

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра органічної хімії та фармації

Кадикало Е. М.

ХІМІЯ ЛІПІДІВ

**Завдання для підготовки до підсумкового
модульного контролю**

Методичні рекомендації до самостійної роботи

Луцьк – 2023

УДК 547.915(072)
К-13

Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(Протокол № 4 від 19 грудня 2022 р.)

Рецензенти:

Піскач Л. В. – кандидат хімічних наук, професор кафедри хімії та технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки;

Шемер В. Я. – кандидат хімічних наук, доцент кафедри матеріалознавства Луцького національного технічного університету.

Кадикало Е. М.

Хімія ліпідів. Завдання для підготовки до підсумкового модульного контролю: методичні рекомендації до самостійної роботи. – Луцьк: П “Зоря–плюс” ВОО ВОІ СОІУ, 2023. – 38 с.

Методичні рекомендації містять завдання та тести з основних тем навчальної дисципліни «Хімія ліпідів» для самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 102 Хімія, а також список рекомендованої літератури згідно вимогам освітньо-професійної програми підготовки магістра спеціальності 102 Хімія й призначений для викладання дисципліни «Хімія ліпідів».

Методичні рекомендації можуть бути використані при узагальненні, повторенні навчального матеріалу та перевірці знань студентів.

Рекомендовано для підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 102 Хімія.

УДК 547.915(072)
© Кадикало Е. М., 2023

ЗМІСТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ	5
РОЗДІЛ 2. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	6
РОЗДІЛ 3. ЗАДАЧІ ТА ВПРАВИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	25
РОЗДІЛ 4. ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ.....	30
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	38

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія ліпідів» є ознайомлення здобувачів освіти із сучасними уявленнями щодо принципів побудови, властивостей та біологічної активності ліпідів різних класів, їх структурної, енергетичної та регуляторної функцій, основних шляхів метаболізму та їх порушень. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є набуття навичок застосування знань щодо особливостей будови та біологічної активності ліпідних молекул.

Самостійна робота здобувачів освіти є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Мета самостійної роботи здобувачів освіти: набуття додаткових знань, перевірка отриманих знань на практиці, вироблення фахових та дослідницьких вмінь та навичок. Мета посібника – розробка контрольних завдань з навчальної дисципліни «Хімія ліпідів» з метою удосконалення організації самостійної роботи студентів. При цьому завдання розглядалися як засіб організації самоосвітньої роботи здобувачів освіти, яка є невід'ємною частиною процесу навчання у вузі.

Контрольні завдання розроблені до всіх тем дисципліни «Хімія ліпідів», яка викладаються здобувачам ОС магістр. Кожна тема представлена завданнями, які охоплюють всі основні питання теми на прикладі різних речовин чи реакцій. Контрольні завдання представлені задачами різного рівня складності. Більшість задач має комплексний характер, тобто їх розв'язок потребує теоретичних знань, знання номенклатури, складу, будови, властивостей, способів одержання, ідентифікації. Використання комплексних задач зумовлює поступове включення студентів в активну пізнавальну діяльність, поступове зростання її об'єму і складності, формування узагальнюючого способу розв'язування задач. Така різноманітність задач для самостійної роботи студентів дає можливість здійснити індивідуальний підхід до навчання, що сприяє підвищенню якості знань студентів.

Саме при розв'язуванні таких задач формується пізнавальний інтерес здобувачів освіти до вивчення хімії ліпідів; здатність аналізувати фізико-хімічні властивості складових ліпідної молекули, причини гідрофобності та амфіфільності ліпідів; уявлення про сучасні методи очистки та ідентифікації ліпідів різних класів; здатність аналізувати структурну, енергетичну, регуляторну роль окремих ліпідів у клітині; здатність аналізувати зв'язки між порушеннями метаболізму ліпідів та наслідками таких порушень на клітинному та організменному рівнях.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ

1. Загальна характеристика ліпідів, їх функції в організмі.
2. Функції жирів у живих організмах. У яких клітинах і тканинах відкладається найбільше ліпідів?
3. Номенклатура ліпідів.
4. Основні принципи класифікації ліпідів за їхніми біологічними і фізико-хімічними властивостями.
5. Групи ліпідів, які відносяться до простих ліпідів. Приклади.
6. Групи ліпідів, які відносяться до складних ліпідів. Приклади.
7. Нейтральні жири, їх функції, хімічна будова та властивості.
8. Фізичні та хімічні властивості складних (полярних) ліпідів.
9. Гідрофобні та гідрофільні компоненти ліпідних молекул. Амфифільність ліпідів.
10. Залежність між жирнокислотним складом і властивостями тригліцеридів.
11. Вищі карбонові кислоти, що входять до складу природних ліпідів: насичені та ненасичені, просторова будова ненасичених кислот, хімічні властивості. Класифікація та окремі представники.
12. Властивості та особливості природних жирних кислот.
13. Воски: структура та значення. Тваринні та рослинні воски.
14. Способи добування восків. Знаходження в природі.
15. Властивості та використання восків.
16. Стериди. Структурна роль холестеролу.
17. Фосфатидна кислота та фосфогліцериди: склад, будова, типи зв'язків, біологічне значення.
18. Фосфоліпіди, класифікація та властивості. Основні представники (фосфатидилхоліни, фосфатидилетаноламіни, фосфатидилсерини).
19. Структурні компоненти, які входять до складу молекули фосфоліпідів.
20. Кефалін (фосфатидилетаноламін), лецитин (фосфатидилхолін), фосфатидилсерин: будова, типи зв'язків, група ліпідів, біологічна роль. Продукти, що одержаться в результаті повного гідролізу цих речовин?
21. Роль фосфоліпідів в природі та харчовій промисловості.
22. Сфінголіпіди: хімічна будова, класифікація значення.
23. Гліцерофосфоліпіди та сфінголіпіди як компоненти клітинних мембран.
24. Діольні фосфоліпіди. Фосфоноліпіди. Загальна характеристика.
25. Види гліколіпідів, їх структура та функції.
26. Сульфоліпіди, їх структура та функції.
27. Терпени – ліпіди ізопреноїдної будови, попередники стероїдів.
28. Фізико-хімічні константи жирів: йодне і кислотне числа та число омилення.
29. Відмінність у будові твердих та рідких жирів.
30. Характеристика ролі жирів у життєвих процесах організму тварин.

РОЗДІЛ 2. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- До складу ліпідів (ацилгліцеролів, восків, фосфоліпідів, гліцерофосфоліпідів, сфінгофосфоліпідів, стероїдів, гліколіпідів, нейтральних ліпідів) входять залишки таких речовин:
 - а) холіну;
 - б) гліцеролу;
 - в) вуглеводу;
 - г) вищого карбонового спирту;
 - г) сульфатної кислоти;
 - д) ацетатної кислоти;
 - е) сфінгозину;
 - є) циклопентанпергідрофенантрону;
 - ж) фосфатної кислоти;
 - з) нітратної кислоти;
 - и) етилового спирту;
 - і) вищої карбонової кислоти.
- Завдяки тому, що ліпіди мають гідрофобну та гідрофільну частини вони:
 - а) можуть утворювати тріліпідні шари;
 - б) можуть утворювати міцели;
 - в) є основою біологічних мембран;
 - г) транспортують кисень;
 - г) можуть утворювати біліпідні шари;
 - д) є формою запасання енергії;
 - е) є компонентами мембран;
 - є) є попередниками деяких вітамінів;
 - ж) каталізують хімічні реакції;
 - з) є основою кісткової тканини;
 - и) є цінними харчовими речовинами;
 - і) містять спадкову інформацію.
- Схематично зобразити біліпідний шар (міцелу). Вказати гідрофобну та гідрофільну частини ліпиду.
- Міцела має форму:
 - а) кола;
 - б) кульки;
 - в) призми;
 - г) крісла.
- Ліпіди (прості, складні, ацилгліцероли фосфоліпіди) поділяють на:
 - а) стероїди;
 - б) ацилгліцероли;
 - в) прості;
 - г) пентози;
 - г) моноацилгліцероли;
 - д) моноосновні;
 - е) гексози;
 - є) вищі;
 - ж) сфінгофосфоліпіди;
 - з) нижчі;
 - и) діацилгліцероли;
 - і) двоосновні;
 - ї) фосфоліпіди;
 - й) воски;
 - к) гліцерофосфоліпіди;
 - л) гліколіпіди;
 - м) складні;
 - н) триацилгліцероли.
- В залежності від спиртового компонента фосфоліпіди поділяють на:
 - а) стероїди;
 - б) ацилгліцероли;
 - в) гліцерофосфоліпіди;
 - г) сфінгофосфоліпіди.
- Захисна (енергетична, регуляторна, структурна, резервна) функція ліпідів (ацилгліцеролів, восків) в організмі полягає в тому, що вони:
 - а) захищають органи тварин від механічних пошкоджень;
 - б) є сильними отрутами;

- в) запобігають надмірній втраті чи накопиченню води;
- г) містять спадкову інформацію;
- г) є компактною формою запасання енергії;
- д) утворюють жирову прокладку;
- е) володіють вираженими термоізоляційними властивостями;
- е) є попередниками деяких вітамінів та гормонів;
- ж) є структурними компонентами біологічної мембрани;
- з) захищають органи від переохолодження;
- и) вивільняють в 2 рази більше енергії ніж вуглеводи;
- і) утворюють покриття, які захищають від інфекції.

8. Гліцерол:

- а) відносять до одноатомного спирту;
- б) відносять до двоатомного спирту;
- в) відносять до триатомного спирту;
- г) до спирту не відносять;
- г) відносять до альдегідів;
- д) відносять до кетонів.

9. Спермацет (фосфатидилхолін, фосфатидилсерин, фосфатидилетаноламін, холестерол, ацилгліцерол) відносять до:

- а) нейтральних ліпідів;
- в) восків;
- г) стероїдів;
- б) гліколіпідів;
- г) фосфоліпідів;
- д) вищих спиртів.

10. Ацилгліцероли (моноацилгліцероли, діацилгліцероли, триацилгліцероли) містять:

- а) один залишок жирної кислоти;
- б) два залишки жирної кислоти;
- в) три залишки жирної кислоти;
- г) чотири залишки жирної кислоти.

11. Сфінгозин відносять до:

- а) спиртів;
- б) альдегідів;
- в) кетонів;
- г) кислот.

12. Жирні кислоти (насичені, ненасичені), як правило:

- а) містять лінійні карбонові ланцюги;
- б) містять не карбонові ланцюги;
- в) мають *цис*-конфігурацію;
- г) мають *транс*-конфігурацію;
- г) містять кілька метильних груп;
- д) не містять метильних груп;
- е) містять кілька аміногруп;
- е) не містять аміногруп ;
- ж) містять парне число атомів Карбону;
- з) містять непарне число атомів Карбону;
- и) містять розгалужені карбонові ланцюги;
- і) містять нелінійні карбонові ланцюги.

13. До складу твердих жирів тваринного (олій рослинного) походження:

- а) входять переважно ненасичені вищі карбонові кислоти;
- б) входять переважно насичені вищі карбонові кислоти;

- в) входять насичені та ненасичені вищі карбонові кислоти в рівних частинах;
г) не входять вищі карбонові кислоти.

14. До вищих карбонових кислот відносять:

- а) ацетатну; в) ліноленову; г) арахідонову; е) фосфатну;
б) лінолеву; г) бутанову; д) пальмітинову; е) сульфатну.

15. Жирні кислоти, що входять до складу ліпідів є:

- а) монокарбонові; в) трикарбонові; г) насичені;
б) дикарбонові; г) тетракарбонові; д) ненасичені.

16. Вищі карбонові кислоти називаються насичені (ненасичені), тому що вони:

- а) містять подвійні зв'язки; б) містять іонні зв'язки;
в) не містять подвійні зв'язки; г) містять водневі зв'язки.

17. Ненасичені жирні кислоти, що не синтезуються в організмі вищих тварин відносяться до вітамінів групи:

- а) А; в) С; г) Е;
б) В; г) D; д) F.

18. Солі жирних кислот (натрій пальміат, калій стеарат) називаються:

- а) воски; в) мила; г) шампуні;
б) мазі; г) оліфи; д) фарби.

19. Солі жирних кислот мають властивість:

- а) надавати розчинам приємного запаху; б) гідролізувати жири;
в) суспендувати тверді частинки; г) транспортувати кисень;
г) емульгувати жири; д) запобігати згортанню крові.

20. Ацилгліцероли ще мають назву:

- а) кислі ліпіди; б) нейтральні ліпіди;
в) лужні ліпіди; г) амфотерні ліпіди.

21. У молекулі моноацилгліцеролу залишок вищої карбонової кислоти зв'язаний з залишком гліцеролу:

- а) водневим зв'язком; б) естерним зв'язком;
в) іонним зв'язком; г) подвійним зв'язком.

22. Процес гідролізу (прогоркання) нейтральних жирів називається:

- а) окиснення; в) відновлення; г) омилення;
б) крекінг; г) гідрування; д) дегідрування.

23. У процесі омилення нейтральних жирів утворюються такі речовини:

- а) гліцерол; в) віск; г) вищі карбонові кислоти;
б) шампуні; г) етанол; д) вищі карбонові спирти.

24. Ліпіди, до складу яких входить залишок фосфатної кислоти (вуглеводу, циклопентанпергідрофенантрени), відносять до:

- а) ацилгліцеролів; в) стероїдів; г) фосфоліпіди;
б) восків; г) гліколіпідів; д) моносахаридів.

25. Природні естери вищих карбонових кислот та гліцеролу, називають:

- а) ацилгліцерами; в) стероїдами; г) фосфоліпідами;
б) восками; г) гліколіпідами; д) моносахаридами.

26. Естери вищих карбонових кислот та сфінгозину (гліцеролу), що містять залишок фосфорної кислоти відносять до:

- а) ацилгліцеролів; в) стероїдів; г) гліцерофосфоліпідів;
б) восків; г) гліколіпідів; д) сфінгофосфоліпідів.

27. Зобразити графічну формулу ацилгліцеролу (1-моноацилгліцерол, 1,2-діацилгліцерол, триацилгліцерол, холестерол, циклопентанпергідрофенантрени, фосфатидилхолін, гліцерол, пальмітинову (C_{16}) кислоту, стеаринову (C_{18}) кислоту, арахідонову (C_{20}) кислоту).

28. Зобразити графічну формулу калійного (кальцієвого) мила. Як основу використати пальмітинову (C_{16}), стеаринову (C_{18}), арахідонову (C_{20}) кислоту.

29. Природній вищій карбоновій кислоті – *пальмітиновій (пальмітоолеїновій, капроновій, лінолевій, арахідоновій, лауриновій, арахіновій, олеїновій, стеариновій, міристиновій, елаїдиновій, ліноленовій)*, відповідає структурна формула:

- а) $CH_3(CH_2)_{12}-COOH$;
б) $CH_3(CH_2)_{14}-COOH$;
в) $CH_3(CH_2)_{16}-COOH$;
г) $CH_3(CH_2)_4CH=CH-CH_2-CH=CH(CH_2)_7-COOH$;
ґ) $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7-COOH$;
д) $C_2H_5CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$;
е) $CH_3(CH_2)_{18}-COOH$;
є) $CH_3(CH_2)_4-COOH$;
ж) $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7-COOH$;
з) $CH_3(CH_2)_4-(CH=CH-CH_2)_4-(CH_2)_2-COOH$;
и) $CH_3(CH_2)_{10}-COOH$;
і) $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7-COOH$.

30. Мила одержують із жирів за реакцією:

- а) кислотного гідролізу;
- б) дегідратації;
- в) лужного гідролізу;
- г) гідрування.

31. Реакція триолеїноату гліцеролу з бромом є:

- а) якісною реакцією на кратний зв'язок олеїнового фрагменту;
- б) метаболічним процесом в організмі;
- в) промисловим методом отримання маргарину;
- г) гідролізним процесом у промисловості.

32. При лужному гідролізі 1,2-дистеароїл-3-олеїноат гліцеролу, як один з продуктів утворюється:

- а) тринатрій гліцерат;
- б) $C_{15}H_{31}COONa$;
- в) $C_{17}H_{31}COONa$;
- г) $C_{17}H_{35}COONa$.

33. Йодне число – це:

- а) кількість грамів йоду, що приєднується до 100 г жиру;
- б) кількість моль йоду, що приєднується до 100 г жиру;
- в) кількість грамів калій йодиду, що приєднується до 100 г жиру;
- г) кількість моль калій йодиду, що приєднується до 100 г жиру.

34. Чим більший ступінь ненасиченості жиру, тим:

- а) менша енергетична цінність жиру;
- б) більша енергетична цінність жиру;
- в) менше його йодне число;
- г) більша твердість жиру.

35. У реакції гідрогенізації рідких жирів отримують:

- а) олію;
- б) вершкове масло;
- в) маргарин;
- г) касторове масло.

36. При гідролізі фосфоліпідів утворюються:

- а) спирти;
- б) жирні кислоти;
- в) спирти і вищі жирні кислоти;
- г) спирти, вищі жирні кислоти і фосфатна кислота.

37. Сфінгозин відноситься до класу:

- а) складних омилюваних ліпідів;
- б) простих омилюваних ліпідів;
- в) неомилюваних ліпідів;
- г) стероїдів.

38. Дегідрохолестерол є:

- а) попередником вітамінів групи D;

- б) попередником стероїдних гормонів;
- в) попередником жовчних кислот;
- г) все вище перераховане підходить.

39. При кислотному гідролізі фосфатидилхоліну утворюються:

- а) гліцерол, фосфатна кислота та холін;
- б) гліцерол, вищі карбонові кислоти, фосфатна кислота та холін;
- в) гліцерол, солі вищих карбонових кислот, фосфатна кислота та холін;
- г) гліцерол, солі вищих карбонових кислот та сіль фосфатної кислоти.

40. Написати структурну формулу такої сполуки:

- а) мірицилстеарат;
- б) лаурилпальмітат;
- в) мірицилпальмітат;
- г) церилолеїноат.

41. Стеран – поліциклічна сполука, яка містить:

- а) 4 шестичленні ароматичні цикли;
- б) 4 шестичленні неароматичні цикли;
- в) 3 шестичленні і 2 п'ятичленні гетероцикли;
- г) 3 шестичленні і 1 п'ятичленний гетероцикли.

42. В основі акролеїнової проби лежить здатність:

- а) гліцеролу дегідратуватись до акролеїну;
- б) утворювати забарвлені сполуки акролеїну з водою;
- в) розчинятися у воді;
- г) утворювати колоїдні розчини.

43. З наведених сполук оберіть спирти, які входять до складу омилюваних ліпідів:

- а) етанол, гліцерол;
- б) етанол, цетиловий спирт;
- в) гліцерол, сфінгозин;
- г) етанол, сфінгозин.

44. До неомилюваних ліпідів відносять:

- а) жири; б) фосфоліпіди; в) воски; г) простагландини.

45. Омилювані ліпіди, гідроліз яких приводить до суміші тільки спиртів і карбонових кислот називають:

- а) складними; б) маслами; в) неомилюваними; г) простими.

46. Омилювані ліпіди, що утворюють при гідролізі, крім спиртів і карбонових кислот, також фосфатну кислоту, моно– або олігосахариди є:

- а) жири; б) прості ліпіди; в) складні ліпіди; г) ізопреноїди.

47. Виберіть віск тваринного походження:

- а) гірський віск; б) карнаубський віск; в) спермацет; г) віск стеблин льону.
48. Для одержання твердого мила гідролізат жиру нейтралізують:
- а) їдким калі; б) карбонатом калію;
в) карбонатом натрію; г) сумішшю оксиду кальцію та оксиду магнію.
49. Жирна кислота формули $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ має назву:
- а) міристинової кислоти; б) лауринової кислоти;
в) пальмітинової кислоти; г) ліноленової кислоти.
50. Вища жирна кислота формули $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$ має назву:
- а) пальмітинова кислота; б) міристинова кислота;
в) арахідонова кислота; г) капронова кислота.
51. Вища жирна кислота формули $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ має назву:
- а) лінолевої кислоти; б) ліноленової кислоти;
в) арахідонової кислоти; г) арахінової кислоти.
52. Із наведених вищих жирних кислот оберіть кислоти, які не синтезуються в організмі і надходять тільки з їжею:
- а) стеаринова кислота; б) арахінова кислота;
в) пальмітинова кислота; г) олеїнова кислота.
53. Вища жирна кислота формули $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ має назву:
- а) елаїдинова кислота; б) лінолева кислота;
в) ліноленова кислота; г) стеаринова кислота.
54. Із наведених вищих жирних кислот оберіть кислоти, які є незамінними:
- а) пальмітинова, арахідонова; б) стеаринова, ліноленова;
в) олеїнова, лінолева; г) пальмітинова, лінолева.
55. Вища жирна кислота формули $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ має назву:
- а) стеаринова кислота; б) ліноленова кислота;
в) лінолева кислота; г) олеїнова кислота.
56. Число міліграмів КОН, яке необхідне для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру є:
- а) число омилення; б) йодне число;
в) ефірне число; г) кислотне число.
57. Жирна кислота формули $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ має назву:
- а) арахінова кислота; б) каприлова кислота;
в) стеаринова кислота; г) арахідонова кислота.
58. Кількість міліграмів КОН, яка витрачається при гідролізі 1 г жиру є:
- а) йодне число; б) кислотне число;
в) число омилення; г) ефірне число.

59. Число грамів йоду, яке може приєднатися до подвійних зв'язків 100 г жиру є:

- а) число омилення;
- б) йодне число;
- в) кислотне число;
- г) ефірне число.

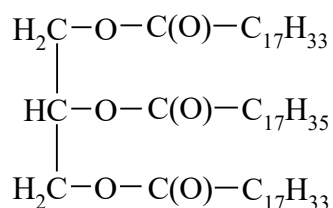
60. Реакцію лужного гідролізу жирів називають:

- а) прогорканням;
- б) нейтралізацією;
- в) омиленням;
- г) не має правильної відповіді.

61. Мірою ненасиченості кислот жирів є:

- а) ефірне число;
- б) кислотне число;
- в) йодне число;
- г) число омилення.

62. Наведена формула є:



- а) 1,3-діолеїл-2-стероїлгліцеролу;
- б) 2-олеїл-1,3-дистероїлгліцеролу;
- в) 1,2-діолеїл-3-дистероїлгліцеролу;
- г) 3-олеїл-1,2-дистероїлгліцеролу.

63. Різниця між числом омилення та кислотним числом є:

- а) число омилення;
- б) йодне число;
- в) кислотне число;
- г) ефірне число.

64. Ефірне число характеризує:

- а) ненасиченість кислот жирів;
- б) не має правильної відповіді;
- в) вміст залишків жирних кислот, естерзв'язаних з залишками гліцеролу;
- г) число міліграмів КОН, яка витрачається при гідролізі 1 г жиру.

65. Природні жири:

- а) мають чіткі температури плавлення;
- б) є сумішами триацилгліцеролів;
- в) топляться за температури 10-15°C;
- г) розчинні у воді.

66. Наявність подвійних зв'язків у складі жирів призводить до:

- а) нейтралізації жирів;
- б) прогоркання жирів на повітрі;
- в) не має правильної відповіді;
- г) омилення жирів.

67. Рідкі жири є:

- а) тригліцеридами;

- б) естерами гліцеролу, утвореними насиченими вищими жирними кислотами;
- в) оліями;
- г) естерами гліцеролу, утвореними стеариновою кислотою.

68. При гідруванні 1–олеїлдистероїлгліцеролу утворюється:

- а) 1,2–діолеїлстероїлгліцерол;
- б) тристероїлгліцерол;
- в) 1,3–діолеїлстероїлгліцерол;
- г) 2,3–діолеїлстероїлгліцерол.

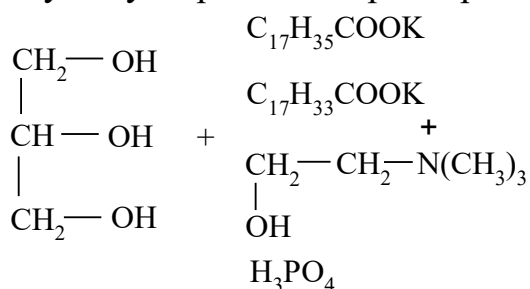
69. При гідруванні 2–олеїлдистероїлгліцеролу утворюється:

- а) 1,2–діолеїлстероїлгліцерол;
- б) тристероїлгліцерол;
- в) 1,3–діолеїлстероїлгліцерол;
- г) 2,3–діолеїлстероїлгліцерол.

70. При ацилюванні сфінгозину *in vivo* утворюється:

- а) сфінгомієлін;
- б) галактоцереброзид;
- в) церамід;
- г) гліколіпід.

71. Наведені продукти утворюються при гідролізі:

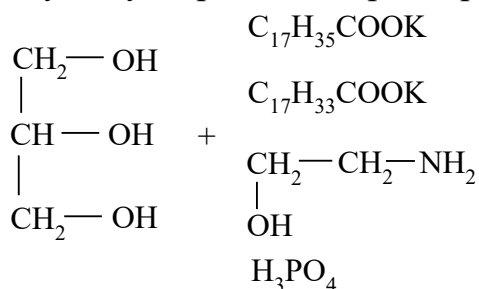


- а) кефаліну;
- б) серинфосфатиду;
- в) лецитину;
- г) L-фосфатидової кислоти.

72. У положенні 1 гліцеролу фосфоліпідів розташована:

- а) ненасичена вища жирна кислота;
- б) насичена вища жирна кислота;
- в) фосфатна кислота;
- г) фосфохолінове угруповання.

73. Наведені продукти утворюються при гідролізі:

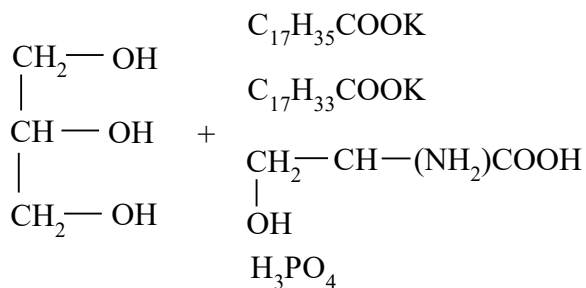


- а) лецитину; б) серинфосфатиду;
в) кефаліну; г) L-фосфатидової кислоти.

74. Гліцериди, в яких дві спиртові групи гліцеролу естерифіковані двома різними жирними кислотами і вміщують фосфохолінове угруповання, яке при гідролізі утворює неорганічний фосфат і холін є:

- а) лецитини; б) кефаліни;
в) серинфосфатиди; г) сфінгозини.

75. Наведені продукти утворюються при гідролізі:



- а) серинфосфатиду; б) лецитину;
в) кефаліну; г) L-фосфатидової кислоти.

76. До складу бджолиного воску, який використовують для мазей, косметичних препаратів входить:

- а) спермацет; б) ланолін;
в) 98 % цетилпальмітату; г) 33 % мірицилпальмітату.

77. Ізопреноїди є

- а) простими омилюваними ліпідами;
б) складними омилюваними ліпідами;
в) неомилюваними ліпідами;
г) омилюваними ліпідами.

78. Подвійний зв'язок у холестеролі розташований у кільці:

- а) А; б) В; в) С; г) D.

79. Вітаміни групи D утворюються під дією УФ випромінювання на:

- а) холеву кислоту; б) кортикостерон; в) кортизон; г) 7-дегідрохолестерол.

80. До стероїдів відносяться такі сполуки:

- а) прегнан, холестерол, вітамін А;
б) кортикостерон, холестерол, вітамін Е;
в) прегнан, холева кислота, вітамін групи К;
г) кортикостерон, холестерол.

81. Окиснення холестеролу в організмі людини призводить до:

- а) холевої кислоти; б) холястанолу;
в) копростанолу; г) глікохолевої кислоти.

82. Особливістю будови холестеролу є наявність подвійного зв'язку між:
- а) 6 та 7 атомами Карбону скелету;
 - б) 5 та 6 атомами Карбону скелету;
 - в) 4 та 5 атомами Карбону скелету;
 - г) 9 та 10 атомами Карбону скелету.
83. Порушення обміну холестерину в організмі людини призводить до:
- а) не має правильної відповіді;
 - б) зменшенню еластичності судин;
 - в) зменшенню утворення жовчних кислот;
 - г) припиненню утворення вітамінів групи D.
84. Характерною особливістю більшості природних стероїдів є:
- а) наявність аліфатичного замісника у C-18;
 - б) наявність аліфатичного замісника у C-19;
 - в) наявність аліфатичного замісника у C-17;
 - г) наявність аліфатичного замісника у C-16.
85. Характерною особливістю більшості природних стероїдів є:
- а) наявність оксигеновмісного замісника у положенні C-5;
 - б) наявність оксигеновмісного замісника у положенні C-3;
 - в) наявність оксигеновмісного замісника у положенні C-7;
 - г) наявність оксигеновмісного замісника у положенні C-8.
86. До зоостеролів відносять наступні сполуки:
- а) ланостерол;
 - б) α -ситостерол;
 - в) десмостерол;
 - г) 7-дегідрохолестерол;
 - д) циклоартенол;
 - е) ергостерол.
87. До фітостеролів відносять наступні сполуки:
- а) β -ситостерол;
 - б) α -ситостерол;
 - в) десмостерол;
 - г) 24-метиленциклоартанол;
 - д) циклоартенол;
 - е) ергостерол.
88. До мікостеролів відносять наступні сполуки:
- а) ланостерол;
 - б) α -ситостерол;
 - в) бразикастерол;
 - г) 7-дегідрохолестерол;
 - д) циклоартенол;
 - е) ергостерол.
89. З наведених прикладів виберіть природні воски рослинного походження:
- а) спермацет;
 - б) лляний;
 - в) карнаубський;
 - г) бджолиний;
 - д) ланолін;
 - е) монтан.

90. З наведених прикладів виберіть природні воски тваринного походження:
- а) спермацет;
 - б) пальмовий;
 - в) карнаубський;
 - г) бджолиний;
 - д) ланолін;
 - е) церезин.
91. З наведених прикладів виберіть природні воски викопні:
- а) церезин;
 - б) пальмовий;
 - в) карнаубський;
 - г) монтановий;
 - д) японський;
 - е) спермацет.
92. До висихаючих олій належать наступні олії:
- а) лляна;
 - б) пальмова;
 - в) соєва;
 - г) конопляна;
 - д) тунгова;
 - е) перилова.
93. Залежно від природи замісника гліцерофосфоліпіди поділяють на:
- а) фосфатидилхоліни;
 - б) фосфатидилсерини;
 - в) плазмалогени;
 - г) сфінгофосфоліпіди;
 - д) фосфатидилінозитолі;
 - е) фосфатидилетаноламіни.
94. До групи складних ліпідів – глікосфінголіпідів належать наступні сполуки:
- а) цереброзиди;
 - б) сульфатиди;
 - в) плазмалогени;
 - г) сфінгомієліни;
 - д) гангліозиди;
 - е) глобозиди.
95. Основними етапами синтезу ліпідів вважають такі:
- а) ацилювання;
 - б) алкілювання;
 - в) окиснення;
 - г) глікозилювання;
 - д) відновлення;
 - е) фосфорилування.
96. До ізопреноїдів належать безпосередньо:
- а) терпени;
 - б) запашні речовини;
 - в) каротини;
 - г) дубильні речовини;
 - д) каучук;
 - е) пігменти.
97. До монотерпенів відносять:
- а) мірцен;
 - б) оцимен;
 - в) гераніол;
 - г) сквален;
 - д) лімонен;
 - е) ментол.
98. Мономерною ланкою терпенів є:
- а) 2-метил-1,3-бутадиєн;
 - б) 2-метил-2-бутен;
 - в) 1,3-бутадиєн;

г) 1,3-пентадієн.

99. Каротини відносять до терпенів групи:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| а) монотерпени; | б) тритерпени; |
| в) сесквітерпени; | г) сестертерпени; |
| д) гемітерпени; | е) дитерпени. |

100. Яка із хімічних формул буде відповідати сесквітерпенам:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| а) $C_{10}H_{16}$; | б) $C_{15}H_{24}$; |
| в) $C_{20}H_{32}$; | г) $C_{30}H_{48}$. |

101. Яка із хімічних формул буде відповідати монотерпенам:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| а) $C_{10}H_{16}$; | б) $C_{20}H_{32}$; |
| в) $C_{15}H_{24}$; | г) $C_{30}H_{48}$. |

102. Яка із хімічних формул буде відповідати дитерпенам:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| а) $C_{30}H_{48}$; | б) $C_{15}H_{24}$; |
| в) $C_{20}H_{32}$; | г) $C_{10}H_{16}$. |

103. Який із вказаних вуглеводнів відноситься до аліфатичних терпенів:

- | | |
|------------|-------------|
| а) ментол; | б) лімонен; |
| в) мірцен; | г) лікопін. |

104. Ментол належить до:

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| а) каротиноїдів; | б) стероїдів; |
| в) біциклічних кетонів; | г) моноциклічних терпенів. |

105. β -Пінен є представником:

- | | |
|----------------------------|------------------|
| а) моноциклічних терпенів; | б) каротиноїдів; |
| в) біциклічних кетонів; | г) стероїдів. |

106. Скільки хіральних атомів Карбону міститься в основному компоненті олії тим'яну – лімонені (4-ізопропеніл-1-метилциклогекс-1-єні)?:

- | | |
|-------|-------|
| а) 1; | б) 2; |
| в) 3; | г) 4. |

107. Терпени проявляють хімічні властивості, притаманні:

- а) спиртам;
- б) ненасиченим вуглеводням;
- в) ароматичним вуглеводням;
- г) карбоновим кислотам.

108. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

7-метил-3-метилен-1,6-октадієн

- а) міоцен;
- б) оцимен;

- в) лімонен;
- г) камфора.

109. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

3,7-диметил-1,3,7-октатриєн

- а) оцимен;
- б) міоцен;
- в) лімонен;
- г) камфора.

110. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

2E-3,7-диметил-2,6-октадієн-1-ол

- а) гераніол;
- б) нерол;
- в) нераль;
- г) гераніаль.

111. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

2Z-3,7-диметил-2,6-октадієн-1-ол

- а) нерол;
- б) гераніол;
- в) гераніаль;
- г) нераль.

112. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

2E-3,7-диметил-2,6-октадієналь

- а) цитраль;
- б) ліналоол;
- в) гераніол;
- г) нерол.

113. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

3,7-диметил-1,6-октадієн-3-ол

- а) ліналоол;
- б) цитраль;
- в) нерол;
- г) гераніол.

114. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

4-ізопропіл-1-метилциклогексан

- а) ментан;
- б) α -терпінен;
- в) лімонен;

г) ментол.

115. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

4-ізопреніл-1-метилциклогекс-1-ен

- а) лімонен;
- б) ментан;
- в) ментол;
- г) α -терпінен.

116. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

3-гідрокси-4-ізопропіл-1-метилциклогексан

- а) ментол;
- б) α -терпінен;
- в) ментан;
- г) лімонен.

117. Написати структурну формулу такої сполуки і назвати її:

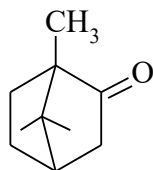
4-ізопропіл-1-метил-1,3-циклогексидієн

- а) α -терпінен;
- б) ментол;
- в) лімонен;
- г) ментан.

118. Вказати продукт димеризації ізопрену:

- а) каучук;
- б) форнезол;
- в) фітол;
- г) лімонен.

119. Утворення такого продукту можливе при:



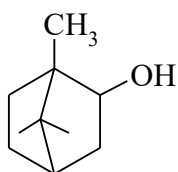
- а) відновленні борнеолу;
- б) окисненні борнеолу;
- в) гідратації ментолу;
- г) дегідратації пінену.

120. Продуктом дегідратації борнеолу є:

- а) камфора;
- б) камфен;
- в) α -пінен;

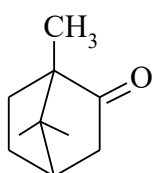
г) лімонен.

121. Приведена формула відповідає:



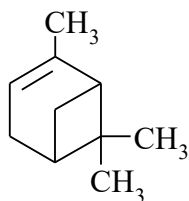
- а) камфорі;
- б) камфену;
- в) α -пінену;
- г) борнеолу.

122. Приведена формула відповідає:



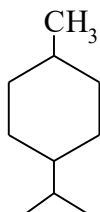
- а) камфену;
- б) α -пінену;
- в) борнеолу;
- г) камфорі.

123. Приведена формула відповідає:



- а) α -пінену;
- б) борнеолу;
- в) камфорі;
- г) камфену.

124. Приведена формула відповідає:

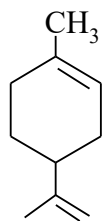


- а) ментолу;
- б) ментану;

в) лімонену;

г) цимену.

125. Приведена формула відповідає:



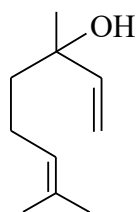
а) цимену;

б) лімонену;

в) ментану;

г) ментолу.

126. Приведена формула відповідає:



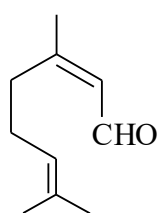
а) цитралю;

б) ліналоолу;

в) гераніолу;

г) неролу.

127. Приведена формула відповідає:



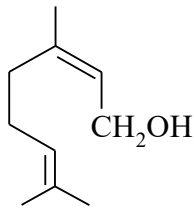
а) неролу;

б) цитралю;

в) ліналоолу;

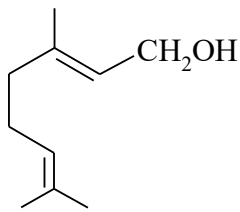
г) гераніолу.

128. Приведена формула відповідає:



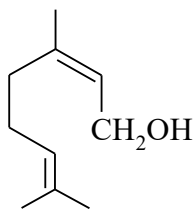
- а) ліналоолу;
- б) гераніолу;
- в) цитралю;
- г) неролу.

129. Приведена формула відповідає:



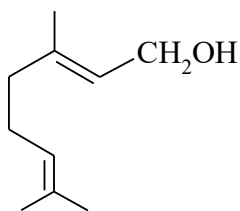
- а) гераніолу;
- б) неролу;
- в) ліналоолу;
- г) цитралю.

130. Згідно міжнародної номенклатури IUPAC, назва неролу така:



- а) 2*E*-3,7-диметил-2,6-октадієн-1-ол;
- б) 2*Z*-3,7-диметил-2,6-октадієн-1-ол;
- в) 3,7-диметил-2,6-октадієнон;
- г) 2,6-диметил-2,6-октадієналь.

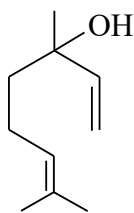
131. Згідно міжнародної номенклатури IUPAC, назва гераніолу така:



- а) 2*E*-3,7-диметил-2,6-октадієн-1-ол;
- б) 2*Z*-3,7-диметил-2,6-октадієн-1-ол;
- в) 3,7-диметил-2,6-октадієнон;

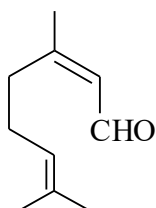
г) 2,6-диметил-2,6-октадієналь.

132. Згідно міжнародної номенклатури IUPAC, назва ліналоолу така:



- а) 2*E*-3,7-диметил-2,6-октадієналь;
- б) 3,7-диметил-1,6-октадієн-3-ол;
- в) 3,7-диметил-1,7-октадієн-2-ол;
- г) 2*E*-2,6-диметил-2,7-октадієн-6-ол.

133. Згідно міжнародної номенклатури IUPAC, назва цитралю така:



- а) 2*E*-3,7-диметил-2,6-октадієналь;
- б) 3,7-диметил-1,6-октадієн-3-ол;
- в) 3,7-диметил-1,7-октадієн-2-ол;
- г) 2*Z*-3,7-диметил-2,6-октадієналь.

134. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



135. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



136. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



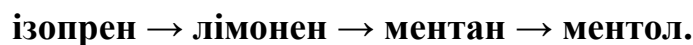
137. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



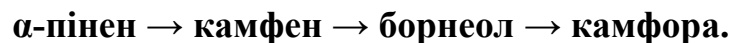
138. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



139. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



140. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



РОЗДІЛ 3. ЗАДАЧІ ТА ВПРАВИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Записати формулу фосфатидилінозиту, до складу якого входять такі ВЖК: 16:0; 20:4 ω -6,9,12,15. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Записати, які продукти одержаться в результаті повного гідролізу цієї речовини.
2. Записати формулу фосфатидилсерину, до складу якого входять такі ВЖК: 16:0; 18:1 ω -9. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Записати, які продукти одержаться в результаті повного гідролізу цієї речовини.
3. Записати формулу лецитину (фосфатидилхоліну), до складу якого входять такі ВЖК: 16:0; 16:1 ω -7. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Записати, які продукти одержаться в результаті повного гідролізу цієї речовини.
4. Записати формулу кефаліну (фосфатидилетаноламіну), до складу якого входять такі ВЖК: 18:0; 18:1 ω -9. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Записати, які продукти одержаться в результаті повного гідролізу цієї речовини.
5. Записати формулу цетилолеїнату. Вказати його основні складові частини. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати біологічну роль цього типу ліпідів.
6. Записати формулу мірицилстеарату. Вказати його основні складові частини. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати біологічну роль цього типу ліпідів.
7. Записати формулу цетилпальмітату. Вказати його основні складові частини. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати біологічну роль цього типу ліпідів.
8. Записати формулу мірицилпальмітату. Вказати його основні складові частини. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Охарактеризувати біологічну роль цього типу ліпідів.
9. Записати формулу наступного ліпіду: 1-пальмітоїл-2-олеїлфосфатидилхоліну і схему його лужного гідролізу. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина?
10. Записати формулу наступного ліпіду: 1-стеароїл-2-пальмітоїлфосфатидил-етаноламіну і схему його лужного гідролізу. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина?
11. Записати формулу наступного ліпіду: 1-стеароїл-2-олеїлфосфатидилсерину і схему його лужного гідролізу. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина?

12. Записати формулу наступного ліпиду: 1-пальмітоїл-2-лінолеоїл-3-стеароїлгліцерол. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Записати, які речовини утворюються в результаті омилення цієї речовини.
13. Написати схему лужного гідролізу 1-стеароїл-2-олеїноїл-3-фосфатидилхоліну. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Назвати всі речовини, які утворюються в результаті омилення цієї речовини.
14. Написати схему лужного гідролізу 1-стеароїл-2-пальмітоїл-3-олеїлгліцеролу. До якої групи ліпідів відноситься ця речовина? Назвати всі речовини, які утворюються в результаті омилення цієї речовини.
15. Розрахувати йодне число паринарової (18:4) кислоти. Назвати дану кислоту за систематичною номенклатурою.
16. Розрахувати йодне число ліноленової (18:3) кислоти. Назвати дану кислоту за систематичною номенклатурою.
17. Розрахувати йодне число лінолевої (18:2) кислоти. Назвати дану кислоту за систематичною номенклатурою.
18. Розрахувати йодне число арахідонової (20:4) кислоти. Назвати дану кислоту за систематичною номенклатурою.
19. Розрахувати йодне число ейкозатриєнової (20:3) кислоти. Назвати дану кислоту за систематичною номенклатурою.
20. Суміш лінолевої та ліноленової кислот має йодне число 220. Визначити відсотковий вміст суміші.
21. Розрахувати відсотковий вміст суміші стеаринової та лауринової кислот, якщо число нейтралізації суміші дорівнює 220.
22. Число нейтралізації карбонової кислоти рівне 164,73. Що це за кислота? Розрахувати її молярну масу? Яка тривіальна назва цієї кислоти?
23. Розрахувати молекулярну масу, записати формулу та дати назву карбонової кислоти за тривіальною та систематичною номенклатурами, якщо число її нейтралізації рівне 218,80.
24. Розрахувати молекулярну масу, записати формулу та дати назву карбонової кислоти за тривіальною та систематичною номенклатурами, число нейтралізації якої рівне 197,23.
25. Розрахувати молярну масу, написати формулу і назвати за тривіальною та систематичною номенклатурою карбонову кислоту з числом нейтралізації 179,52.
26. Скільки подвійних зв'язків має ненасичена жирна кислота, якщо йодне число дорівнює 75, а молекулярна маса $M_r = 338$. Що це за кислота? Назвати її за тривіальною та систематичною номенклатурою.

27. Знайти число подвійних зв'язків в ненасиченій жирній кислоті, якщо йодне число її дорівнює 274, а молярна маса 280 г/моль. Назвати кислоту за тривіальною та систематичною номенклатурами.
28. Знайти число подвійних зв'язків у ненасиченій жирній кислоті, якщо йодне число дорівнює 181, а молярна маса 280 г/моль. Назвати кислоту за тривіальною та систематичною номенклатурами.
29. Визначити кількість подвійних зв'язків у ненасиченій жирній кислоті, якщо йодне число дорівнює 90, а відносна молекулярна маса 282. Що це за кислота? Дати їй назву за систематичною та ω -номенклатурами, навести скорочену (символічну) назву.
30. Знайти молекулярну рефракцію олеїнової кислоти, якщо відомо, що $n_D^{20} = 1,4585$, а $\rho^{20} = 895,0$ кг/м³.
31. Написати дві можливі структурні формули ліпиду, побудованого кислотами з парним числом атомів карбону. Відомо, що молекула ліпиду має 100 атомів гідрогену та він взаємодіє з йодом у співвідношенні 1:5.
32. Написати дві можливі формули ліпиду, який має 57 атомів карбону в молекулі та вступає в реакцію з йодом у співвідношенні 1:2. До складу ліпиду входять залишки кислот з парним числом атомів карбону.
33. При повному лужному гідролізі жиру отримали суміш солей загальною масою 86,0 г. У суміші масова частка натрію 8,023 %. Знайдіть масу гліцеролу.
34. Суміш кефаліну, лецитину і фосфатидилсерину розділили за допомогою електрофорезу при рН=7. Які з цих сполук:
- рухалися до аноду,
 - рухалися до катода,
 - залишалися на старті?
35. Записати формули наступних фосфоліпідів:
- а) 1-пальмітоїл-2-олеїлфосфатидилхолін;
 - б) 1-стеароїл-2-пальмітоїлфосфатидилетаноламін;
 - в) 1-стеароїл-2-олеїлфосфатидилсерин?
- Який електричний заряд будуть мати молекули цих речовин при рН=7,0?
36. Записати структурні формули таких сполук:
- а) 1-пальмітоїлдистеароїлгліцеролу;
 - б) цетилового спирту;
 - в) триолеїну;
 - г) три (9,10-дигідростеароїл) гліцеролу;
 - д) 2-лінолеїл-3-ліноленоїл-1-олеїлгліцеролу.

37. Написати рівняння реакції лужного гідролізу триацилгліцеролу, до складу якого входять ліноленова, ліолева і пальмітинова кислоти. Назвати продукти реакції. Пояснити, на чому ґрунтується миюча дія мила.
38. Написати рівняння реакції триолеїну з такими реагентами: 1) Br_2 ; 2) HI (KI). Пояснити значення цих реакцій. Що таке кислотне число, йодне число і число омилення?
39. Написати реакцію гідрогенізації ліноленоїлолеоліпальмітоїл гліцеролу. Яка консистенція вихідного і кінцевого продуктів?
40. Скільки твердого жиру можна отримати з 4 т соняшникової олії, якщо вона містить 75 % триолеату?
41. Скільки гліцеролу можна добути з 10 г рідкого мила?
42. Скільки жиру можна добути з 7 т соняшникової олії, якщо вона містить 60 % триолеату, а його вихід складає 85 %.
43. Скільки гліцеролу можна добути при гідролізі 75 г твердого мила, якщо вихід продукту складає 48 %.
44. Зразок жиру, що являє собою триолеат, піддали гідролізу. Яку масу жиру було взято, якщо на гідрування отриманої кислоти затратили водень об'ємом 336 л (н.у.)?
45. На титрування 10 г жиру було витрачено 5,0 мл 0,1 н. розчину KOH ($K=1$). Визначити кислотне число для зразка цього жиру.
46. Основним компонентом деякого жиру є тристеарат, масова частка якого становить 80 %. Які маси гліцеролу і стеаринової кислоти можуть бути отримані під час омилення цього жиру масою 72,5 кг?
47. Стеарат калію – важливий компонент рідкого мила. Яка маса гідроксиду калію і тристеарату потрібна для отримання стеарату калію масою 500 кг, якщо вихід продукту становить 8 % через виробничі втрати?
48. Під час гідролізу жиру масою 222,5 г отримали насичену одноосновну карбонову кислоту масою 213 г і гліцерол. Визначити формулу жиру і назвати його.
49. Написати рівняння реакції гідролізу на прикладі 1,2,3-пальмітату (1,2,3-тристеарату) гліцеролу.
50. Для 1,2-дистеарату-3-олеїноату гліцеролу написати реакцію гідрування.
51. Написати рівняння реакції гідролізу та гідрогенізації тристеароїл гліцеролу.
52. Написати рівняння гідролізу лецитину, що містить пальмітинову і ліолеву кислоти в присутності сірчаної кислоти.
53. Написати схеми реакцій:
 - а) омилення трипальмітину;
 - б) каталітичного дегідрування олеїнодилінолену.

54. Написати схеми рівнянь таких хімічних реакцій:

- а) пальмітинова кислота + мірициловий спирт (H^+ , нагрівання);
- б) триолеїноат гліцеролу + натрію гідроксид (водний);
- в) стеаринова кислота + мірициловий спирт (H^+ , нагрівання);
- г) лаурилстеарат + натрію гідроксид (водний);
- г) пальмітинова кислота + лауриловий спирт (H^+ , нагрівання);
- д) гліцерол + 2 молі олеїнової кислоти + H_3PO_4 + коламін (H^+ , нагрівання);
- е) лаурилпальмітат + натрію гідроксид (водний);
- є) мірицилолеїноат + натрію гідроксид (водний);
- ж) гліцерол + 2 молі стеаринової кислоти + H_3PO_4 + холін (H^+ , нагрівання);
- з) олеїнова кислота + міристиновий спирт (H^+ , нагрівання);
- и) 2-стеариноіл-1,3-диолеїноат гліцеролу + натрію гідроксид (водний);
- і) 1,2-дистеариноіл-3-олеїноат гліцеролу + натрію гідроксид (водний);
- ї) олеїнова кислота + лауриловий спирт (H^+ , нагрівання);
- й) 1-пальмітиноіл-2,3-диолеїноат гліцеролу + натрію гідроксид (водний);
- к) 1,3-дистеарат гліцеролу + олеїнова кислота (H^+);
- л) мірицилпальміат + натрію гідроксид (водний);
- м) 1,2-дипальмітиноіл-3-олеїноат гліцеролу + натрію гідроксид (водний);
- н) цетилстеарат + натрію гідроксид (водний);
- о) пальмітинова кислота + цетиловий спирт (H^+ , нагрівання).

55. Написати рівняння реакції утворення фосфатидилсерину, виходячи із 1,2-диолеїноатгліцеролу.

56. Написати рівняння реакції утворення фосфатидилколаміну, виходячи із 1,2-дистеаратгліцеролу.

57. Написати рівняння реакції утворення фосфатидилхоліну, виходячи із 1-пальмітиноіл-2-стеарат гліцеролу.

58. Написати рівняння реакції утворення фосфатидилколаміну, виходячи із 1-ліноленоіл-2-пальмітат гліцеролу.

59. Написати рівняння реакції утворення фосфатидилсерину, виходячи із 1-ліноіл-2-стеарат гліцеролу.

60. Написати рівняння реакції утворення фосфатидилхоліну, виходячи із 1,2-дилінолеат гліцеролу.

РОЗДІЛ 4. ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Розрахувати теоретичне значення *числа омилення* і *йодного числа* для 1-олеїноїл-2-пальмітоїл-3-стеароїл-гліцеролу. Чим відрізняються тригліцероли, що мають різні значення числа омилення і йодного числа?

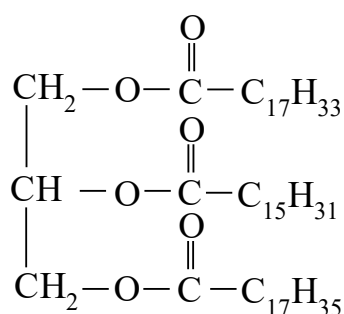
Розв'язання:

Жири називаються складні ефіри, утворені гліцеролом і різноманітними органічними кислотами. Якщо гліцерол є постійною складовою частиною жирів, то кислоти, які входять до їх складу, дуже різноманітні. Зараз виділено близько 50 різних кислот з числом атомів Карбону від 4 до 26. Що характерно, що майже всі вони мають парне число атомів Карбону і нерозгалужений карбоновий ланцюг.

Найчастіше в жирах зустрічаються наступні кислоти:

<i>Насичені:</i>	лауринова	$C_{11}H_{23}COOH$;
	міристинова	$C_{13}H_{27}COOH$;
	пальмітинова	$C_{15}H_{31}COOH$;
	стеаринова	$C_{17}H_{35}COOH$;
<i>Ненасичені:</i>	олеїнова	$C_{17}H_{33}COOH$;
	ліноленова	$C_{17}H_{29}COOH$;
	лінолева	$C_{17}H_{31}COOH$.

Майже всі жири є триацилгліцеролами, т.б. містять у молекулі три залишки кислот. Зазвичай, жирні кислоти, які входять до складу жирів, різні, наприклад:



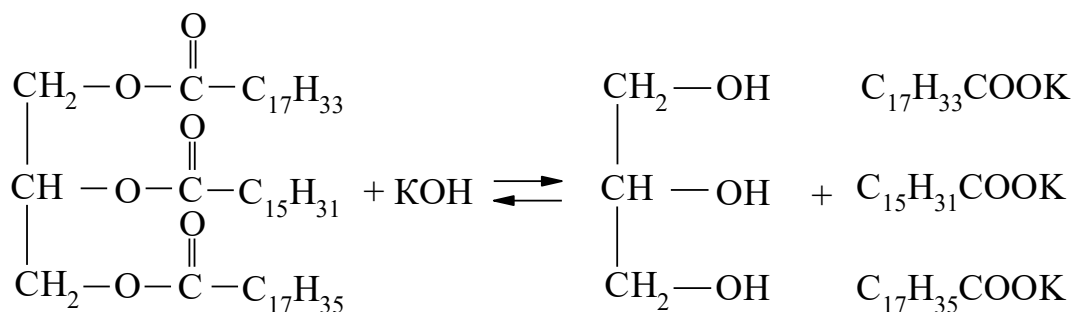
Олеопальмітостеарин
(1-олеїноїл-2-пальмітоїл-3-стеароїл-
гліцерол)

Консистенція жирів залежить від будови кислот, які входять до їх складу. Тверді жири складаються переважно із гліцеридів насичених кислот, а рідкі (олії) містять значну кількість ненасичених кислот.

Для аналітичної характеристики жирів визначають їх температуру затвердіння, а також число омилення і йодне число. Чим більше насичених кислот входить до складу жиру і чим більша їх молекулярна маса, тим при більш високій температурі він затвердіє. Наприклад, температура затвердіння соняшникової олії 18°C , а яловичого жиру $+30-38^\circ\text{C}$.

Число омилення – це кількість міліграмів калій гідроксиду, що необхідна для нейтралізації вищих карбонових кислот, які утворюються при омиленні 1 г жиру.

В основі визначення числа омилення лежить наступна реакція:



Розрахунок теоретичного значення числа омилення (ЧО):

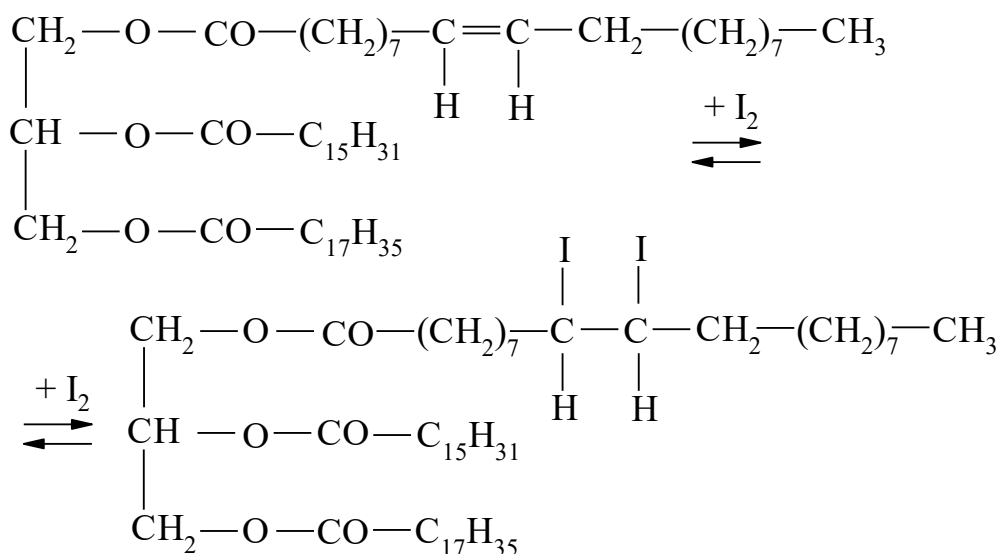
- відносна молекулярна маса олеїноїл-пальмітоїл-стеароїлгліцеролу $\text{C}_{55}\text{H}_{104}\text{O}_6 = 857$,
- маса калій гідроксиду, використаного на омилення (3-х моль KOH) = 168:

$$857 - 168$$

$$1,0 - x; \quad x = 0,196 = 196 \text{ мг}; \quad \text{ЧО} = 196 \text{ мг.}$$

Число омилення дозволяє визначити молекулярність вищих карбонових кислот, які входять до складу жирів. Малі значення чисел омилення вказують на присутність високомолекулярних кислот, а великі – низькомолекулярних.

Йодне число – це кількість грамів йоду, що витрачається на йодування подвійних зв'язків у 100 г досліджуваного жиру; і характеризує ступінь ненасиченості жирних кислот, які входять до складу олії.



Розрахунок теоретичного значення йодного числа (ЙЧ):

- відносна молекулярна маса олеїноїл-пальмітоїл-стеароїлгліцеролу $C_{55}H_{104}O_6 = 857$,
- відносна молекулярна маса 1 моль $I_2 = 254$:

$$857 - 254$$

$$100 - x; \quad x = 29,6 \text{ г}; \text{ ЙЧ} = 29,6 \text{ г.}$$

Значення йодного числа дає можливість оцінити агрегатний стан жиру. Якщо йодне число менше 70, то жир твердий, більше 70 – рідкий, т.б. олія. Таким чином, 1-олеїноїл-2-пальмітоїл-3-стеароїлгліцерол – твердий жир.

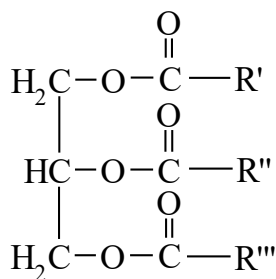
Відповідь: для 1-олеїноїл-2-пальмітоїл-3-стеароїл-гліцеролу розраховали теоретичні значення числа омилення, яке дорівнює – 196 мг і йодного числа, яке рівне – 29,6 г.

Задача 2. Дано чистий триацилгліцерол з числом омилення 190 і йодним числом 86,2. Визначити:

- а) відносну молекулярну масу цього триацилгліцеролу;
- б) скільки подвійних зв'язків є в його молекулі?

Розв'язання:

Оскільки дано чистий триацилгліцерол, отже він містять у молекулі три однакові залишки вищих карбонових кислот. Наприклад:



де R, R', R'' – залишки насичених або ненасичених ВКК, причому однакових.

Розрахунок відносної молекулярної маси триацилгліцеролу можна провести через відоме значення числа омилення, т.б., кількість міліграмів KOH, витрачених на нейтралізацію карбонових кислот, які містяться в 1 г жиру.

- відносна молекулярна маса триацилгліцеролу $C_xH_yO_z = x$,
- маса калій гідроксиду, використаного на омилення (3-х моль KOH) = 168;
- число омилення 190 мг:

$$x - 168$$

$$1,0 - 0,190; \quad x = 884; \text{ M} = 884.$$

Розрахунок кількості подвійних зв'язків у молекулі триацилгліцеролу можна провести через відоме значення йодного числа, т.б., кількість грамів йоду, що витрачається на йодування подвійних зв'язків у 100 г досліджуваного жиру.

- відносна молекулярна маса триацилгліцеролу 884;
- відносна молекулярна маса x моль $I_2 = 254 \cdot x$;
- йодне число 86,2 г:

$$\begin{aligned} 884 & - 254 x \\ 100 & - 86,2; \quad x = 3. \end{aligned}$$

Оскільки приєднується 3 моль I_2 , то значить у молекулі триацилгліцеролу міститься три ненасичені зв'язки. Оскільки дано триацилгліцерол, який містять у молекулі три однакові залишки вищих карбонових кислот, то можна припустити, що це кислота з одним ненасиченим зв'язком. Знаючи молекулярну масу триацилгліцеролу $C_xH_yO_z = 884$, можна знайти яка кислота входить до складу даного жиру.

$$C_3H_5(OCO)_3-(R)_3 = 884;$$

$$C_3H_5(OCO)_3 = 173;$$

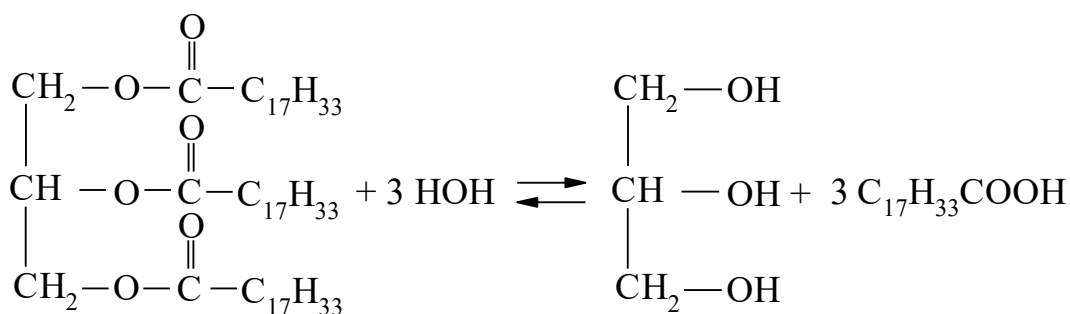
$R = 884 - 173 = 711:3 = 237$, отже $R = C_{17}H_{33}$. Таким чином, це олеїнова кислота.

Відповідь: Дано чистий триацилгліцерол – триолеат гліцеролу, відносна молекулярна маса якого – 884 г·моль. Оскільки у складі триолеат гліцеролу міститься три молекули олеїнової кислоти, то в його молекулі є три подвійних зв'язки.

Задача 3. Зразок жиру, що являє собою триолеат гліцеролу, піддали гідролізу. Яку масу жиру було взято, якщо на гідрування добутої кислоти витратили водень об'ємом 336 л (нормальні умови)?

Розв'язання:

Записуємо рівняння реакції гідролізу триолеату гліцеролу, т.б. естеру гліцеролу та олеїнової кислоти (трьох молекул):



(a)

У результаті гідролізу утворюється ненасичена олеїнова кислота, яка в процесі гідрування перетворюється у насичену стеаринову кислоту:



Визначимо кількість водню, затраченого на реакцію гідрування олеїнової кислоти:

$$n(H_2) = V(H_2)/V_m = 336/22,4 = 15 \text{ моль.}$$

З рівняння (б) випливає:

$$n(C_{17}H_{33}COOH) = n(H_2); \text{ тому } n(C_{17}H_{33}COOH) = 15 \text{ моль.}$$

На основі рівняння (а) записуємо:

$$n(\text{триолеату}) = \frac{1}{3} n(C_{17}H_{33}COOH),$$

$$n(\text{триолеату}) = \frac{1}{3} \cdot 15 = 5 \text{ моль.}$$

Знаходимо масу жиру, взятого для реакції:

$$m(\text{триолеату}) = n(\text{триолеату}) \cdot M(\text{триолеату}),$$

$$M(\text{триолеату}) = 884 \text{ г} \cdot \text{моль},$$

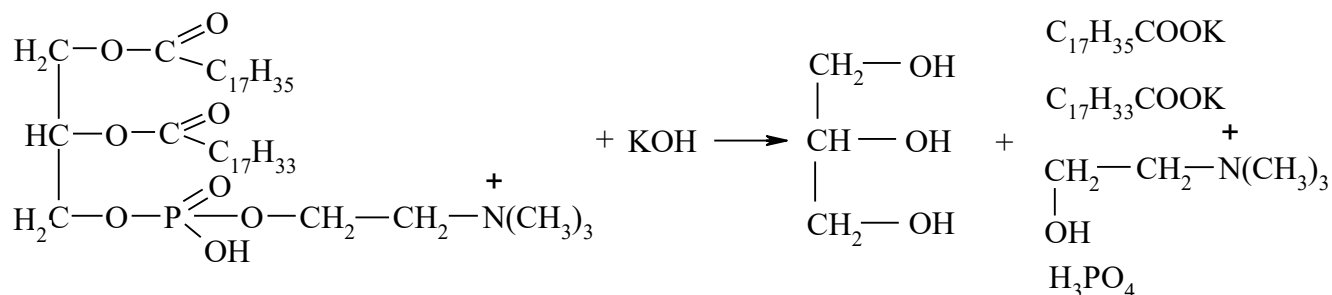
$$m(\text{триолеату}) = 5 \cdot 884 = 4420 \text{ г.}$$

Відповідь: для гідролізу було взято 4420 г триолеат гліцеролу.

Задача 4. Написати схему повного лужного гідролізу **1–стеароїл–2–олеїноїл–3–фосфатидилхоліну**. Назвати сполуки, які при цьому можна одержати.

Розв'язання:

При повному лужному гідролізі 1–стеароїл–2–олеїноїл–3–фосфатидилхоліну одержуються усі складові компоненти даного фосфоліпиду за схемою:



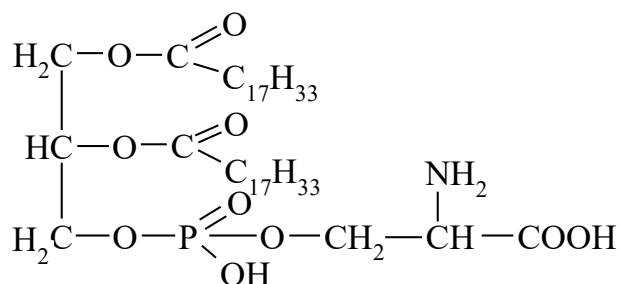
Таким чином, при повному лужному гідролізі 1–стеароїл–2–олеїноїл–3–фосфатидилхоліну одержуються: гліцерол, калієва сіль стеаринової кислоти та калієва сіль олеїнової кислоти, азотиста основа – холін і ортофосфатна кислота.

Задача 5. Написати рівняння реакції утворення **фосфатидилсерину**, виходячи з **1,2-диолеїноату гліцеролу**.

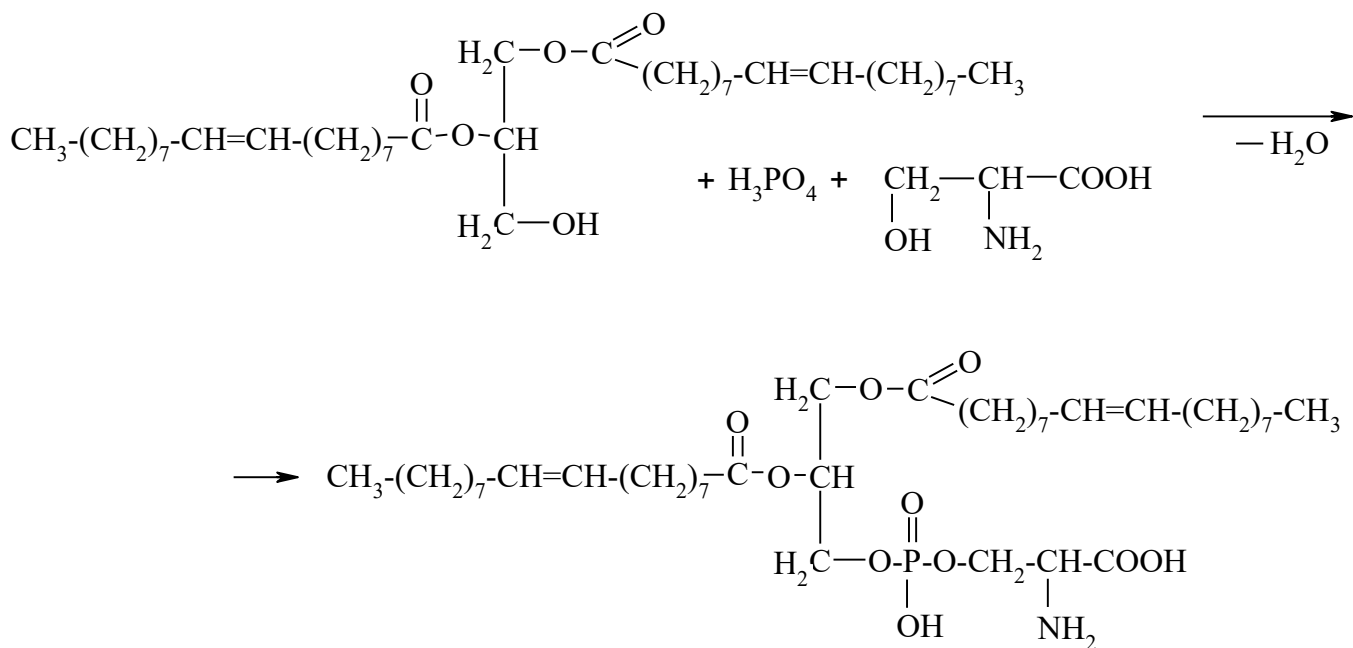
Розв'язання:

Фосфатидилсерини (серинофосфати), або 1,2-діацил-*sn*-гліцero-3-фосфосерини – складні ліпіди, що відносяться до групи гліцeroфосфоліпідів, у яких азотистою компонентою виступає *L*-амінокислота серин.

Потрібно отримати фосфатидилсерин, виходячи з 1,2-диолеїноату гліцеролу, тобто у складі ліпиду є два фрагменти ненасиченої олеїнової кислоти – $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$:



Фосфатидилсерин отримують при взаємодії 1,2-диолеїноату гліцеролу з амінокислотою – серином і ортофосфатною кислотою за схемою:

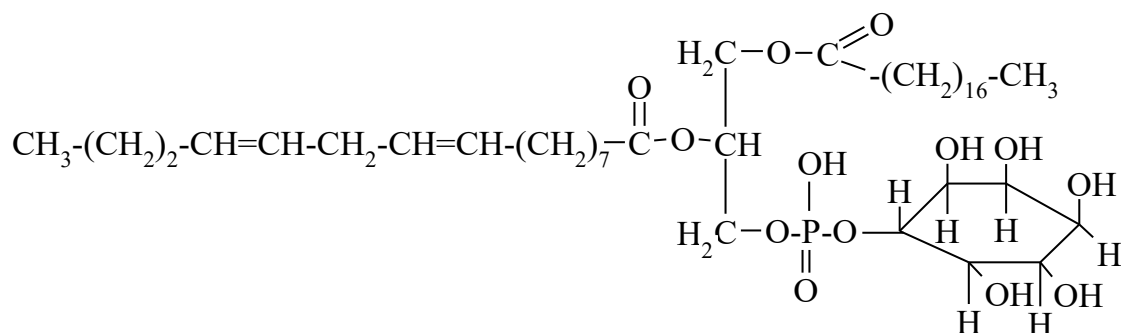


Задача 6. Написати рівняння реакції утворення **монофосфатидилінозитулу**, виходячи з **1-стеарат-2-лінолеату гліцеролу**.

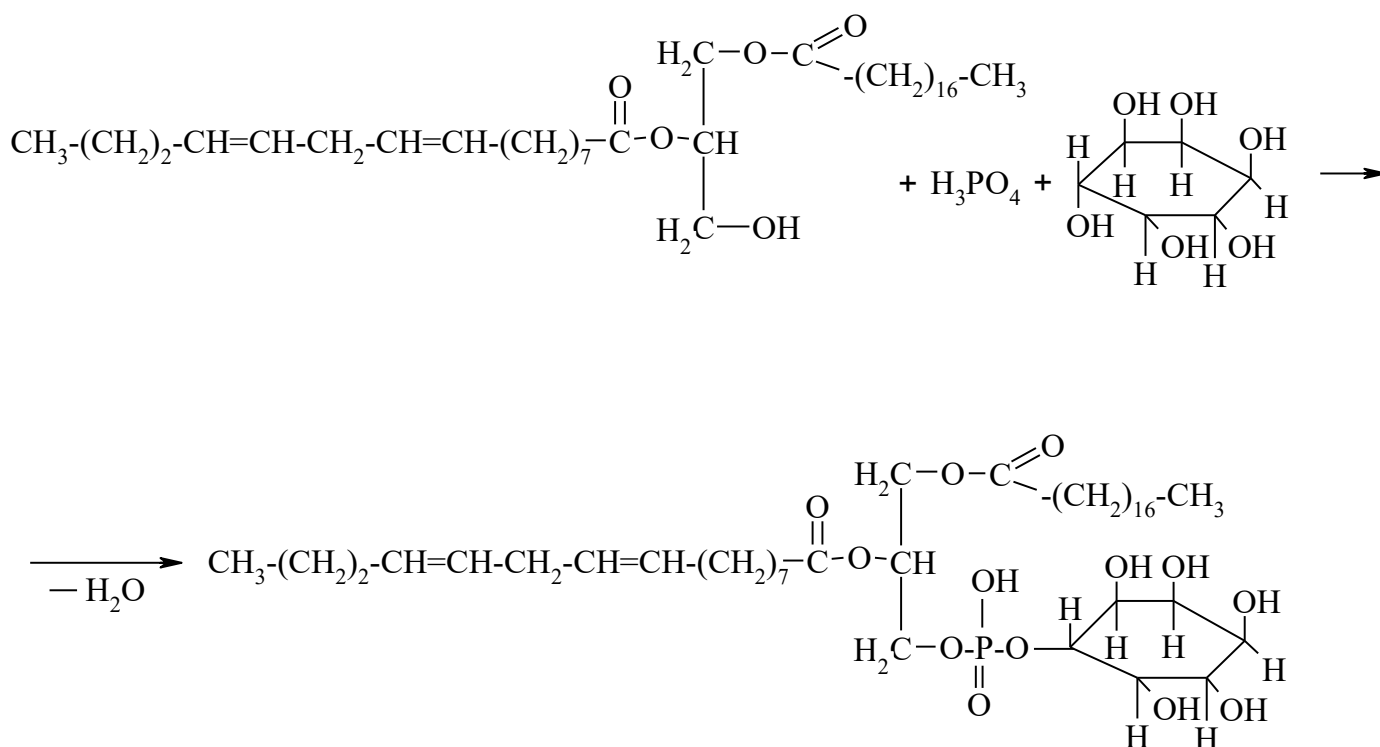
Розв'язання:

Фосфатидилінозитол – складні ліпіди, що відносяться до групи гліцерофосфоліпідів, у яких з фрагментом фосфатної кислоти сполучений шестиатомний циклічний спирт інозитол (інозит), або *міо*-інозитол (1,2,3,5/4,6).

Потрібно отримати монофосфатидилінозитол, виходячи з 1-стеарат-2-лінолеату гліцеролу, тобто у складі ліпиду є два фрагменти ВКК – насиченої стеаринової кислоти $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$ і ненасиченої лінолевої кислоти $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$:



При взаємодії 1-стеарат-2-лінолеату гліцеролу з інозитолом і ортофосфатною кислотою утворюється монофосфатидилінозитол за схемою:

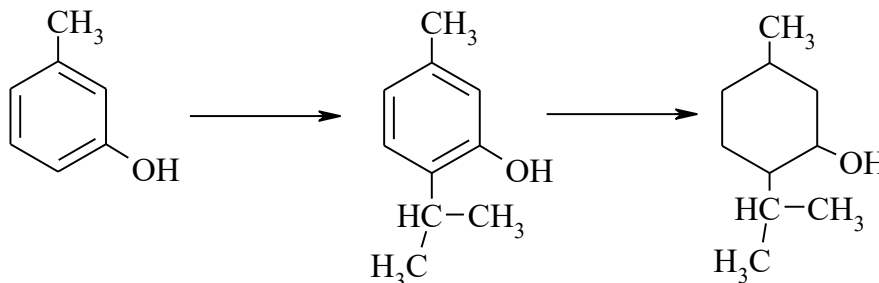


Задача 7. Написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:

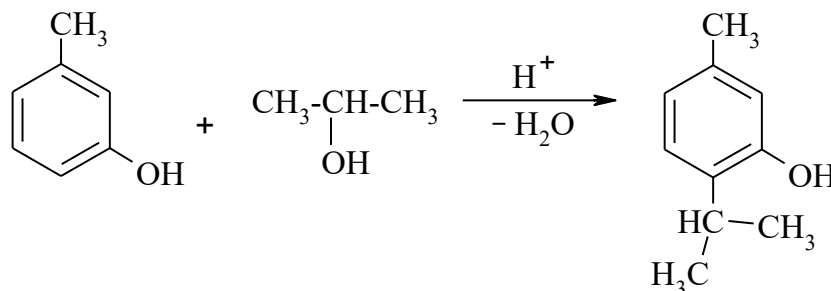


Розв'язання:

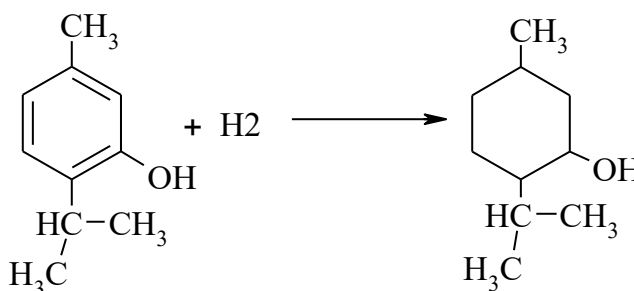
Необхідно записати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі:



Записуємо рівняння реакції між *m*-крезолом (*m*-метилфенол) та пропан-2-олом у присутності концентрованої сульфатної кислоти, в результаті якої утворюється тимол (2-ізопропіл-5-метилфенол):



Реакція гідрювання тимолу відбувається у присутності каталізатора та при нагріванні, і приводить до утворення ментолу (3-гідрокси-4-ізопропіл-1-метилциклогексан):



Таким чином, ми написати рівняння реакцій, що відповідають наступній схемі перетворень: *m*-крезол → тимол → ментол.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Ластухін Ю. О. Хімія природних органічних сполук. Львів: НУ «Львівська політехніка» (ІВЦ «Інтелект+» ПДО), «Інтелект-Захід», 2005. 864 с.
2. Кривов'яз А. О., Онисько М. Ю., Сливка М. В., Лендел В. Г. Навчальний посібник: Збірник завдань з курсу «Біоорганічна хімія». Ужгород: ВАТ «Патент», 2013. 290 с.
3. Губський Ю. І. Біологічна хімія. К.; Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.
4. Остапченко Л. І., Скопенко О. В. Біохімія в схемах і таблицях. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. 128 с.

Допоміжна література

1. Біохімія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 227 Фізична реабілітація / укладачі: О. М. Савченко, В. М. Челябієва, О. І. Сиза. Чернігів: ЧНТУ, 2016. 87 с.
2. Полюдек-Фабіні Р., Бейрих Т. Органический анализ: Руководство по анализу органических соединений, в том числе лекарственных веществ. Пер. с нем. А. Б. Томчина. Л.: Химия, 1981. 622 с.
3. Хімія природних сполук. Конспект лекцій: вибрані теми / Укладач: Е. М. Кадикало. Луцьк: П “Зоря–плюс” ВОО ВОІ СОІУ, 2021. 152 с.

Навчально-методичне видання

Кадикало Елла Максимівна

ХІМІЯ ЛІПІДІВ

Завдання для підготовки до підсумкового модульного контролю

Методичні рекомендації до самостійної роботи

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 10. 01. 2023. Формат 60×84 ¹/₁₆
Ум. друк. арк. 2.38. Зам. № 18. Тираж 50
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний
Друк П “Зоря–плюс” ВОО ВОІ СОІУ
43025, м. Луцьк, вул. Степана Бандери, 20
Свідоцтво гол. упр. внутр. політики
та зв’язків з громад. Волиноблдержадміністрації
ВЛн № 49 від 17.10.2011 р.