

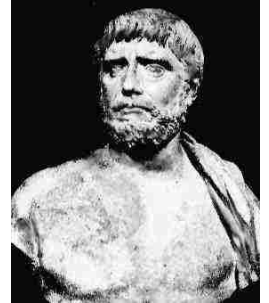
Факультет естественных наук НГУ  
Кафедра цитологии и генетики

# ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИЗНИ

К.б.н. Владимир Александрович  
Трифонов

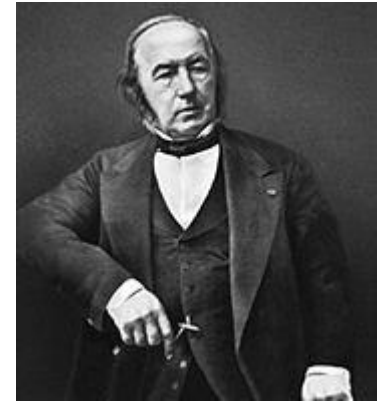
# Что такое жизнь?

- Попытки определения понятия:
  - Фалес VI век до н.э. «магнит одушевлен, т.к. способен притягивать железо»
  - Б. Спиноза (XVII в) «одушевлены все тела природы»

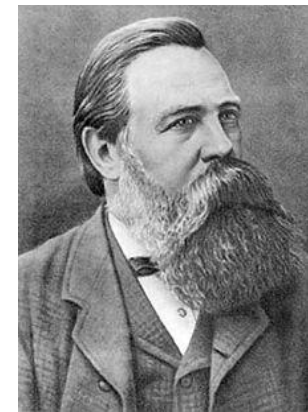


отных и во всех их частях, его постоянство,  
остановки, делают из этого явления всеобщий признак

Клод Бернар (XIX в) «Всеобщность  
молекулярного обновления (обмена веществ)  
у растений и животных и во всех их частях, его  
постоянство,  
не допускающее остановки, делают из этого  
явления всеобщий признак жизни»



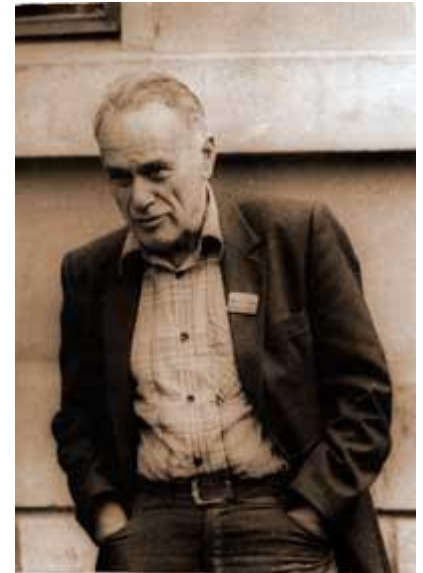
- Ф.Энгельс 1877 г. «Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных этих тел»



Эрвин Шредингер (1887-1961) “Жизнь - ... это работа специальным образом организованной системы, направленная на понижение собственной энтропии за счет повышения энтропии окружающей среды”

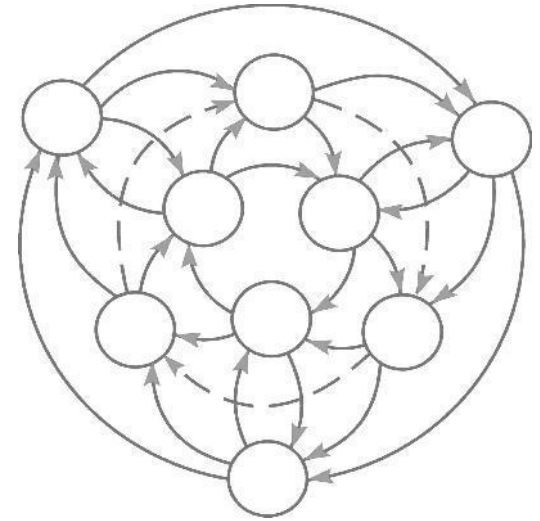


- М.В.Волькенштейн «Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров – белков и нуклеиновых кислот»



# Живые организмы как открытые системы

- Система – множество элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и связанных прямыми и обратными связями, образуя целостность.



Открытые системы, в отличие от закрытых, обмениваются энергией, веществом и информацией с окружающей средой. В открытых системах могут происходить явления самоорганизации, усложнения или спонтанного возникновения порядка.

# Общая теория систем

- Людвиг фон Берталафани (1901-1972)

## Свойства систем

**Синергичность** — однонаправленность действий компонентов усиливает эффективность функционирования системы.

**Эмерджентность** — функции компонентов системы не всегда совпадают с функциями системы.

**Целостность** — первичность целого по отношению к частям.

**Иерархичность** — каждый компонент системы может рассматриваться как система (подсистема) более широкой глобальной системы

**Адаптивность** — стремление к состоянию устойчивого равновесия, которое предполагает адаптацию параметров системы к изменяющимся параметрам внешней среды



# Неравновесные системы

- Илья Пригожин (1917-2003)



Последовательность состояний системы – ТРАЕКТОРИЯ СИСТЕМЫ

Наиболее вероятные состояния системы - АТТРАКТОРЫ

Предпочтительность одних состояний другим – явление упорядоченности, т.е. убывание энтропии.

**Самоорганизация** в неравновесных системах

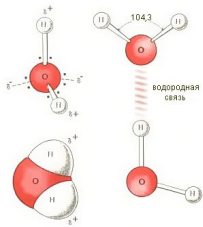
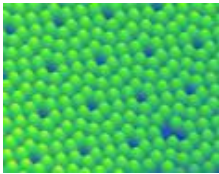
# Свойства живых систем

- 1) Одинаковый химический состав
- 2) Обмен веществом и энергией
- 3) Самовоспроизведение
- 4) Способность к росту и развитию
- 5) Раздражимость
- 6) Дискретность



# Уровни организации живой материи

ДВОЙНЫЕ СПИРАЛИ СЕМЕЙСТВ МИКРОВИВН



- Элементарные частицы

атомы

молекулы



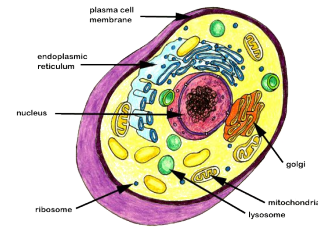
мономеры



биополимеры

# Уровни организации живой материи

Клетка



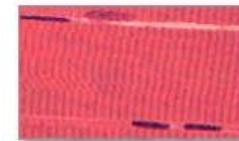
Ткани



Connective tissue



Epithelial tissue

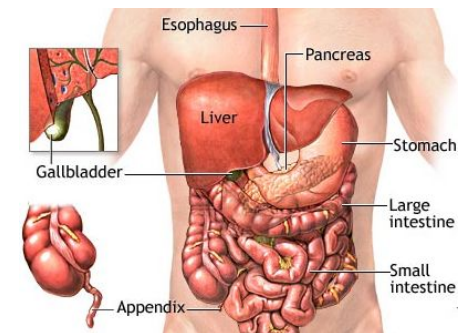


Muscle tissue



Nervous tissue

Органы и ситемы органов



# Уровни организации живой материи

организм



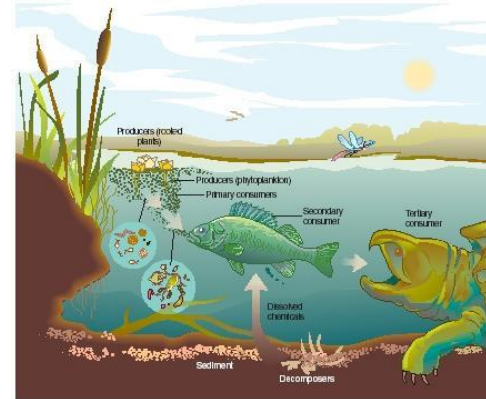
популяция



вид

# Уровни организации живой материи

- Экосистема, биогеоценоз



Биосфера



# Химический состав живых организмов

- Всего обнаружено 80, но только для 30 известны функции



# Макроэлементы

- Биогенные элементы
- содержание которых в живых организмах составляет больше 0,001 % на сухую массу. Составляют 99% сухой массы клетки
- Из них 98% приходится на кислород (65-75%), углерод (15-18%), азот(1,5-3%) и водород (8-10%)

- O C H N Ca P K S Cl  
Mg Na Fe

# Микроэлементы

- Содержание в организме 0.001-0.000001%
- Могут входить в состав гормонов, ферментов и пр. важных компонентов клетки

Zn Cu I F B Co Mo V Br  
Cr Mn Se Si Ge Ni

# Ультрамикроэлементы

- Концентрация меньше 0.000001 %
- Физиологическая роль не установлена

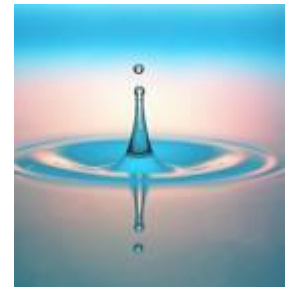
Au Hg U Be Cs Ra



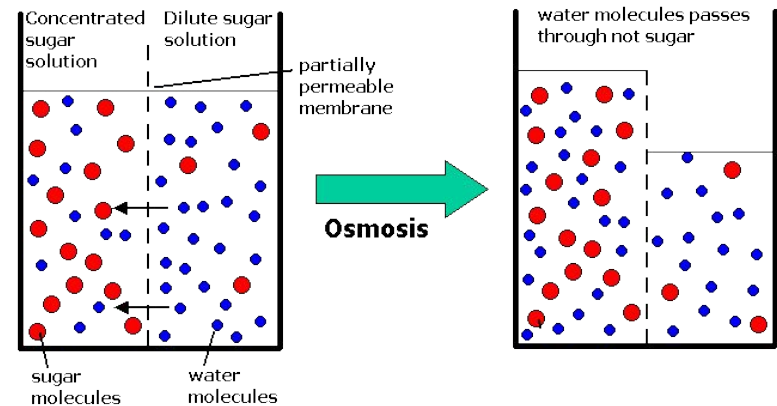
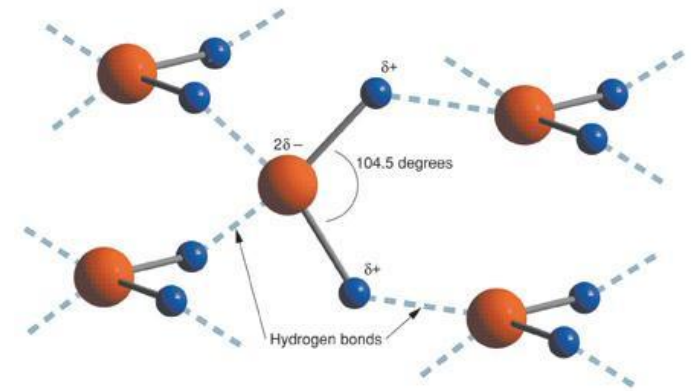
## Состав химических соединений живой клетки

Тип соединения	Средняя мол.масса	Содержание в % на сырую массу
Вода	18	75-85
Другие неорг. в-ва	20-150	1,0-1,5
<b>Низкомолек.орг.в-ва</b>		
Липиды и др. гидрофобные в-ва	350-2 500	1-5
Прочие	90-2 500	0,1-0,5
<b>Высокомолек.орг.в-ва</b>		
Белки	$10^4-10^6$	10-20
Полисахариды	$10^4-10^6$	0,2-2,0
Нуклеиновые кислоты	$10^4-10^9$	1-2

# Роль воды



- Универсальный растворитель
- Водородные связи
- Высокая теплоемкость
- Участник многих реакций
- Транспорт веществ в организме
- Осмос



# Ионы в клетке

- Важнейшие анионы:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

Важнейшие катионы:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$

Буферные свойства

Нерастворимые соли в костной ткани и раковинах



# Органические вещества клетки

- Белки 10-20%
- Углеводы 0.2-2%
- Нуклеиновые кислоты 1-2%
- Липиды 1-5%

# БИОПОЛИМЕРЫ

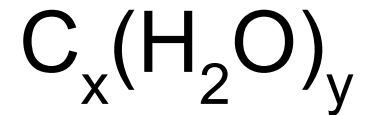
- Регулярные            -A-A-A-A-A-
- Нерегулярные        -A-C-B-A-G-A-

# УГЛЕВОДЫ

- Монозы=моносахариды



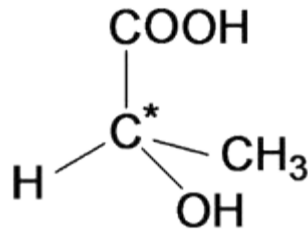
- Полиозы=полисахариды



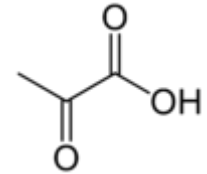
Олигосахариды – ди-, три-, тетрасахариды

# Моносахариды (простые сахара)

## Триозы

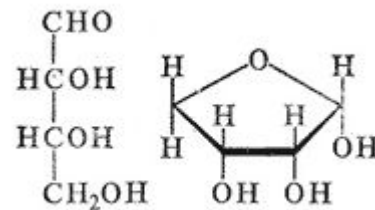


Молочная кислота



Пировиноградная кислота

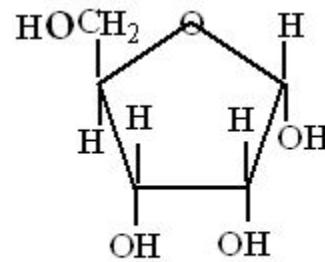
## Тетрозы



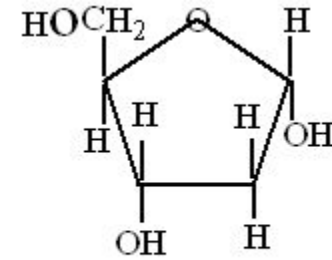
эритроза

# Гексозы

- Пентозы

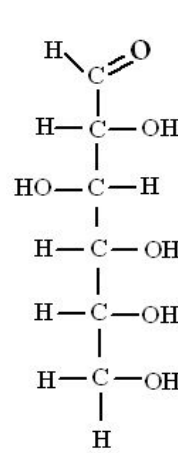


Рибоза

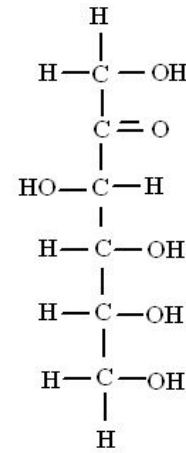


Дезоксирибоза

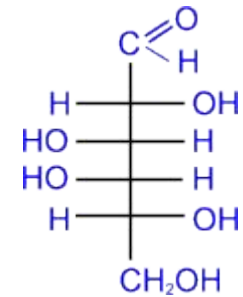
# Гексозы



Глюкоза



Фруктоза

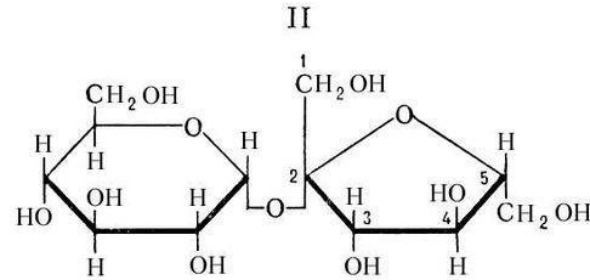


галактоза

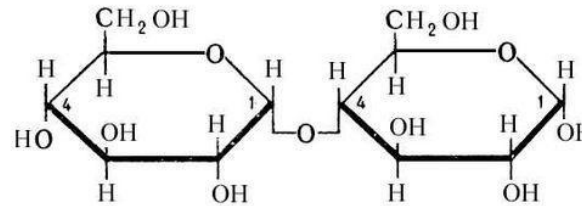


# ДИСАХАРИДЫ

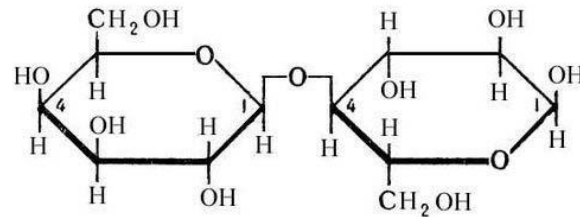
Сахароза



Мальтоза

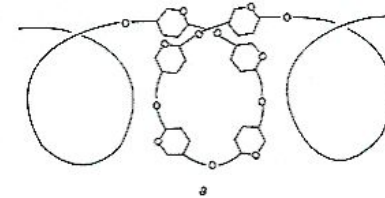


Лактоза

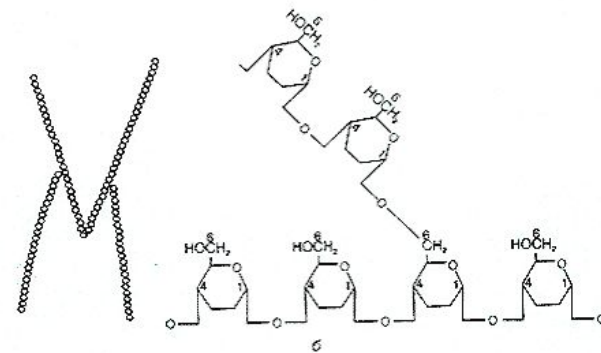


# ПОЛИСАХАРИДЫ

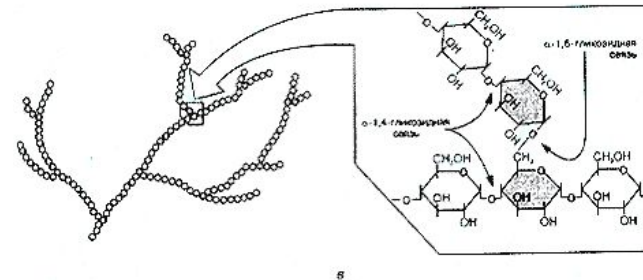
Амилоза



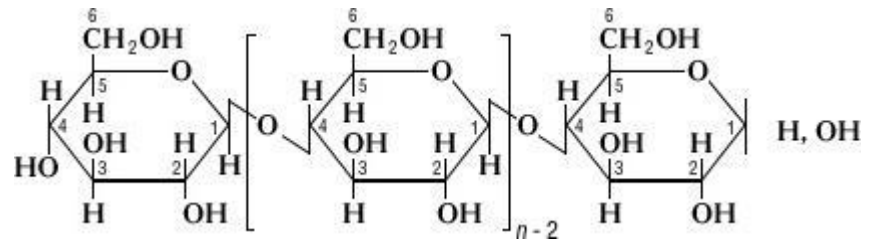
Амилопектин



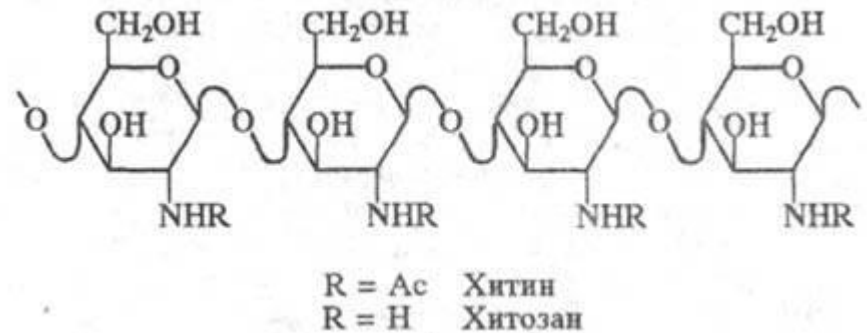
Гликоген



# Целлюлоза



- ХИТИН



# Гиалуроновая кислота



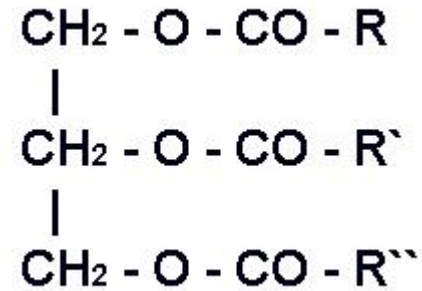
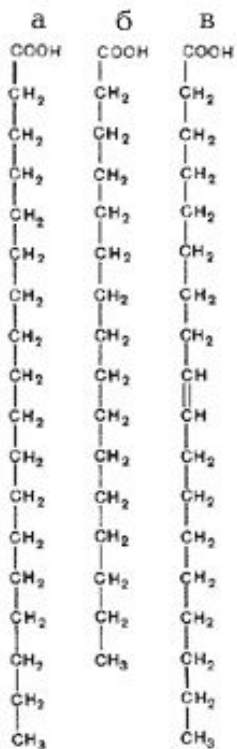
# Функции углеводов

- Энергетическая
- Структурная
- Запасная
- Защитная

# Липиды

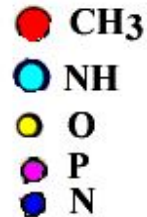
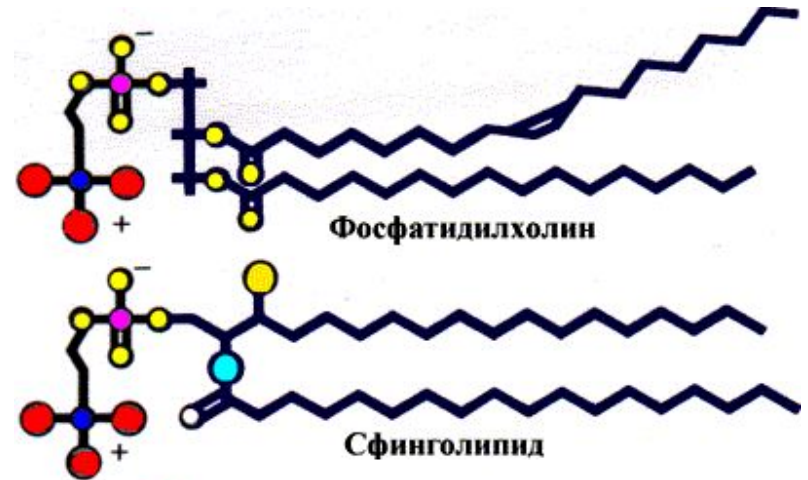
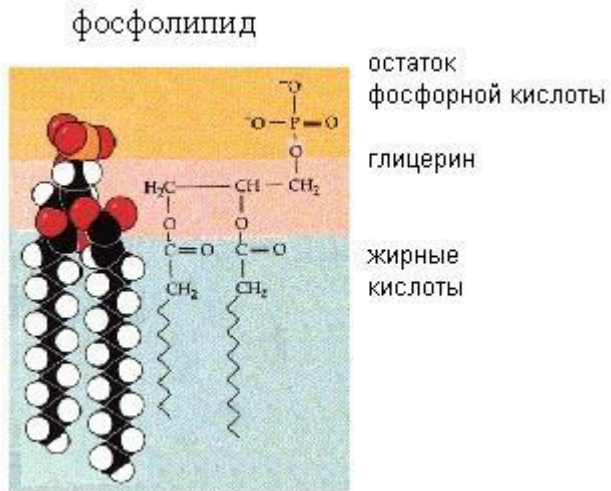
- большая группа веществ биологического происхождения, хорошо растворимых в органических растворителях, таких, как метанол, ацетон, хлороформ и бензол.

## Нейтральные жиры



- А) стеариновая  
 Б) пальмитиновая  
 С) олеиновая

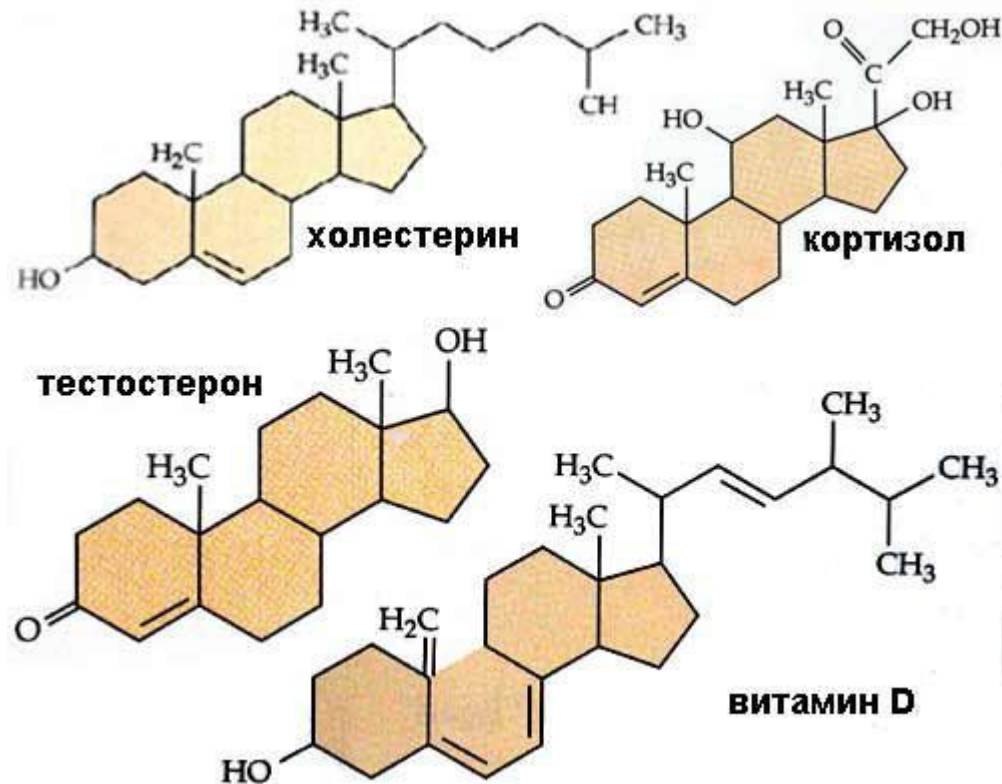
# Фосфолипиды



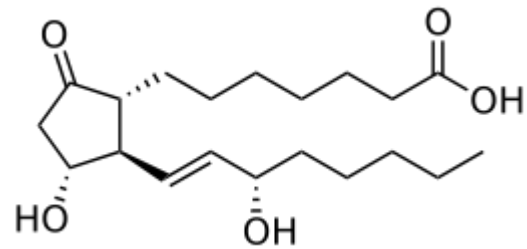
Молекулы Ф. содержат неполярные гидрофобные "хвосты" и полярную гидрофильную "головку" (остаток фосфорной к-ты), что определяет мн. физ.-хим. св-ва, в т. ч. способность формировать мембраны биологические.

# Стероиды

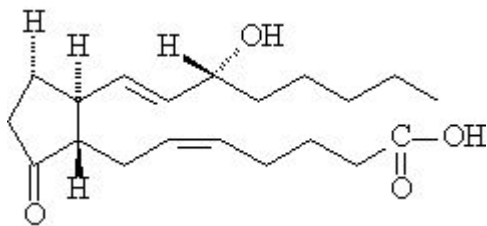
группа биологически важных прир. соед., в основе структуры к-рых лежит скелет циклопентанопергидрофенантрена (гонана, стерана; фла I). Входят в состав всех растит. и животных организмов. ФУНКЦИИ С.-биол. регуляторы. Способность к биосинтезу С. наиб. выражена у высших позвоночных. Насекомые С. не вырабатывают, а получают с пищей, однако ф-ция их линьки контролируется С. Применяют С. гл. обр. в медицине (лек. ср-ва, гормоны и др.).



# Простагландины



E1



E2



# Функции липидов

- 1) Структурная
- 2) Энергетическая
- 3) Запасная
- 4) Изоляционная
- 5) Регуляторная