

Урок № 7. *Естери. Жири. Мила.*

Мета заняття:

- Вивчити, який хімічний склад та будову мають естери та жири,
- Навчитися складати молекулярні та структурні формули естерів і жирів, давати їм назви за систематичною номенклатурою,
- Вивчити основні хімічні властивості естерів та жирів,
- Зрозуміти, що таке мила, як їх добувають, у чому полягає мийна дія мила і причину поганої мийної здатності мила у твердій воді.



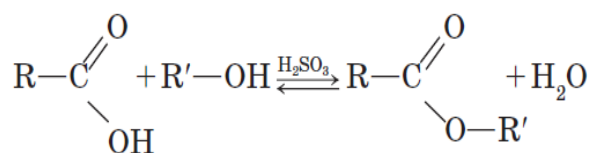
ТЕОРЕТИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Поняття про естери.

У повсякденному житті ми зустрічаємося з фруктами, квітами, косметикою, продуктами харчування, і всі вони мають запахи. У фруктах і квітах ці аромати природного походження, а в деяких продуктах харчування, косметичі вони створені людиною. Але об'єднує ці запахи єдиний клас органічних сполук — клас естерів.

Естери — органічні сполуки, які утворилися в результаті взаємодії карбонових кислот зі спиртами з відщепленням води.

Естери добувають реакцією **естерифікації**.



Номенклатура естерів (складних ефірів).

Естери називають, використовуючи назви вихідних кислоти та спирту. За замісничовою номенклатурою IUPAC їх назви утворюють від назви вуглеводневого радикала спирту (або фенолу) та систематичної назви карбонової кислоти, у якій суфікс *-ов* і слово *кислота* замінюються на суфікс *-оат*, наприклад:



Метанова кислота Етиловий спирт етилметаноат

Мурашина кислота + етиловий спирт → етиловий естер мурашиної кислоти



Етанова кислота Метиловий спирт метилетаноат

Оцтова кислота + метиловий спирт → метиловий естер оцтової кислоти

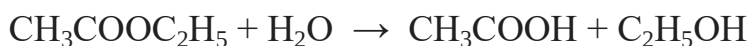
Фізичні властивості естерів.

- Нижчі естери безбарвні леткі рідини, вищі – тверді кристалічні речовини з приємним запахом.
- Естери переважно малорозчинні у воді, але добре розчиняються в більшості органічних розчинників.
- Температура кипіння естерів нижча за температуру кипіння карбонових кислот, які входять до їх складу, що пов'язано зі зменшенням міжмолекулярної взаємодії через відсутність міжмолекулярних водневих зв'язків.

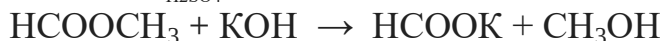
Хімічні властивості естерів.

1. Гідроліз естерів

Гідроліз естерів відбувається в присутності кислот або лугів. Лужний гідроліз естерів називають також омиленням.



Якщо гідроліз проводиться не водою, а водним розчином лугу, то утвориться не карбонова кислота, а її сіль, і реакція буде необоротною.



Сульфатна кислота в реакції естерифікації використовується як каталізатор для прискорення реакції й водовбирний засіб для зміщення хімічної рівноваги в бік утворення продуктів реакції.

Застосування

- виготовлення фруктових есенцій. Есенція (речовина) — в харчовій промисловості і фармацевтиці витяжка і/або концентрований розчин, який при вживанні розбавляється водою.

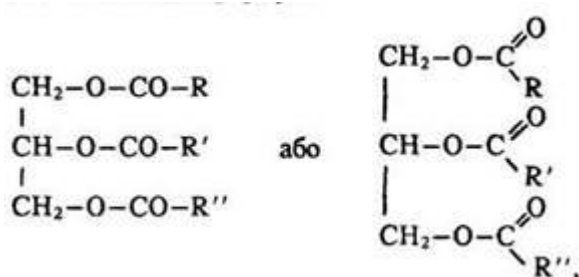
- **Есенція** — вид парфумів із фруктових плодів, квітів або листя, настояних на спирту.

Естери нижчих карбонових кислот і найпростіших спиртів – рідини із освіжаючим фруктовим запахом. Їх використовують для надання запаху фруктовим сокам, лимонадам і іншим напоям. Наприклад, етиловий естер мурашиної кислоти (HCOOC_2H_5) використовують для виготовлення малинової, смородинової, персикової есенції, ізоаміловий естер оцтової кислоти ($\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$) застосовують для надання ананасового, грушового, малинового запаху маслам.

- у медицині для ароматерапії.

II. Поняття про жири.

Пріоритет у встановленні будови жирів належить французькому хіміку М.Шеврелю, який у 1817 році з'ясував склад і структуру деяких гліцеридів. При нагріванні жирів із водою М.Шеврель встановив, що жири розщеплюються і утворюються гліцерин та різні карбонові кислоти. Другий французький вчений М.Бертло здійснив зворотний процес: при нагріванні гліцерину з вищими карбоновими кислотами він добув жири й воду. На основі цих експериментів зробили висновок, що **жири** – це естери гліцерину і карбонових кислот.



де R, R' і R'' – радикали алканових і алкенових кислот з нерозгалуженим ланцюгом. Найчастіше це радикали:

стеаринової $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$),

пальмітинової $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$),

олеїнової $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$) кислот.

1. Класифікація жирів.

За консистенцією жири можуть бути твердими і рідкими. Тверді жири містять переважно залишки насичених вищих жирних кислот. До складу жирів, які називають маслами або оліями, входять здебільшого залишки ненасичених кислот. Жири тваринного походження зазвичай – тверді речовини, рослинні жири – олії. Винятком є риб'ячий жир, що являє собою рідину, та масло какао – тверда речовина(за звичайних умов).

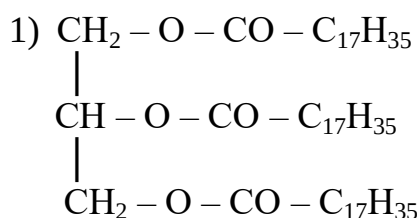
До складу жирів входять залишки одноосновних жирних кислот, переважно з нерозгалуженим ланцюгом і парною кількістю атомів Карбону(найчастіше містять залишки з 16 та 18 атомами Карбону). Здебільшого до складу жирів організму людини входять залишки таких насичених вищих жирних кислот, як стеаринова та пальмітинова, ненасичених – арахідонової, олеїнової, лінолевої та ліноленової.

Основні карбонові кислоти, що входять до складу природних олій і жирів.

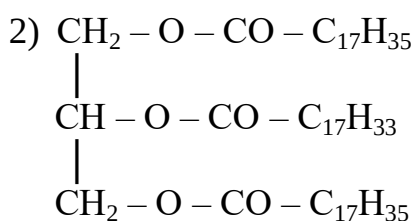
Кислота	Формула
	Насичені карбонові кислоти
Лауринова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
Міристинова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$
Пальмітинова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$
Стеаринова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$
	Ненасичені карбонові кислоти
Олеїнова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Лінолева	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Ліноленова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Арахідонова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}-\text{CH}=\text{CH})_4-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$

2. Номенклатура жирів.

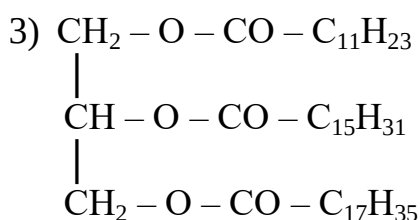
За систематичною номенклатурою IUPAC родоначальною структурою в молекулі жиру вважають гліцерин. Ацильні залишки жирних кислот перелічують в алфавітному порядку на початку назви, при необхідності вживають множинні префікси ди-(ді) та три-. Тривіальні назви жирів утворюються від назв відповідних жирних кислот шляхом заміни частини назви кислоти **–инова (- їнова) на суфікс –ин(-їн).**



Тристеароїлгліцерин (тристеарин)



2-олеоїл-1,3-дистеароїлгліцерин (2-олеодистеарин)



1-лауроїл-2-пальмітоїл-3-стеароїлгліцерин (1-лауро-2-пальмітостеарин).

3. Фізичні властивості жирів.

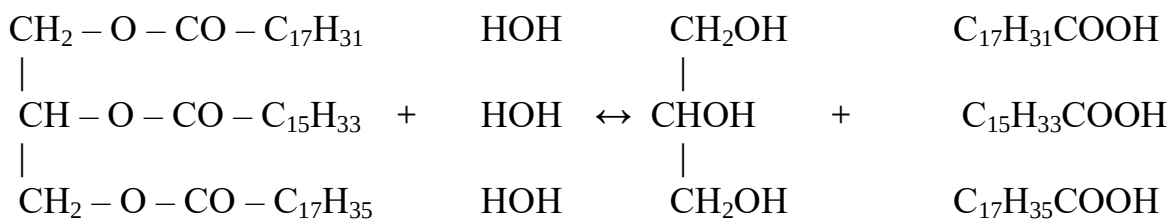
Фізичні властивості жирів залежать здебільшого від будови жирних кислот, які утворюють їх молекули.

1. Температури плавлення рідких жирів значно нижчі ніж у твердих жирів.
2. Зі збільшенням відносної молекулярної маси, температури плавлення жирів підвищуються. Природні жири не мають чітких температур плавлення. Більшість жирів розтоплюється при 22-25 °С.
3. Жири легко розчинні у вуглеводнях та їх хлорпохідних, естерах, малорозчинні в етиловому спирті, нерозчинні у воді, але в присутності поверхнево-активних речовин (ПАР), жири утворюють емульсії.

4. Хімічні властивості жирів.

1. Гідроліз жирів. З водою.

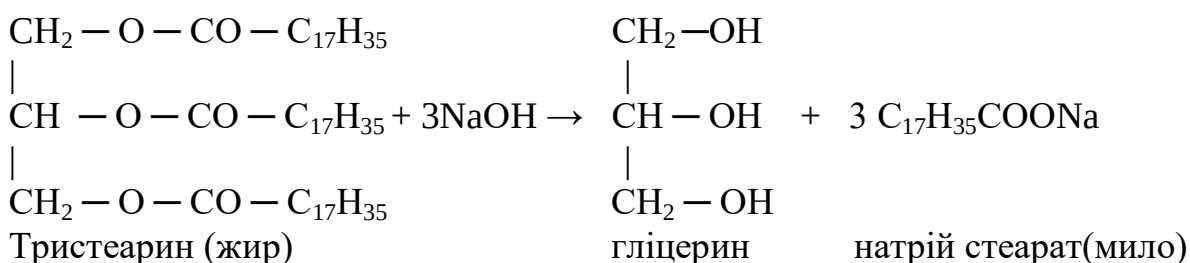
В результаті гідролізу утворюються гліцерин і відповідні карбонові кислоти.



Цей процес відбувається в організмі, продукти гідролізу – гліцерин і карбонові кислоти – всмоктуються в кишечнику і знову утворюють жир, необхідний організму.

Лужний гідроліз:

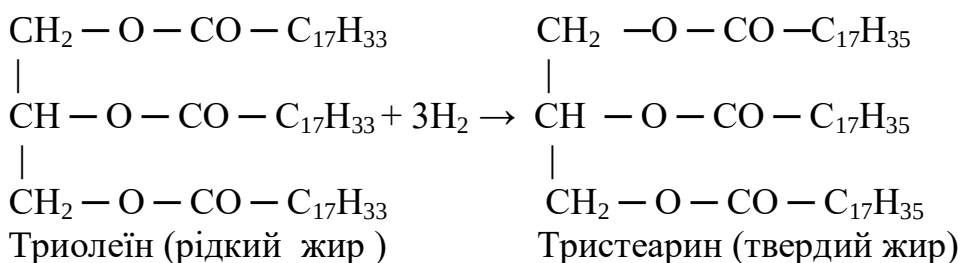
Унаслідок взаємодії жирів з водними розчинами гідроксидів лужних металів (NaOH, KOH) утворюється суміш гліцерину та натрієвих (калієвих) солей вищих жирних кислот. Зазначені солі називають милами, а реакцію лужного гідролізу жирів, якою утворюються мила, - омиленням.



2. Гідрогенізація жирів (реакція приєднання водню).

Гідрогенізації піддають рослинні олії та жири, які отримують з морських тварин(китовий жир та ін.).

Оскільки у молекулах рідких жирів, на відміну від твердих, є подвійні зв'язки, то вони можуть вступати в реакцію гідрування у присутності нікелевого або платинового каталізатора при температурі 190-220° С і тиску 0,2-2,0 МПа. В результаті цієї реакції ненасичена сполука перетворюється на насичену. А рідкий жир – на твердий.



Промислові жири, здобуті шляхом гідрогенізації рослинних олій або жирів, одержаних з морської фауни, називають саломасами. Харчові саломаси використовуються у виробництві кондитерських, кулінарних жирів і маргарину.

3. Реакції окиснення характерні для рідких жирів.

При окисненні жирів утворюються альдегіди, які зумовлюють неприємний запах і смак «згірклих» жирів.

Окиснення ненасичених жирів можна здійснити водним розчином калій перманганату KMnO_4 : якщо збовтати цей розчин у пробірці з олією, відбувається його знебарвлення. Реакція застосовується для доведення ненасиченого характеру олій.

5. Значення жирів.

- Жири – джерело енергії
$$1\text{г жиру} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 37,7 \text{ кДж}$$
- Жири входять до складу клітинних компонентів, зокрема мембран.
- Жири виконують захисну функцію. Захищають від механічних пошкоджень, втрати тепла (у кита під шкірою шар жиру товщиною 0,5 м.)
- Жир – джерело води в організмі.
$$1\text{кг жиру} \xrightarrow{\text{O}} 1,1\text{кг H}_2\text{O}$$
- Жири – технічна сировина (1/3 частина жирів перетворюється на гліцерин, мила, карбонові кислоти тощо)
- Жири – головний будівельний матеріал для дитячого мозку, що розвивається.
- За відсутності в їжі достатньої кількості жирів порушується діяльність центральної нервової системи, послаблюється імунітет.
- Жири роблять шкіру гладенькою і еластичною, волосся – здоровішим і блискучішим.

6. Застосування жирів.

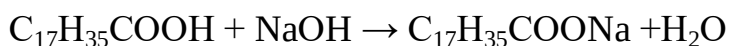
- харчова промисловість;

- маргарин;
- у домашніх умовах;
- мило;
- гліцерин;
- медицина;
- оліфа;
- косметичні засоби.

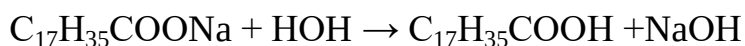
З позиції лікувального харчування корисними є жири, які утворені ненасиченими кислотами. Необхідно використовувати рослинні масла з великим вмістом лінолевої кислоти $C_{17}H_{31}COOH$, олеїнової $C_{17}H_{33}COOH$.

III. Поняття про мила.

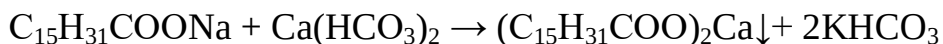
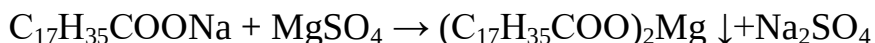
Вищі насичені карбонові кислоти у воді нерозчинні через наявність у молекулі великого вуглеводневого залишку. Однак вони добре розчинні у розчинах лугів унаслідок утворення солей:



Натрієві та калієві солі пальмітинової і стеаринової кислот використовують як мила. Натрієві солі цих кислот складова частина твердого мила, до складу якого можуть входити і солі інших жирних кислот. Калієві солі цих кислот – рідкі мила. Натрієві та калієві мила, розчиняючись у воді, утворюють колоїдні розчини. Одночасно відбувається реакція гідролізу цих солей:



Звичайні мила мають погану мийну здатність у твердій воді, бо натрієві та калієві солі вступають в реакцію обміну з солями Калію і Магнію(гідроген карбонатами і сульфатами):



Солі, що утворюються при цьому, погано розчиняються у воді (мило не мийється, не піниться). У тврдій воді мила частково гідролізовані. При цьому утворюються вищі карбонові кислоти та луги, що здатні руйнувати деякі волокна (вовну).

Мила – це поверхнево-активні речовини (ПАР), які складаються з гідрофобної (карбоновий ланцюг) і гідрофільної (група – COO)частин. Мийна функція зумовлена складним комплексом поверхневих явищ і колоїдно-хімічних процесів взаємодії мила , води і частинок бруду, у результаті чого молекули мила оточують частинки бруду. Така система утворює стійку емульсію чи суспензію, що й виводиться з поверхні предмета, який відмивається.

Висновки:

- **Естери** — органічні сполуки, які утворилися в результаті взаємодії карбонових кислот зі спиртами з відщепленням води.
- **Жири** – це естери гліцерину і карбонових кислот.
- **Мила** – це солі вищих карбонових кислот(пальмітинової та стеаринової). Солі натрію – це тверді мила, солі калію – це рідкі мила.
- За замісничковою номенклатурою IUPAC назви естерів утворюють від назви вуглеводневого радикала спирту (або фенолу) та систематичної назви карбонової кислоти, у якій суфікс *-ов* і слово *кислота* замінюються на суфікс *-оат*.
- Тривіальні назви жирів утворюються від назв відповідних жирних кислот шляхом заміни частини назви кислоти **–инова (- їнова) на суфікс –ин(-їн).**
- Для естерів та жирів характерні реакції гідролізу. В результаті гідролізу утворюються гліцерол та вищі карбонові кислоти., в результаті лужного гідролізу утворюються гліцерол та мила.
- Для жирів характерна реакція гідрогенізації, в результаті якої рідкий жир перетворюється на твердий.
- Мило – це солі вищих карбонових кислот(пальмітинової та стеаринової)
- Мила – це поверхнево-активні речовини (ПАР), які складаються з гідрофобної (карбоновий ланцюг) і гідрофільної (група – COO)частин.

- Звичайні мила мають погану мийну здатність у твердій воді, бо натрієві та калієві солі вступають в реакцію обміну з солями Калію і Магнію



ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що називають естерами?
2. Схарактеризуйте фізичні властивості естерів.
3. Що називається реакцією етерифікації?
4. Що утворюється в результаті реакції гідролізу естерів?
5. Де застосовуються естери?
6. Що називають жирами? Які бувають жири?
7. Від чого залежать фізичні властивості жирів?
8. Які речовини утворюються в результаті гідролізу жирів?
9. Які речовини утворюються в результаті лужного гідролізу?
10. Які речовини утворюються в результаті гідрогенізації жирів?
11. Напишіть рівняння реакцій за схемою:

тристеарин → гліцерол → триолеїн → олеїнова кислота → стеаринова кислота.

12. Які речовини називаються милами? Які бувають мила?



Цікаво, що...

- Ароматерапія – це лікування ароматами. В основі ароматерапії лежить застосування ефірних олій. Усі вони без винятку виявляють бактерицидну, антисептичну і протизапальну дію. Вони позитивно впливають на нервову систему, володіють вираженими косметичними і дерматологічними якостями. 70 % ефірних олій лікують опіки і травми, 65 % мають знеболювальні властивості, 50 % нормалізують функції і стан органів кровообігу, 40 % — системи травлення. Ефірні олії використовуються для гарячих і холодних інгаляцій, ванн, компресів, розтирань, масажів.

- На думку багатьох вчених, запахи відігравали велику роль, навіть в житті первісних людей. Духмяні рослини використовували для підвищення життєвого тону. Спортсмени Еллади і Древнього Риму застосовували збуджуючі, освіжаючі речовини. Уже тоді знали, що запах троянд сприяє відновленню сил при втомі, аромат м'яти піднімає настрій.
- На початку позаминулого століття основоположник гомеопатії С.Ганеман з успіхом лікував багато хвороб, приписуючи вдихування ароматичних речовин. Але лікарям того часу здавалося незвичним співставлення слів “запах – ліки”.
- Лікар Кюнцель одним із перших застосував термін – “аеротерапія” – лікування запахами. Він з успіхом застосував при неврозах ароматичні ванни з основними і валеріановими екстрактами. У хворих піднімався настрій, покращувався апетит. Стимулюючим запахом володіють кедрові, лимонові, камфорні масла. Нормалізуюча дія на функції ЦНС властива часниковому і м'ятному маслам. Заспокійливий ефект характерний ефірному маслу герані. А також ромашку, скромну, милу, чисту, вплітали в традиційні народні віночки не тільки як символ чистоти, ніжності і доброти, а й тому, що ефірні масла заспокоювали серце. Збуджує діяльність головного мозку аромат лаванди, жасмину.
- Сприйняття пахоців сприяє розвитку таких якостей, як допитливість, життєрадісність, емоційність, пам'ять.