOH, 8–10 крапель дистильованої води і 1–2 краплі 2Н розчину CuSO₄.

Результати та спостереження: _____

Дослід 2. Взаємодія моно- та дисахаридів з лугами.

а) Взаємодія моносахаридів з лугами.

В одну пробірку вмішують 6 крапель 0,5%-го розчину глюкози, а в другу – таку ж кількість іншого моносахариду. В обидві пробірки додають по 3 краплі концентрованого розчину NaOH. Вміст пробірок обережно нагрівають до кипіння і кип'ять ще 2–3 хв.

Результати та спостереження: _____

б) Взаємодія дисахаридів з лугами.

В одну пробірку вміщують 10%-го розчину сахарози, в другу – 10 крапель 10%-го розчину мальтози. До обох пробірок додають по 6 крапель концентрованого NaOH. Вміст обох пробірок обережно нагрівають до кипіння і продовжують нагрівати протягом 2–3 хв.

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Окиснення вуглеводів

а) Окиснення моносахаридів розчином Фелінга.

У дві пробірки вміщують по 6 крапель 5%-вих розчинів глюкози й фруктози і додають по 2 краплі реактиву Фелінга і збовтують. Обидві пробірки вміщують до бані, що кипить, де тримають упродовж 4–5 хв до зміни забарвлення розчинів.

Результати та спостереження: _____

б) Взаємодія сахарози з розчином Фелінга.

У пробірку вміщують 10 крапель 1%-го розчину сахарози, додають до нього 10–12 крапель розчину Фелінга, збовтують. Пробірку встановлюють до киплячої водяної бані, де нагрівають протягом 3–4 хв.

Результати та спостереження: _____

Дослід 4. Кислотний гідроліз сахарози.

У пробірку вміщують 2 краплі 1%-го розчину сахарози, 2 краплі 2Н розчину HCl , 6 крапель дистильованої води. Пробірку встановлюють у киплячу водяну баню і нагрівають упродовж 15–20 хв до повного гідролізу сахарози. Після цього гідролізований розчин порівну розливають у дві пробірки.

У першу пробірку з гідролізованою сахарозою додають 4–5 крапель NaOH (до лужної реакції на лакмус), 3–4 краплі води і 1–2 краплі 0,2Н розчину CuSO_4 . Полум'ям пальника нагрівають верхню частину синього розчину до появи оранжевого забарвлення, що свідчить про утворення глюкози.

До другої пробірки з гідролізованою сахарозою додають кілька кристалів резорцину, 2 краплі концентрованої HCl і нагрівають до появи червоного забарвлення, що свідчить про утворення фруктози.

Результати та спостереження: _____

Дослід 5. Відновні властивості лактози.

У пробірку вміщують 2 краплі 1%-го розчину лактози, 6 крапель 2Н розчину NaOH , 1–2 краплі 0,2Н розчину CuSO_4 . Утворений блакитний осад $\text{Cu}(\text{OH})_2$ після збовтування розчиняється і розчин стає синім. Про що це свідчить?

Результати та спостереження: _____

Дослід 6. Реакція крохмалю з йодом.

У пробірку вміщують 2–3 краплі 2%-го розчину крохмального клейстеру і 1 краплю 0,1Н розчину йоду. Спостерігають зміну забарвлення розчину. Отриманий розчин нагрівають до кипіння. Що спостерігаєте?

Результати та спостереження: _____

Дослід 7. Гідроліз крохмалю кислотами.

У сім пробірок вміщують по 4 краплі розбавленої йодної води (розчин йоду в 0,1Н розчині йодиду калію) і встановлюють їх у штатив. У окрему пробірку вміщують 10–12 крапель 2%-го крохмального клейстеру, 3–4 краплі 2Н розчину H_2SO_4 , збовтують і встановлюють пробірку до киплячої водяної бані. Кожні 30 с відбирають піпеткою з капіляром одну краплю розчину і додають її послідовно до кожної з семи пробірок з йодною водою.

Спостерігається поступова зміна забарвлення розчинів. Усі зміни занотовують до таблиці.

№ проби	Забарвлення
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Розчин, що залишився в пробірці, охолоджують, додають 2–3 краплі фенолфталеїну і нейтралізують розчином NaOH до малинового забарвлення, додають 1–2 краплі розчину Фелінга, нагрівають. З’являється жовтогаряче (цегляно-червоне) забарвлення. Занотовують спостереження щодо поступової зміни забарвлення розчину.

Результати та спостереження: _____

Дослід 8. Утворення декстрину з крохмалю.

У пробірку вміщують 0,15–0,20 г сухого крохмалю й обережно нагрівають до початку пожовтіння порошку. Згодом вміст пробірки охолоджують і додають до отриманого декстрину 2–3 мл холодної дистильованої води та енергійно збовтують протягом 1–2 хв. До отриманої суміші додають 1–2 краплі розчину йоду.

Результати та спостереження: _____

Дослід 9. Взаємодія клітковини з лугами.

У пробірку вміщують 5 крапель дистильованої води та занурюють папірець фільтру таким чином, щоб він доставав до дна пробірки. В другу пробірку вміщують 5 крапель концентрованого розчину NaOH, в третю – 5 крапель 2Н розчину HCl. До пробірки з лугом також занурюють папірець фільтру. За 3 хв виймають фільтр з першої пробірки (з водою) і залишають сохнути. Згодом (через 3 хв) виймають фільтр з другої пробірки (з NaOH), промивають водою, далі – з третьої з розчином HCl, промивають водою і сушать.

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 7

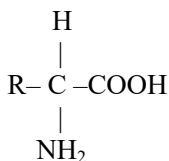
БІЛКИ

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, номенклатуру, ізомерію, методи добування та хімічні властивості білків.

Теоретична частина

Білки – це високомолекулярні органічні нітрогенвмісні сполуки, які складаються з амінокислот, зв'язаних між собою пептидним зв'язком. Молекулярна маса білків коливається в широких межах – від кількох тисяч до сотень мільйонів. Білки складають значну частину тканин організму – до 45–50 % сухої маси. Вони містять 50–59 % карбону, 6,5–7,3 % водню, 15–18 % азоту, 21–24 % кисню, до 2,5 % сірки. До складу деяких білків входять фосфор, залізо, цинк, купрум та інші елементи.

За хімічною природою білки є гетерополімерами, побудованими з амінокислот. Амінокислоти є похідні насичених карбонових кислот, у яких один або два атоми водню в радикалі заміщені аміногрупою. Загальна формула амінокислот має вигляд:



Хімічні властивості білків різноманітні, тому що бічні радикали амінокислотних залишків вміщують різні функціональні групи ($-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$). Характерною реакцією для білків є гідроліз пептидних зв'язків. Білки, як і амінокислоти, є амфотерними сполуками.

Під дією різних фізико-хімічних факторів (наявність іонів важких металів, концентрованих кислот, лугів, високих температур, механічних впливів) змінюється структура білків та їх наживні властивості. Такі внутрішні зміни в будові білка, пов'язані з втратою його біологічної активності, називають денатурацією.

Для білків характерні кольорові реакції, котрими користуються для їх виявлення. Ці реакції пов'язані з присутністю в молекулі білка певних угруповань та амінокислотних залишків.

Біуретова реакція – поява фіолетового кольору при обробці білка концентрованим розчином лугу і насиченим розчином CuSO_4 . Пов'язана з присутністю в молекулі пептидних зв'язків.

Ксантопротеїнова реакція – поява жовтого кольору в результаті дії на білки концентрованої нітратної кислоти. Реакція пов'язана з присутністю ароматичних кілець.

Практична частина

Дослід 1. Біуретова реакція.

а) Біуретова реакція аспарагіну.

В пробірку внести 3 мл 0,01%-го водного розчину аспарагіну, потім додати 1 мл 10%-го розчину NaOH та 1–2 краплі 10%-го розчину CuSO_4 , все перемішати. Вміст пробірки набуває синьо-фіолетового кольору. Зробити висновки та написати рівняння реакції.

Результати та спостереження: _____

б) Біуретова реакція яєчного білка.

В колбу внести 3 мл 1%-го яєчного білка, потім додати 1 мл 10%-го розчину NaOH та 1–2 краплі 1%-го розчину CuSO_4 , все перемішати. Вміст пробірки набуває червоно-фіолетового кольору. Зробити висновки.

Результати та спостереження: _____

Дослід 2. Ксантопротейнова реакція.

У пробірку вміщують 6 крапель водного розчину білка та 2 краплі концентрованої HNO_3 . Пробірку нагрівають полум'ям пальника до появи жовтого кольору, внаслідок нітрування залишків ароматичних амінокислот білкової молекули з утворенням полінітросполук. Далі вміст пробірки охолоджують і додають 2–4 краплі NaOH .

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Осадження білків кип'ятінням.

У 5 пробірок налити по 2 мл розчину білка. Нагріти вміст першої пробірки. В другу пробірку додати одну краплю 1%-ої оцтової кислоти та нагріти. В третю пробірку додати 0,5 мл 10%-ої оцтової кислоти та нагріти. В четверту пробірку додати 0,5 мл 10%-ої оцтової кислоти та 3–4 краплі насиченого розчину NaCl та нагріти. В п'яту пробірку додати 0,5 мл 10%-ої NaOH та нагріти. Зробити висновки.

Результати та спостереження: _____

Дослід 4. Осадження білків іонами важких металів.

У три пробірки налити по 1–2 мл розчину білка. Додати по краплям у першу розчин плюмбум (II) ацетату – $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, в другу – CuSO_4 , в третю – AgNO_3 . В пробірках утворюється осад білків. У пробірку з осадами від плюмбум (II) ацетату і купрум (II) сульфату додати надлишок цих солей. Спостерігати при цьому розчинність осадів.

Результати та спостереження: _____

Дослід 5. Осадження білків NaCl і MgSO_4 .

У дві пробірки налити по 2–3 мл 1%-го розчину яєчного білка. В першу пробірку додати до повного насичення кришталевий NaCl , а в другу – MgSO_4 . Через 2–3 хвилини спостерігати результат.

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Лабораторна робота № 8

ЛІПІДИ

Мета роботи: засвоїти будову, класифікацію, методи добування та хімічні властивості ліпідів.

Теоретична частина

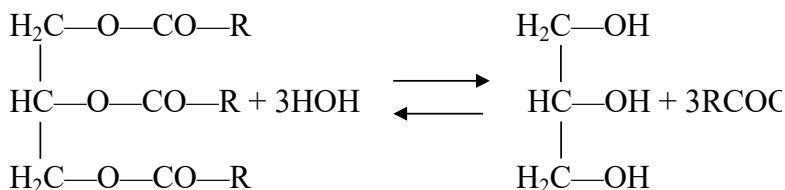
Ліпіди – це природні органічні сполуки, які є похідними вищих жирних кислот та спиртів. До складу ліпідів входять жири і жироподібні речовини.

За хімічним складом і фізико-хімічними властивостями ліпіди поділяють на прості (двокомпонентні) й складні (багатокомпонентні).

До простих ліпідів належать складні ефіри різних спиртів і вищих жирних кислот: жири, стериди, воски.

Складні ліпіди крім залишків спиртів і вищих жирних кислот містять й інші речовини: фосфатну і сульфатну кислоту, нітратні основи, вуглеводи. До складних ліпідів належать фосфоліпіди, гліколіпіди, сульфоліпіди.

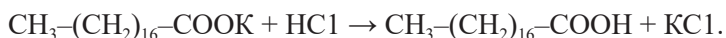
Найважливішою властивістю жирів, як і всіх естерів, є їх гідроліз, у результаті якого вони розщеплюються на гліцерин і відповідні карбонові кислоти:



Продукти гідролізу – гліцерин і карбонові кислоти – всмоктуються в кишечнику і знову утворюють жир, необхідний організму.

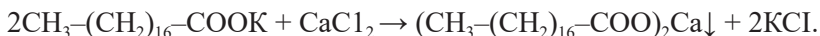
Лужний гідроліз жирів називають омиленням жирів, а утворені при цьому солі вищих жирних кислот – милами, які є мийними засобами.

При додаванні до мила концентрованої хлоридної кислоти утворюються вільні жирні кислоти:



Жирні кислоти, що утворюються, нерозчинні у воді й накопичуються у верхній частині вмісту посуду.

При додаванні до розчину калієвого мила солей кальцію утворюються нерозчинні солі жирних кислот (кальцієві мила):



Практична частина

Дослід 1. Розчинність жирів.

У 5 сухих пробірок поміщають 3–4 краплі рослинного жиру. В 1-у пробірку додають 2–3 мл води; в 2-гу – 2–3 мл бензину; в 3-ю – 2–3 мл ацетону. Струшують. Порівнюють розчинність жиру в органічних розчинниках і у воді.

Результати та спостереження: _____

Дослід 2. Емульгування жирів.

У 6 пробірок поміщають по 3–4 краплі рослинного жиру і по 3 мл води. Потім у другу пробірку додають декілька крапель 1 % розчину КОН, у третю – 1% розчину соди, в четверту – 1 % розчину мила, в п'яту – розчину білка, у шосту – стільки ж жовчі. Перша пробірка, у яку нічого не додають, служить контролем. Вміст усіх пробірок старанно перемішують струшуванням, ставлять по порядку у штатив і через 5 хв спостерігають стійкість емульсії. Жири не розчиняються у воді, а дають нестійкі емульсії. При додаванні емульгаторів утворюється стійка емульсія. Встановлюють, який емульгатор найсильніший.

Результати та спостереження: _____

Дослід 3. Омилення жиру.

У колбу об'ємом 50 мл з 1 мл рослинної олії додають 20 мл 50%-го спиртового розчину КОН, суміш перемішують та кип'ять. Для того щоб перевірити, відбувся гідроліз чи ні, відбирають у пробірку декілька крапель даного розчину та додають 1 мл дистильованої води. При наявності жирових крапель гідроліз продовжують далі.

Результати та спостереження: _____

Дослід 4. Утворення вільних жирних кислот.

У пробірку внести 2 мл розчину калієвого мила, потім туди додати 0,5 мл $\text{HCl}_{\text{конц}}$. Жирні кислоти, що утворюються, нерозчинні у воді і накопичуються у верхній частині вмісту пробірки.

Результати та спостереження: _____

Дослід 5. Утворення нерозчинних кальцієвих мил.

У пробірку внести 2 мл розчину калієвого мила, потім туди додати 1 мл CaCl_2 .

Результати та спостереження: _____

Висновки: _____

Шкала оцінювання лабораторних робіт

Система рейтингових балів

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

1) виконання та захист лабораторних робіт (60 балів);

2) відповіді на екзамені (40 балів).

Лабораторні роботи:

Ваговий бал – 7,5:

підготовка до лабораторної роботи – 1,5 бали;

оформлення роботи – 3 бали;

захист роботи – 3 бали.

Максимальна кількість балів за цикл лабораторних робіт (8 шт.) дорівнює 60 балам.

№	Тема лабораторної роботи	Кількість балів	Підпис викладача
1	Методи очищення та виділення органічних сполук		
2	Насичені вуглеводні – алкани		
3	Ненасичені вуглеводні – алкени, алкіни		
4	Спирти, прості ефіри, альдегіди та кетони		
5	Карбонові кислоти		
6	Вуглеводи		
7	Білки		
8	Ліпіди		

НОТАТКИ

Навчальне видання

**МЕЛЬНИЧУК Світлана Сергіївна
РЕМЕШЕВСЬКА Ірина Володимирівна**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Органічна хімія»**

Верстка – Семенченко Ю.С.

Формат 60х84/16.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Цифровий друк.

Умовно-друк. арк. 2,9. Наклад 100. Замовлення № 00.

Ціна договірна. Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавець і виготовлювач

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025

E-mail: publishing@nuos.mk.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 6402 від 19.09.2018 р.