

Введение в биохимию

Цикл лекций читает Евгений Геннадьевич
Чупахин

Биохимия – это наука, которая изучает химический состав живых организмов, которые протекают в живых

организмах
Биохими
я



Статическая биохимия

Раздел биохимии, который посвящен
Химическому составу живых организмов,
Исследует структуру, свойства,
количественное

Содержание молекул в живом организме

- белки
- нуклеиновые кислоты
- углеводы
- липиды



Динамическая
биохимия
Изучает взаимопревращения
Веществ в живых
организмах,
Их метаболизм, на
химическом
Уровне

- Биосинтез белка
- Репликация ДНК
- Гликолиз
- Синтез ВЖК



Функциональная
биохимия
Исследует биохимические аспекты
Функционирования
специализирован
ных клеток, органов и тканей

- Нейрохимия
- Функциональная биохимия печени
- Регуляция деятельности органов
- Мышечное сокращение

История биохимии

1. С середины XVIII начинается период активного открытия и выделения большого количества природных соединений,

Изучаются процессы физиологии (пищеварение, процессы жизнедеятельности органов и тканей), исследуется



Шведский химик Якоб Берцелиус изучал физиологию пищеварения



Ансельм Пейен в 1833 выделил амилазу (диастазу), пепсин и трипсин



Герман Эмиль Фишер изучал углеводы, создал систему D,L-изомерии и номенклатуры сахаров, исследовал строение пуриновых соединений, разработал метод анализа аминокислот, выделили валин и пролин. В 1902 году получил нобелевскую премию



Фридрих Велер в 1828 году осуществляет синтез мочевины из цианата аммония



Эдвард Бюхнер в 1907 году получил нобелевскую премию за открытие внеклеточной ферментации. Предложил номенклатуру



Ханс Кребс, открытие и изучение Цикла трикарбоновых кислот, глиоксилатного цикла Цикла мочевины. Лауреат нобелевской премии 1953 г.



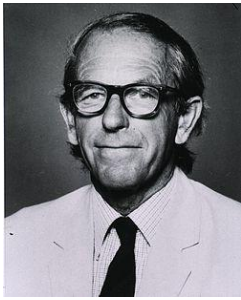
Отто Мейрхоф 1922 нобелевская премия по медицине за изучение гликолиза



Михаэлис и Ментен разработали методологию изучения кинетики ферментативных реакций



Эрвин Чаргафф эмпирически обнаружил правило соотношения азотистых оснований в ДНК.



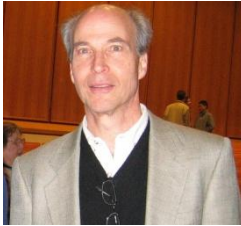
Фредерик Сенгер
1958, 1980
нобелевские
премии белки и
нуклеиновые кислоты



Крик, Уотсон и Уилкинс
1962
Розалинд Франклин
Модель ДНК
РСА



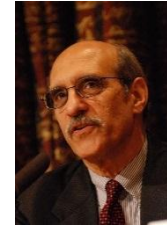
Дороти, Кроуфут-
Ходжкин
1964 г. РСА
биологически
активных веществ



Роджер Корнберг
молекулярные
основы
транскрипции
эукариот



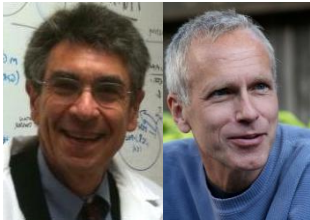
Курт Вютрих
масс-спектропия
и ЯМР
макромолекул



Мартин Чалфи
ЗФБ

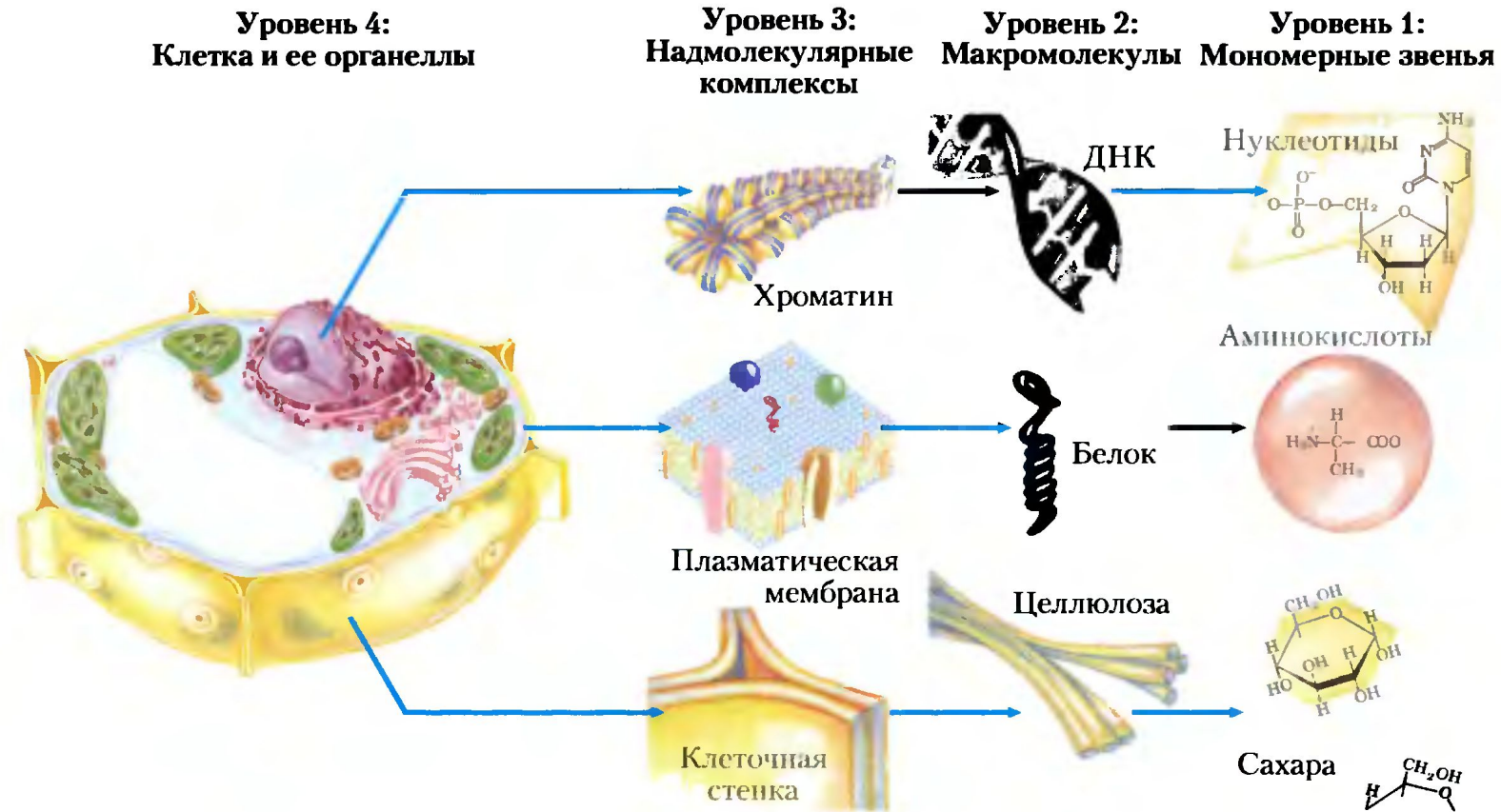


Родерик Маккинон
структура и
механизм
ионных каналов



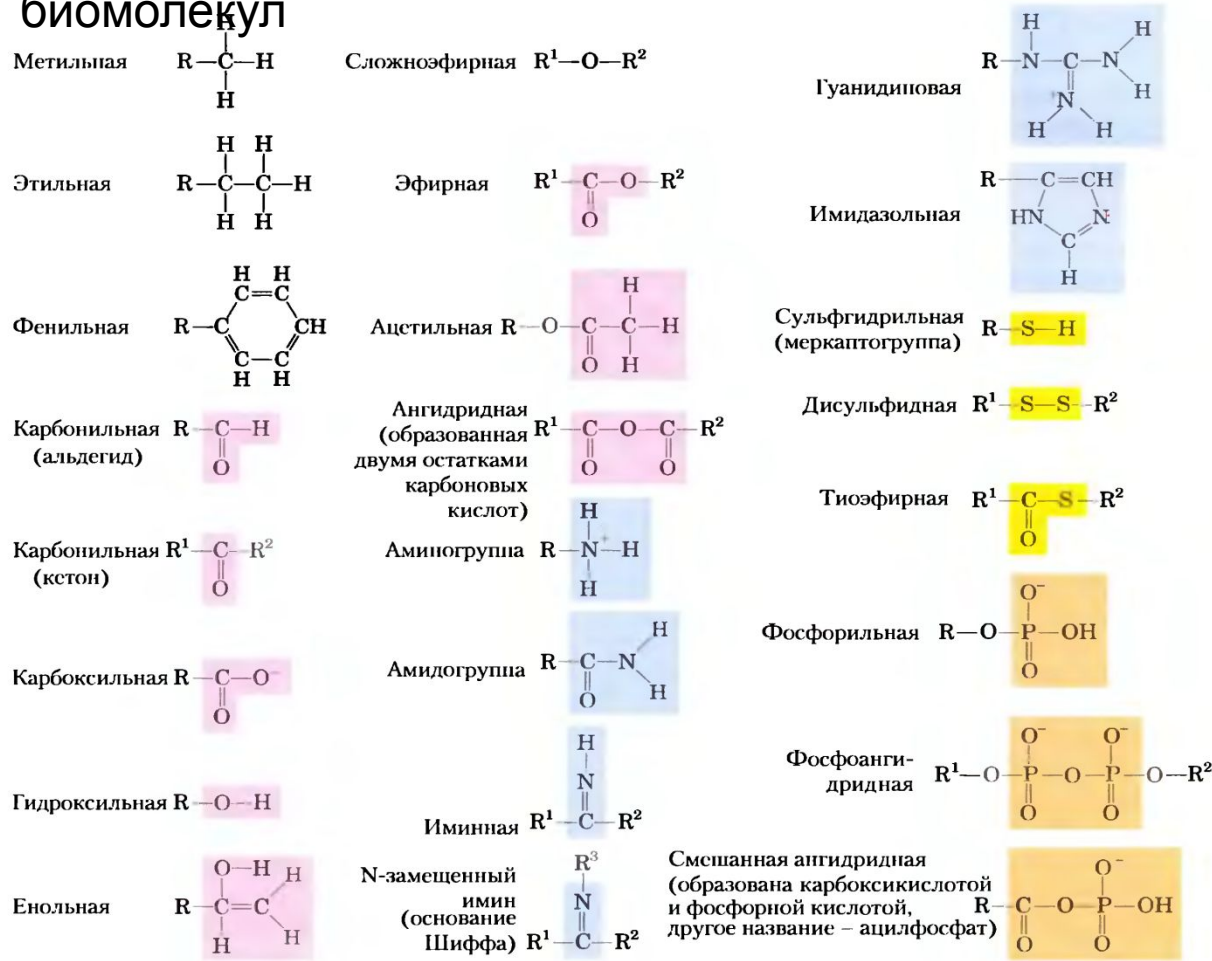
Роберт Левкофиц
Брайан
Кобилка
– нобелевская премия 2012
за изучение рецепторов
сопряженных с G-белками

Структурная иерархия в организации живой клетки

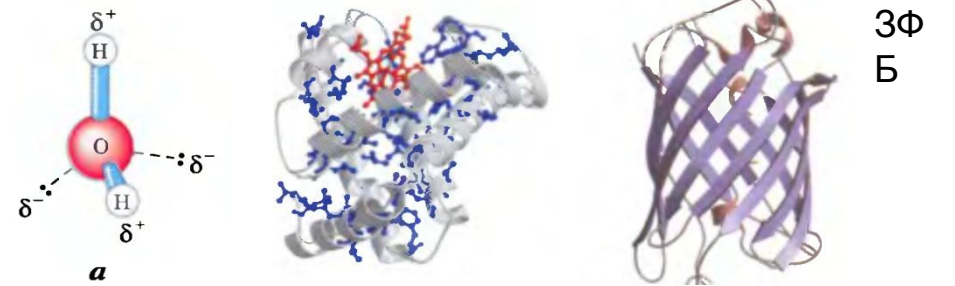


Химические основы биохимии

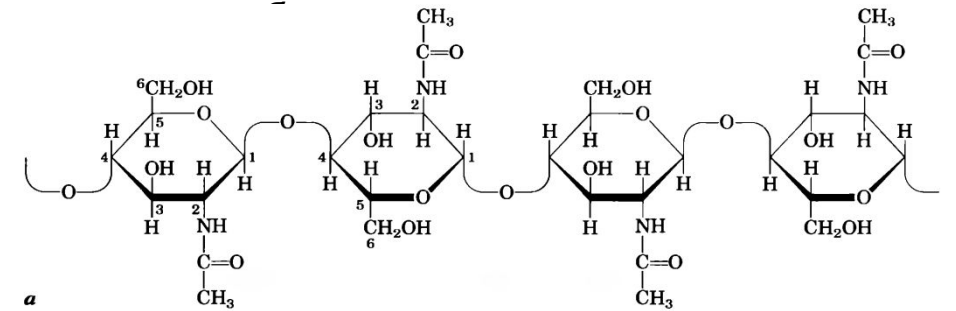
Функциональные группы биомолекул



Главные молекулы живой



Трехмерная структура

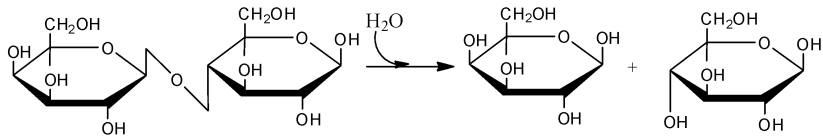
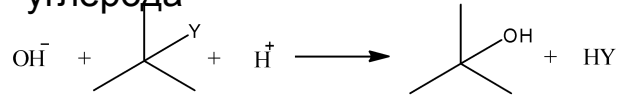


Углеводы и

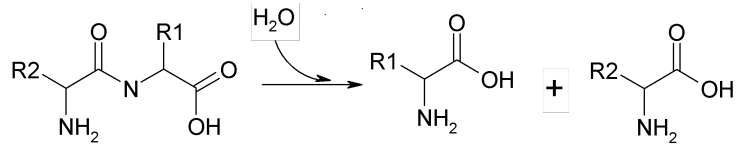


Примеры биохимических реакций, протекающие в живой клетке

Нуклеофильное замещение у sp^3 – атома углерода

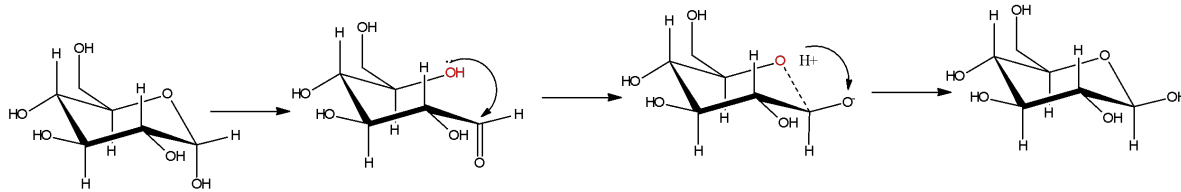
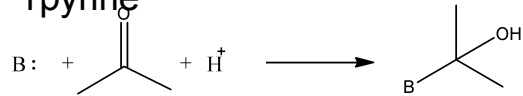


Лактаза относится к классу гликозидаз, катализирует гидролиз лактозы



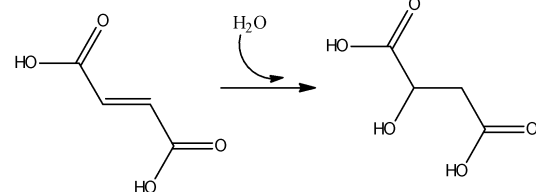
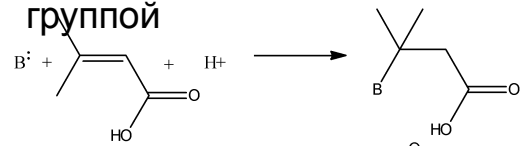
Гидролиз пептидной связи катализируют различные пептидазы

Реакции присоединения по карбонильной группе



Мутаротация глюкозы, катализируемая мутаротазой (эпимеразой).

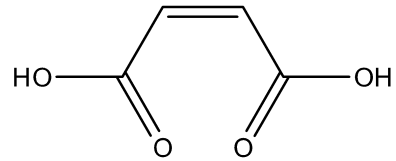
Реакции присоединения к двойной связи сопряженной с карбонильной группой



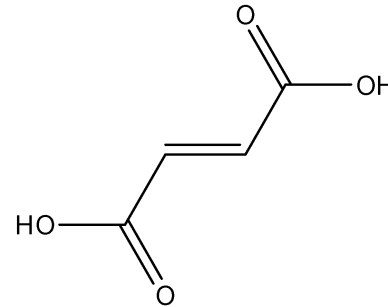
Гидрирование фумарата фумаратгидратазой (фумаразой) с образованием L-малата

Понятие трехмерной структуры биомолекул, стереоспецифичность химических взаимодействий

Изомерия кратной связи, возникает в связи с тем, что свободное вращение вокруг двойной связи не возможно

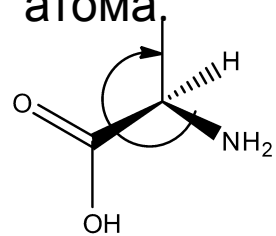


Малеиновая (Цис-бутендиовая) кислота

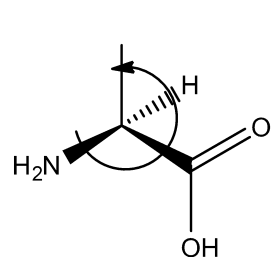


Фумаровая (транс-бутендиовая) кислота

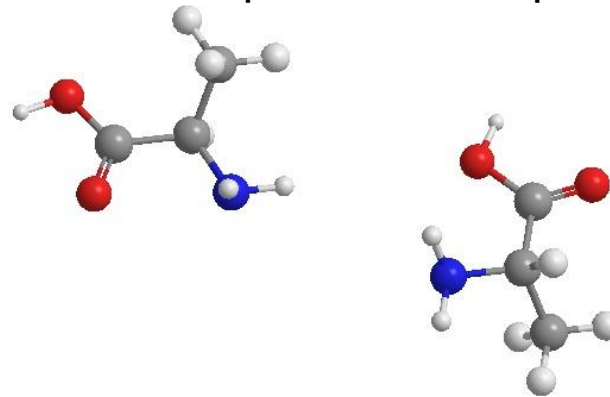
Изомерия связанная с наличием хирального центра – асимметрического атома



(R)-2-аминопропановая кислота

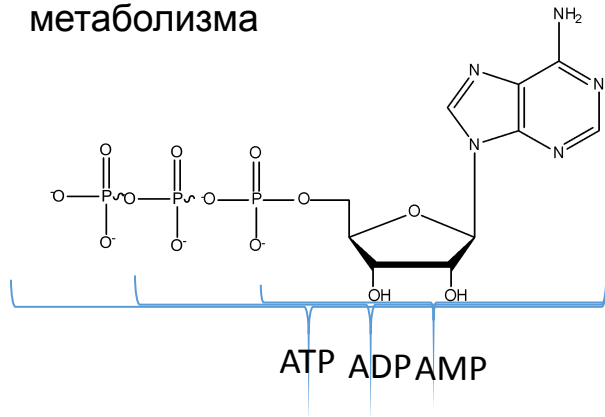


(S)-2-аминопропановая кислота



Физические основы биохимии

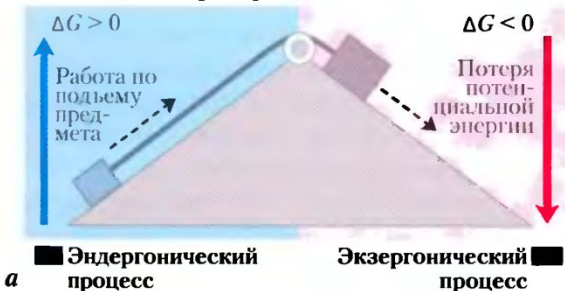
Аденозинтрифосфат основной макроэрг клетки его гидролиз сопряжен с процессами метаболизма



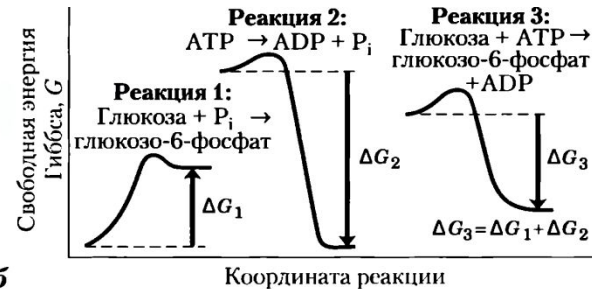
Уравнение Гиббса позволяет сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания процесса

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Механический пример



Химический пример

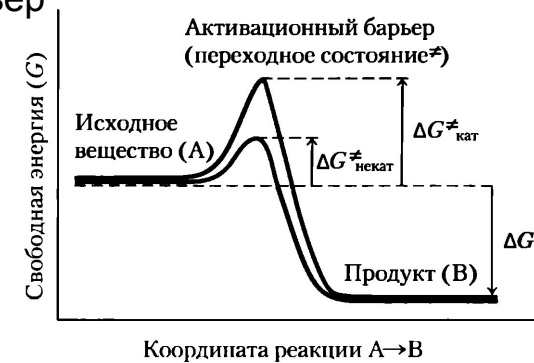


Константа химического равновесия и свободная энергия ΔG^0

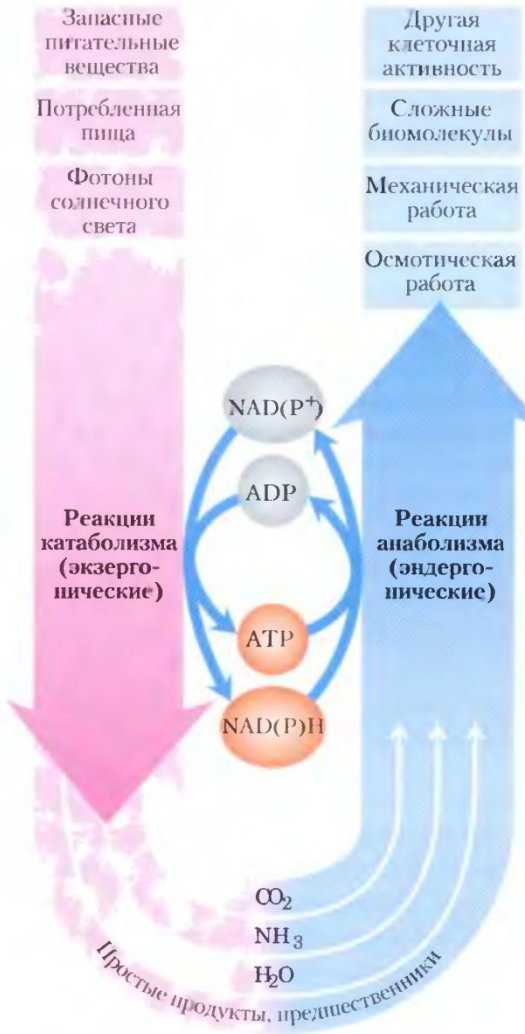
$$\Delta G^0 = -RT \ln K_{eq}$$

Значение свободной энергии Гиббса указывает лишь на то где устанавливается равновесие для данной реакции, но не с какой скоростью

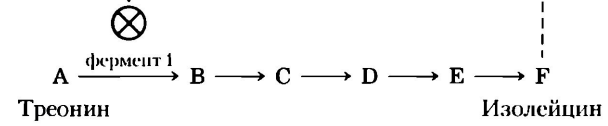
Работа ферментов и активационный барьер



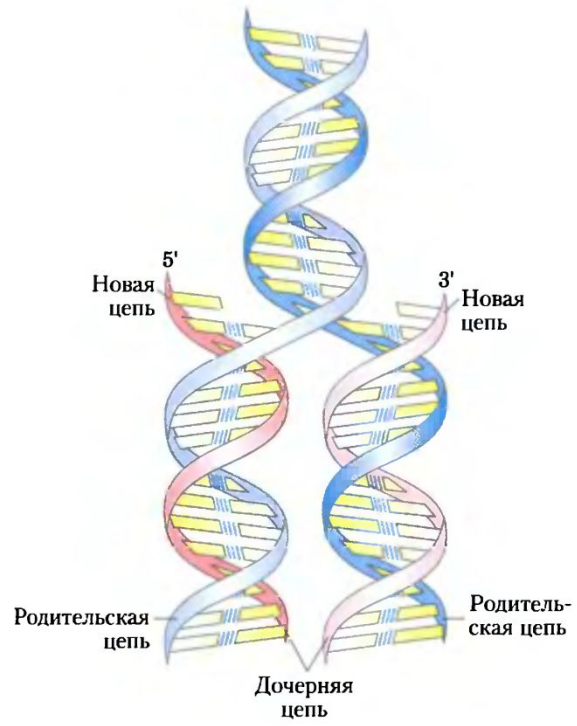
АТФ – ключевой макроэрг клетки



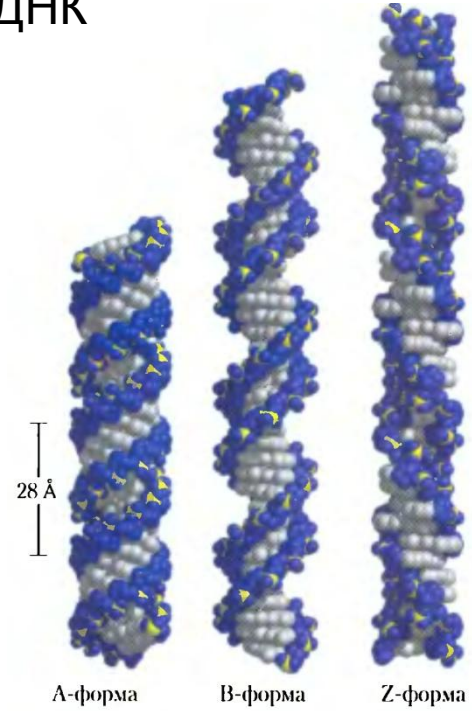
Регуляция метаболизма – особенность живых организмов



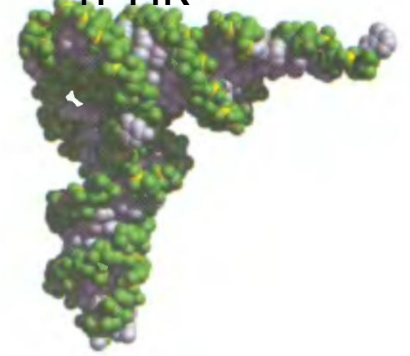
Генетические аспекты биохимии



Типы спирализации ДНК



Модель тРНК



Ключевые выводы

1. Все клетки ограничены цитоплазматической мембраной, в цитоплазме находятся все органеллы клетки, ферменты и коферменты, метаболиты
2. Все живые организмы можно разделить на фототрофы, хемотрофы,
3. Клетки архей и бактерий имеют цитозоль, нуклеоид и плазмиды. Эукариоты имеют ядро, компартменты и органеллы
4. Надмолекулярные комплексы образуются за счет не ковалентных взаимодействий
5. Для органических соединений углерода характерно большое количество изомеров, что приводит к разнообразию молекул биологических организмов
6. В живых клетках можно обнаружить универсальный набор молекул, метаболические пути их превращения мало изменились за годы эволюции
7. Взаимодействия между биологическими молекулами
8. Клетки это открытые системы, для описания живых систем используют модели динамического стационарного состояния вдали от равновесия
9. Химические реакции в клетке являются сопряженными (сопряжены с реакциями превращения макроаргенов)
10. Ферменты основные катализаторы превращений в клетках
11. Копирование ДНК основная задача клетки на протяжении ее жизни

Основная литература по курсу «Биохимия»

1. Д. Нельсон, М. Кокс “Основы биохимии Ленинджера” 3 т. Москва «Бином» 2011
2. А. Ленинджер “Основы биохимии” М. Мир 1985
3. Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин “Биологическая химия” Медицина 1998
4. Кольман Я., Рем К.-Г. “Наглядная биохимия” М. Мир 1997

Спасибо за
внимание