

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.09.2022 15:33:02
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
О. Г. Локтионова
« 17 » 01 2022г



ЛИПИДЫ

Методические указания для практической и самостоятельной
работы по курсу «Биоорганическая химия» для студентов
направления подготовки 04.03.01 «Химия»

Курск 2022

УДК 547 (075)

Составитель:, Л.М. Миронович, Н.В. Кувардин

Рецензент:

Кандидат химических наук С.Д. Пожидаева

Липиды: методические указания для практической и самостоятельной работы по курсу «Биоорганическая химия» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия» Юго-Зап. гос. ун-та; сост.:

Л.М. Миронович, Н. В. Кувардин., Курск, 2022, 17с. Библиогр.: 3 с.

Методические указания предназначены для углубленного изучения химических свойств липидов цикла курса «Биоорганическая химия» для студентов очной формы обучения, а также преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и инженеров кафедры фундаментальной химии и химической технологии.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по курсу «Биоорганическая химия» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.01.2022. Формат 60x84 1/16
Усл.печ.л. 1,0. Уч.-изд.л. 0,9 Тираж 50 экз. Заказ. 668. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет. 305040, Курск, ул. 50 лет
Октября, 94

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| | с |
| 1 Краткие теоретические сведения | 4 |
| 2 Тестовые задания..... | 9 |
| 3 Задания для самостоятельной подготовки | 14 |
| Литература..... | 17 |

1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Липиды (Л) – группа природных органических соединений, которые содержатся в клетках живых организмов и нерастворимы в воде, а растворимы в неполярных растворителях.

К ним относят жиры и жироподобные вещества животного и растительного происхождения.

Липиды делят на омыляемые (жиры, воск, фосфолипиды) и неомыляемые (изопреноиды, простагландины) по отношению к гидролизующим агентам.

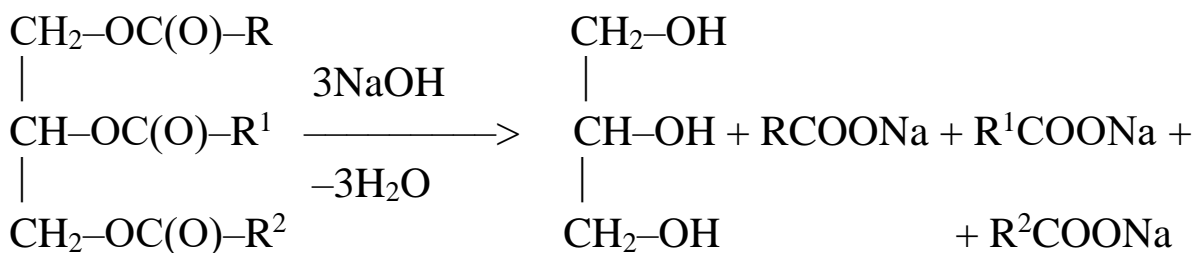
Липиды принимают участие в физиологических и биохимических процессах. Сложные липиды входят в состав клеточных мембран и регулируют обмен веществ в клетке. Окислительное расщепление жиров – универсальный биохимический процесс, который происходит во всех клетках и является источником энергии.

К омыляемым липидам относят жиры, которые представляют собой глицерин, ацилированный высшими карбоновыми кислотами (ВЖК). В качестве карбоновых кислот в организме имеются насыщенные и ненасыщенные кислоты с нормальной цепью и парным числом атомов углерода (стеариновая, олеиновая, линолевая и др.). Олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты не образуются в организме человека и поступают в организм с продуктами питания и поэтому их называют незаменимыми. Главными считаются ВЖК, содержание которых в жире превышает 10 %.

Природные жиры являются смесями триацилглицеринов и не имеют четкой температуры плавления. Большинство жиров имеют т.пл 22-25°C. Жиры нерастворимы в воде и образуют эмульсии. Природные жиры нейтральны.

При стоянии на воздухе жиры прогоркают.

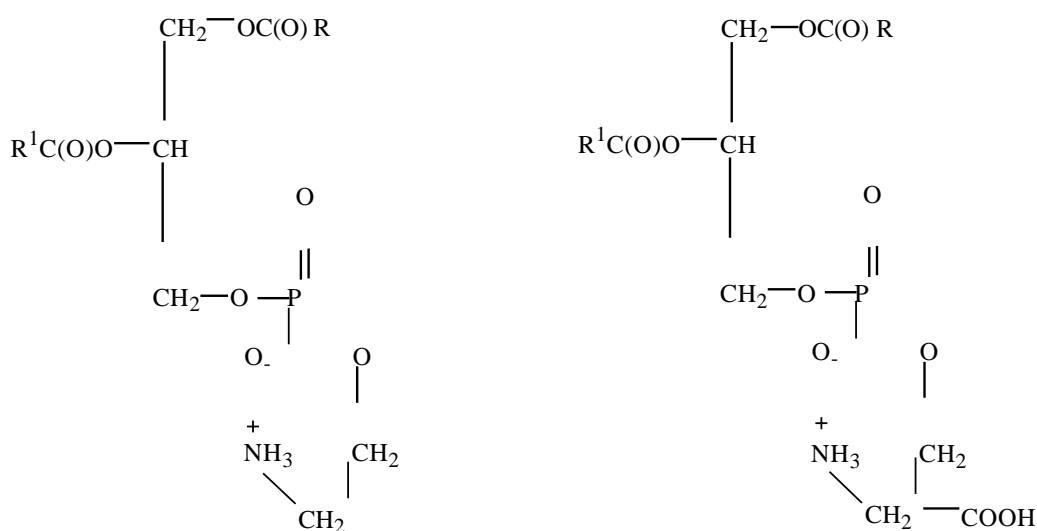
Жиры легко гидролизуются под действием ферментов в организме или в кислой, а также щелочной средах *in vitro*. Реакция щелочного гидролиза жиров получила название *омыление* жиров, поскольку образуются мыла. Твердое мыло получают при гидролизе жиров в присутствии соды и используют как хозяйственное мыло. Жидкие мыла образуются при гидролизе жира в присутствии карбоната калия.



Растительные жиры (масла) и китовый жир подвергают гидрогенизации водородом в присутствии катализаторов (Ni, Pt) и получают твердые жиры, которые используют в производстве маргарина, кулинарных жиров (т.пл. 31-32°C), а саломасы с т.пл. 39-49°C являются сырьем для производства мыла, стеарина.

К сложным липидам относят **фосфолипиды**, которые при гидролизе образуют кроме глицерина, высших жирных кислот еще и аминокислоты, фосфорную кислоту. Распространены сфинголипиды (церамид) и гликолипиды (галактоцеребразид). Среди фосфатидов различают лецитины, кефалины, серинфосфатиды.

L-Фосфатидовая кислота реагирует с холином (коламином, серином) и образует фосфатиды:

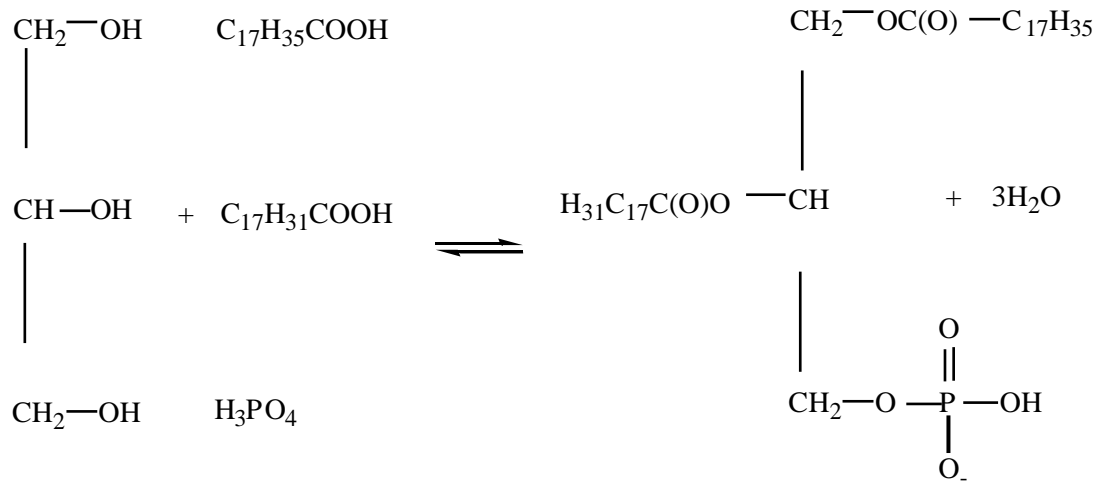


Кефалин

Серинфосфатид

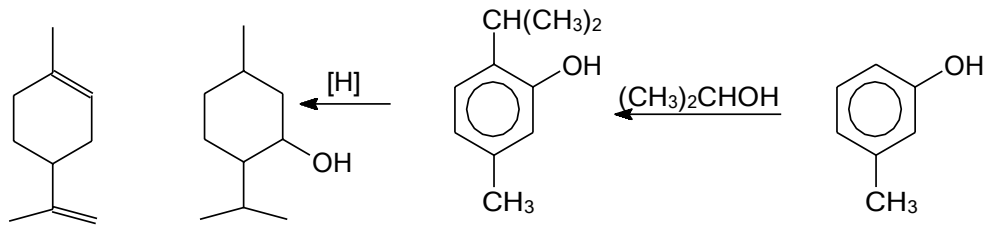
Основой фосфатидов является L-фосфатидовая кислота, которая образуется по приведенной схеме:

L-Фосфатидовая кислота



К неомыляемым липидам относят изопреноиды, соединения построенные из фрагментов изопрена. Наиболее распространены терпены, которые в природе служат источникам запахов растений.

Представители терпенов приведены ниже:



Лимонен

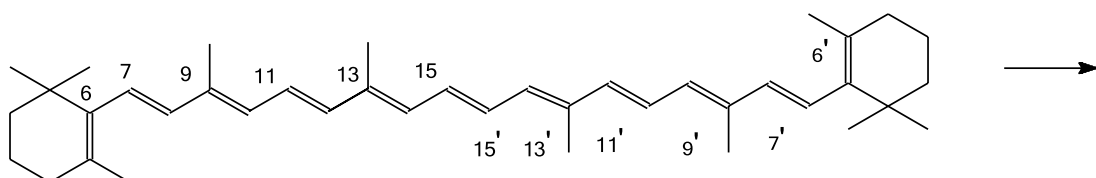
Ментол

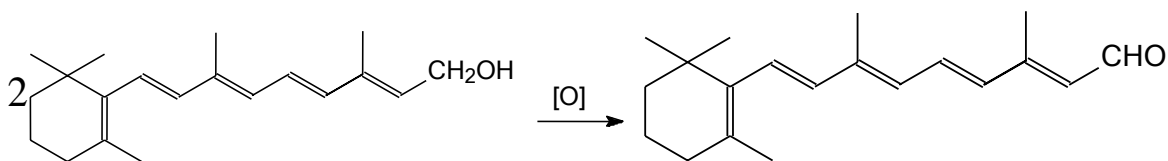
Тимол

m-Крезол

Каротиноиды – природные окрашенные пигменты, похожие по строению на каротин. Каротин – пигмент желто-красного цвета и содержится в моркови, молоке, сливочном масле, плодах.

Все изомеры каротина являются предшественниками витамина А, который в организме образует витамин А₁ (ретинол). Витамин А₁ является фактором роста, он генетически связан с пигментом родопсином, который находится в органах зрения, и превращается в ретиналь.

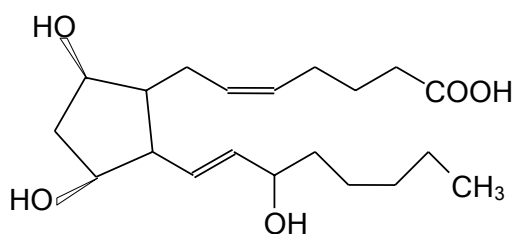
 β -Каротин



Ретинол
(витамин А₁)

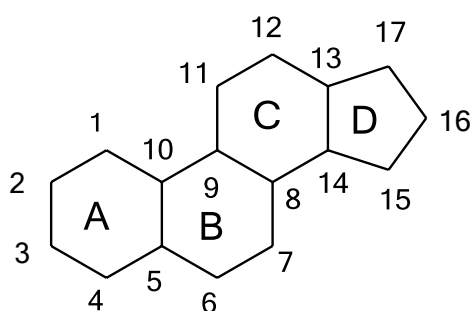
Ретиналь

К неомыляемым липидам относят простагландины, физиологически активные соединения биогенного происхождения, которые стимулируют гладкую мускулатуру и понижают кровяное давление.

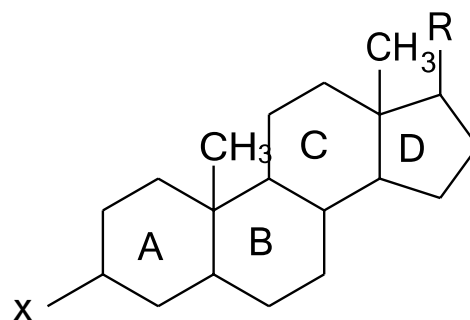


ПГФ_{2α} (динопрост)

К неомыляемым липидам относят стероиды – вещества животного и растительного происхождения, в основе структуры которого лежит стеран.



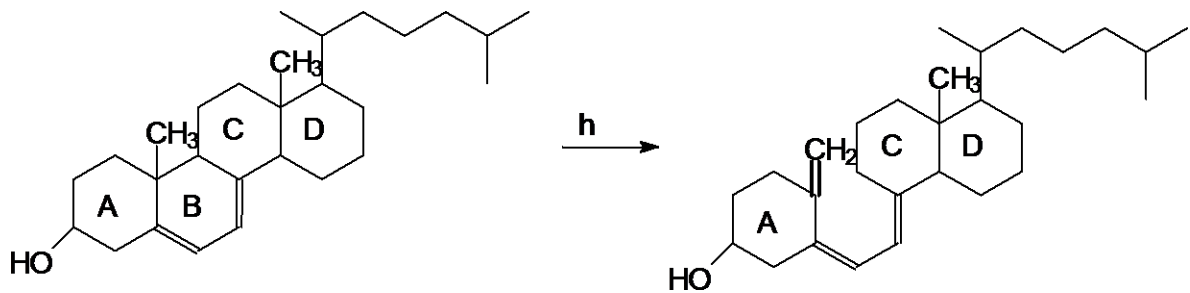
Стеран



Общий скелет стероидов

Представителем является холестерин. Холестерин выделен в 1775 г из желчного камня. Является биогенетическим

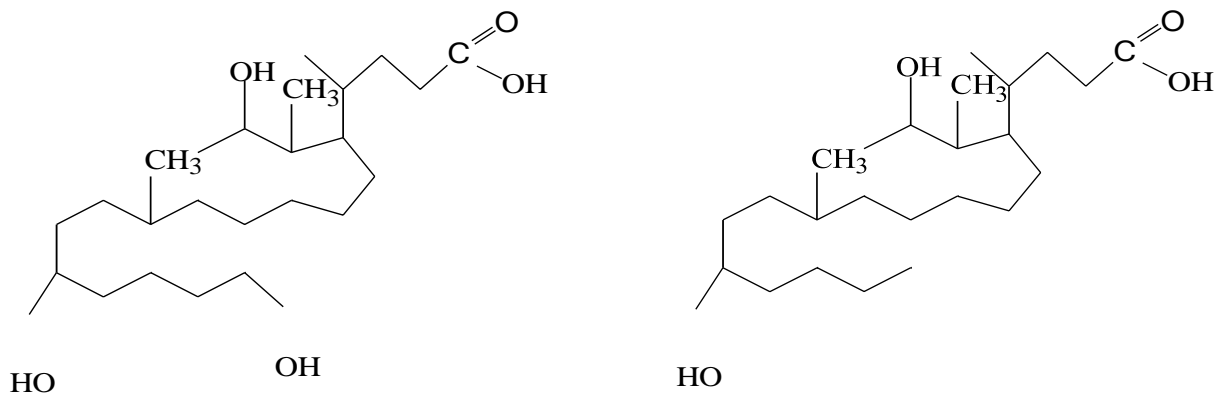
представителем стероидных гормонов, желчных кислот, витамина D₃. При облучении УФ светом некоторых стеранов образуются витамины группы D, например:



7-Дегидрохолестерин

Витамин D₃

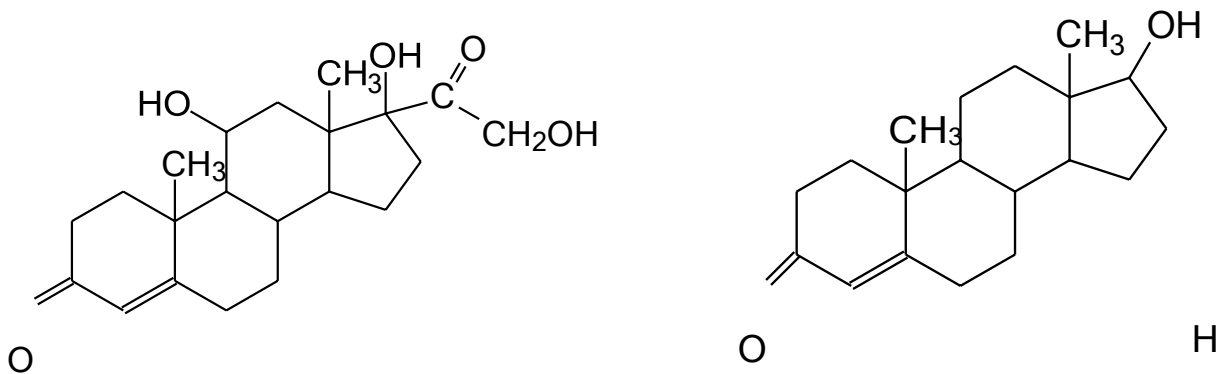
В печени холестерин переходит в желчные кислоты, которые являются эмульгаторами жиров.



Холевая кислота

Дезоксихолевая кислота

Стероидные гормоны, также содержат в своей основе стерановое кольцо. Они регулируют процессы обмена веществ, рост, замедляют процессы старения. Различают кортикостероиды и гормоны.



Гидрокортизон
(кортикостероид)

Тестостерон (мужской гормон)

2 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1 К простым липидам относят

а) фосфолипиды; б) воск; в) гликолипиды; г) изопреноиды

2 Липиды, которые образованы высшими жирными кислотами и высшими одноатомными спиртами называют

а) фосфолипидами; б) жирами; в) изопреноидами;
г) гликолипидами

3 Глицериновые эфиры высших жирных кислот называют

а) воском; б) гликолипидами; в) фосфолипидами; г) жирами

4 По строению и свойствам липиды

а) неоднородны; б) однородны;
в) относятся к одному классу биоорганических соединений;
г) нет правильного ответа

5 Липиды, отщепляющие фосфорную кислоту в результате гидролиза, называют

а) гликолипидами; б) сфинголипидами
в) жирами г) фосфолипидами

6 Все липиды растворимы в

а) воде; б) спирте;
в) в водном спиртовом растворе; г) водном эфире

7 Из приведенных соединений выберите спирты, которые входят в состав омыляемых липидов

а) этанол, глицерин; б) этанол, цетиловый спирт;
в) глицерин, сфингозин; г) этанол, сфингозин

8 К неомыляемым липидам относят

а) жиры; б) фосфолипиды; в) воска; г) простагландины

9 Жидкие жиры, которые называют маслами, содержат как правило остатки

а) насыщенных кислот; б) ненасыщенных кислот;
в) насыщенных и ненасыщенных кислот; г) нет правильного ответа

10 Жиры животного происхождения, как правило
а) жидкие; б) растворимые в воде; в) твердые; г) нет правильного ответа

11 К омыляемым липидам относят
а) витамин А; б) масло;
в) холестерин; г) простагландины

12 Липиды, гидролиз которых приводит к смеси только спиртов и карбоновых кислот называют
а) сложными; б) фосфолипидами; в) неомыляемыми;
г) простыми

13 К фосфолипидам относят к
а) изопреноиды; б) простые омыляемые липиды;
в) неомыляемые липиды; г) сложные омыляемые липиды

14 Омыляемые липиды, образующие при гидролизе, кроме спиртов и карбоновых кислот, также фосфорную кислоту, моно- или олигосахариды представляют
а) жиры; б) простые липиды; в) сложные липиды; г) изопреноиды

15 К неомыляемым липидам относят
а) изопреноиды; б) фосфолипиды; в) гликолипиды; г) жиры

16 Гликолипиды являются
а) простыми липидами; б) сложными липидами;
в) восками; г) неомыляемыми липидами

17 Выберите воск животного происхождения
а) горный воск; б) карнаубский воск;
в) спермацет; г) воск стеблей льна

18 Технические саломасы является сырьем для получения
а) маргарина; б) кулинарного жира;
в) кондитерского жира; г) мыла

19 Для получения твердого мыла гидролизат жира нейтрализуют
 а) едким кали; б) карбонатом калия; в) карбонатом натрия; г)
 смесью оксида кальция и оксида магния

20 Гидролиз жира в присутствии минеральной кислоты приводит к

- а) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, RCOOH , H_3PO_4 ;
 б) RCOOH , $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$;
 в) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$, $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, RCOOH ;
 г) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, RCOOH

21 Число миллиграммов KOH , необходимое для нейтрализации
 свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира есть

а) число омыления; б) йодное число; в) эфирное число; г) кислотное
 число

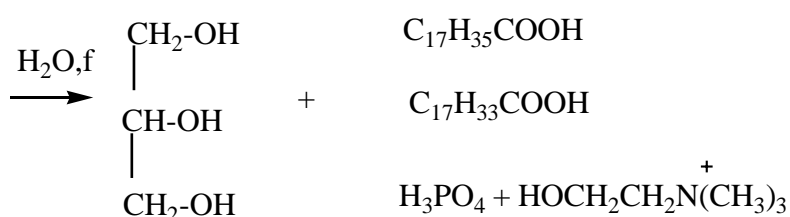
22 Число граммов йода, которое может присоединиться к двойным
 связям 100 г жира является

а) число омыления; б) йодное число; в) кислотное число; г) эфирное
 число

23 Вследствие кислого гидролиза 1,2-диолеил-3-стеарилглицерина
 образуются следующие вещества

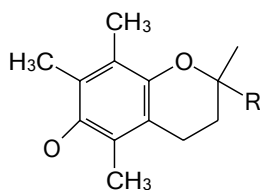
- а) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, $2\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$;
 б) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$, $2\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}^-$;
 в) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, $2\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$;
 г) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$

24 Приведенные продукты образуются при гидролизе



- а) кефалина; б) серинфосфатида;
 в) лецитина; г) L-фосфатидовой кислоты

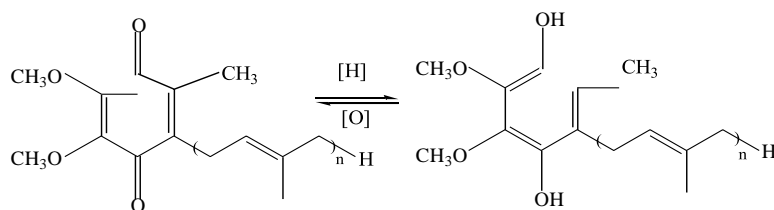
24 Приведенная формула является



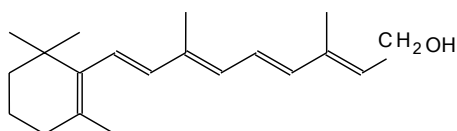
а) витамином А; б) феноксидным радикалом α -токоферрола; в) феноксидным радикалом витамина К; г) убихиноном

25 Приведенная реакция соответствует

а) окислению витамина Е б) окислению витамина К в) окислительно-восстановительную реакцию, связанную с переносом электронов в убихиноне г) окислительно-восстановительную реакцию витамина Е.



26 Приведенная формула является



а) ретиналь; б) β -каротин; в) γ -каротин; г) ретинол

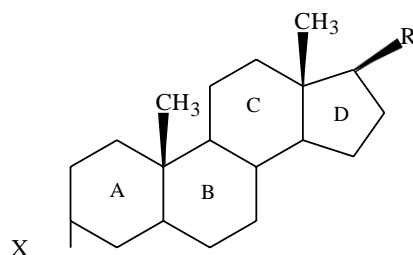
27 Провитаминном витамина группы А является

а) α -каротин б) β -каротин в) никотин г) δ -каротин

28 Витамины группы D образуются под действием

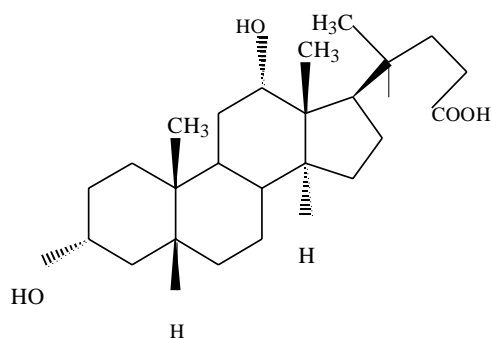
а) водорода б) глицина в) УФ-облучения г) кислорода

29 Приведенная формула соответствует формуле



а) стерана б) холестерину в) стероида г) холестеранола

30 Приведенная формула соответствует формуле



а) дезоксихолевой кислоты б) холиевой кислоты в) гликохолиевой кислоты г) таурохолевой кислоты

31 Из общего количества холестерина в организме, попадает в организм с продуктами питания холестерина

а) 80% б) 50; в) 20% г) 40%

32 Адреналин относят к классу

а) стероидных гормонов б) аминокислот и их производных в) пептидных и белковых гормонов г) белковых гормонов

33 Нарушение обмена холестерина в организме приводит к

а) нет правильного ответа б) уменьшению эластичности сосудов в) уменьшению образования желчных кислот г) уменьшению образования витаминов группы А

34 При усвоении 1 г жиров организмом человека образуется энергии

а) 39-40 кДж б) 31-35 кДж в) 16-17 кДж г) 20-23 кДж.

3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

- 1 Дайте общую характеристику липидам.
- 2 Какие липиды называют омыляемыми? Приведите примеры.
- 3 Какие липиды называют неомыляемыми? Приведите примеры.
- 4 Чем отличаются жиры от масел по химическому составу?
- 5 Напишите формулы высших жирных непредельных кислот, входящих в состав жиров.
- 6 Напишите химические формулы незаменимых высших жирных кислот, входящих в состав жиров.
- 7 Физические свойства жиров.
8. Напишите реакцию образования тристеариоилглицерина *in vitro*.
- 9 Напишите реакцию получения 1,3-диолеил-2-стеариоилглицерина *in vitro*.
10. Напишите гидролиз 2-олеил-1,3-дистеариоилглицерина в кислой среде и щелочной среде.
- 11 Какие мыла и в каких условиях можно получить при гидролизе жира?
- 12 Напишите реакцию гидрирования жира в присутствии катализатора на примере 1-олеил-2-линоил-3-пальмитилглицерина. Где находят применение продукты гидрирования?
- 13 Для определения двойной связи высших жирных кислот, входящих в состав жира, используют обесцвечивание бромной воды. Напишите реакцию на примере 2-олеил-1,3-дипальмитилглицерина.

- 14 Чем отличаются по химическому составу фосфолипиды от жиров?
- 15 Биологическая роль фосфолипидов в организме человека.
- 16 Напишите реакцию гидролиза кефалина в кислой среде.
- 17 Напишите реакцию гидролиза серинфосфатида в щелочной среде
- 18 Напишите реакцию гидролиза лецитина в кислой среде.
- 19 Напишите реакцию образования L-фосфатидовой кислоты, используя глицерин, фосфорную кислоту, олеиновую кислоту и две молекулы стеариновой кислоты.
- 20 Напишите реакцию получения ментола из *m*-крезола. Где находит применение ментол?
- 21 Напишите реакцию бромирования камфоры. Где находит применение продукт бромирования?
- 22 Дайте характеристику каротиноидам.
- 23 Напишите химические превращения β -каротина в организме человека.
- 24 Приведите формулу витамина A₁. Его биологическая роль.
- 25 Роль простагландинов в организме человека.
- 26 Дайте характеристику стероидам и приведите формулу стерана.
- 27 Приведите общую формулу стероида и перечислите биологически важные соединения на его основе.
- 28 Какие продукты восстановления холестерина образуются в организме человека? Напишите реакцию. Чем отличается холестанол от копростанола по химическому строению?

29 Роль желчных кислот в организме. Для чего в организме проводится эмульгирование жиров? Жир или масло легче эмульгируется? Почему?

30 Напишите реакцию взаимодействия холевой кислоты с глицином.

31 Напишите реакцию образования в организме витамина D₃. Роль витамина в организме.

32 Холестерин: назначение его в организме и химические превращения.

33 Мужские и женские гормоны: приведите общие формулы. Роль их в организме.

Литература

1. Орлов В.Д., Липсон В.В., Иванов В.В. Медицинская химия. Учебник для студентов химических специальностей высших учебных заведений. Харьков: Фолис. 2005. 460 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия [Текст]: учебное пособие для вузов Т.3. М.: Бинوم. Лаборатория знаний», 2013. 388с.
3. Иванов В. Г. Органическая химия [Текст]: Учеб. пособие для студ. вуз. / Виталий Георгиевич Иванов; В. А. Горленко, О. Н. Гева.М.: Мастерство, 2003. 620 с.