



***Происхождение жизни
на Земле***

Гипотезы возникновения ЖИЗНИ

- Креационизм
- Стационарное состояние
- Самопроизвольное зарождение
- **Биохимическая эволюция**
- **Геохимическая эволюция**

Этапы биохимической ЭВОЛЮЦИИ

I этап

Абиогенный синтез биологических мономеров

Элементный состав звёздного и солнечного вещества

| Содержание элементов (в%) | Звёздное вещество | Солнечное вещество |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| H | 81,76 | 87,0 |
| He | 18,17 | 12,9 |
| N, C, Mg | 0,38 | 0,33 |
| O | 0,03 | 0,25 |
| Si, S, Fe | 0,01 | 0,004 |
| Другие элементы | 0,001 | 0,04 |

Возможные источники энергии для первичной химической эволюции

| Источник энергии | Среднее количество энергии на всю поверхность Земли (*10 ккал/год) |
|---|--|
| Распад ^{40}K (в наст. время) | 0,3 |
| Распад ^{40}K ($2,6 \times 10^9$ лет назад) | 1,2 |
| У/ф излучение с длиной волны короче 200нм | 4,58 |
| Вулканизм (лава при 1000°C) | 0,04 |
| Удары метеоритов | 0,05 (вероятно) |
| Молнии | 0,05 |

Условия на первобытной Земле

Первичная литосфера

В молекулярной эволюции только кора Земли сыграла важную роль. **Состав коры: Al, Ca, Fe, Mg, Na, K и др.** Уровень геологических знаний не позволяет сделать убедительных выводов об изменении состава земной коры во времени.

Первичная гидросфера

На поверхности первичной Земли находилось менее 0,1 объема воды сегодняшних океанов.

Среда первичного океана – **слабощелочная** (pH = 8-9).

Первичная атмосфера

Образовалась из вулканических газов.

Три варианта состава первичной атмосферы:

- **Восстановительная** : CH_4 , NH_3 , H_2O , H_2 (с высоким содержанием NH_3).
- Слабоокислительная : CO_2 , CH_4 , NH_3 , N_2 , H_2O , (с низким содержанием NH_3).
- Нейтральная: CH_4 , N_2 , H_2O .

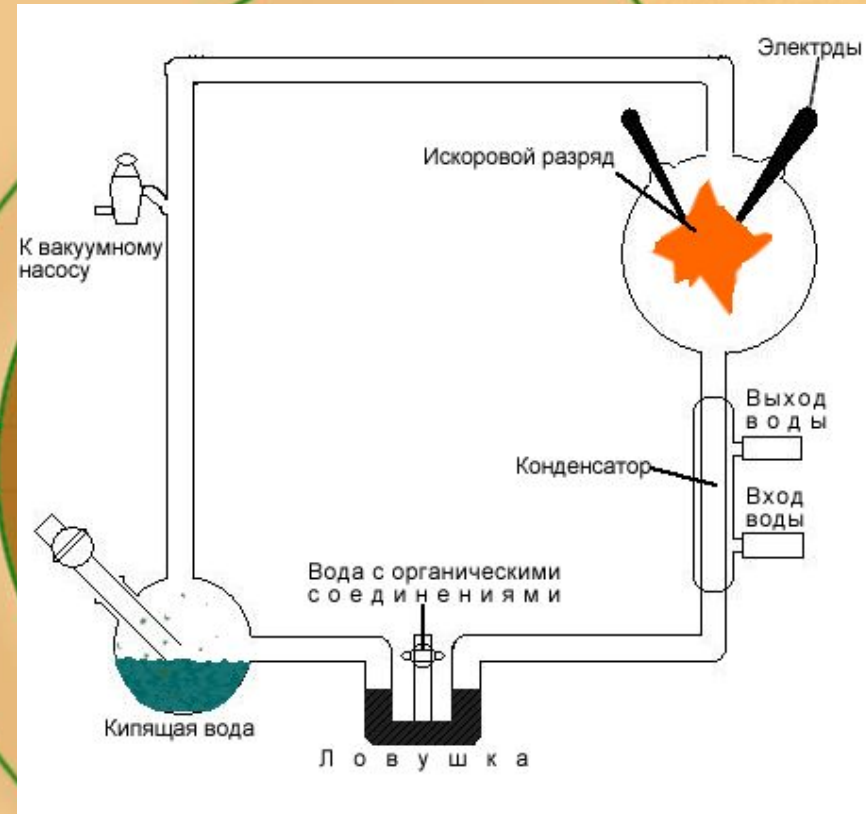
Результат:

В водных растворах за счёт различных источников энергии возникают небиологическим путем простые органические соединения:

- Органические кислоты;
- Азотистые основания;
- Аминокислоты;
- Моносахариды и т.п.

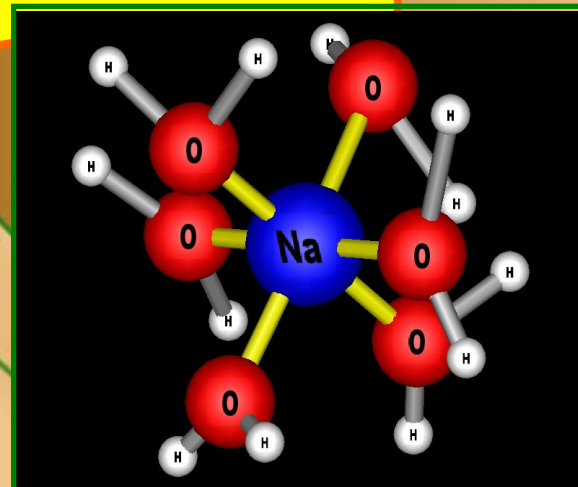
А.И. Опарин назвал эту стадию «первичным бульоном»

Подтверждение:
Миллер, Юри 1953 г. (США)



II этап

Образование биологических полимеров и процесс коацервации



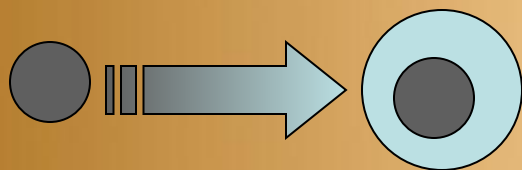
БИОПОЛИМЕРЫ

- Аминокислоты – **белок**;
- Жирные кислоты – **липиды**;
- Глюкоза и др. – **полисахариды**;
- Азотистые основания – **нуклеиновые кислоты** (РНК, ДНК);

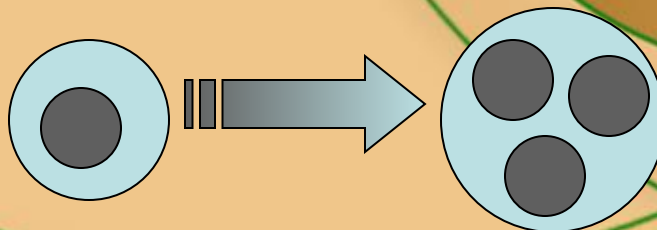
Подтверждение:
С. Фокс, 1957 г. (США) –
синтез полипептида в
растворе аминокислот



Ограниченные молекулы имеют большую молекулярную массу и окружены водной оболочкой.



При определенных условиях водная оболочка приобретает четкие границы и отщепляет молекулу от окружающего раствора. Молекулы, объединяясь, образуют коацерват - молекулярный комплекс



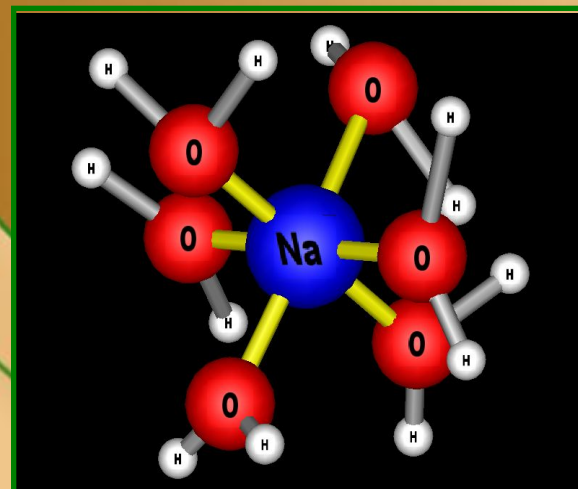
Признаки коацерватов:

- Высокомолекулярные комплексы, обособленные в виде коллоидных частиц, способные:
 - Поглощать и выделять вещества;
 - Увеличиваться в размерах (рост);
 - Распадаться на неск. частей (размножение)



III этап

Эволюция коацерватов, проявление свойств живого.



В зависимости от внутренней организации коацерватов одни растут быстро, другие распадаются.

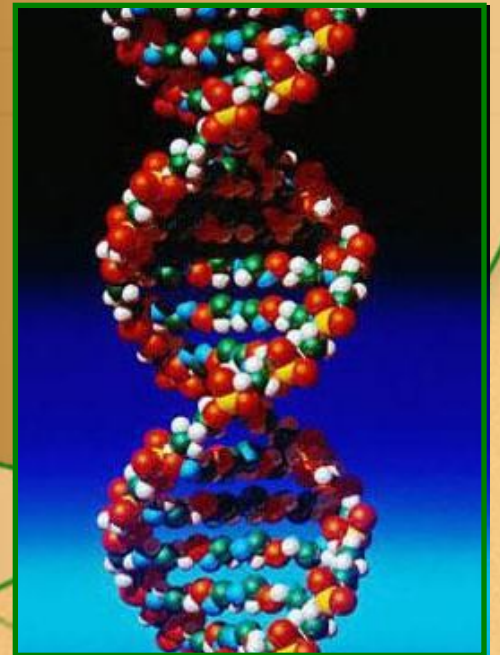
Таким образом коацерватные капли демонстрируют зачатки естественного отбора, той закономерности, которая легла в основу всей последующей эволюции.

Последний этап химической ЭВОЛЮЦИИ

- Формирование системы **белок – нуклеиновые кислоты**, способной к воспроизведению на основе матричного синтеза;
- Формирование **белково-липидных** мембран, обеспечивающих:
 - Стабильность;
 - Избирательное поступление веществ;
 - Фиксацию ферментов в строгом порядке;
 - Высокую скорость биохимических реакций

IV этап

Появление первых прокариотических клеток



Формирование мембранных структур и матричного синтеза!



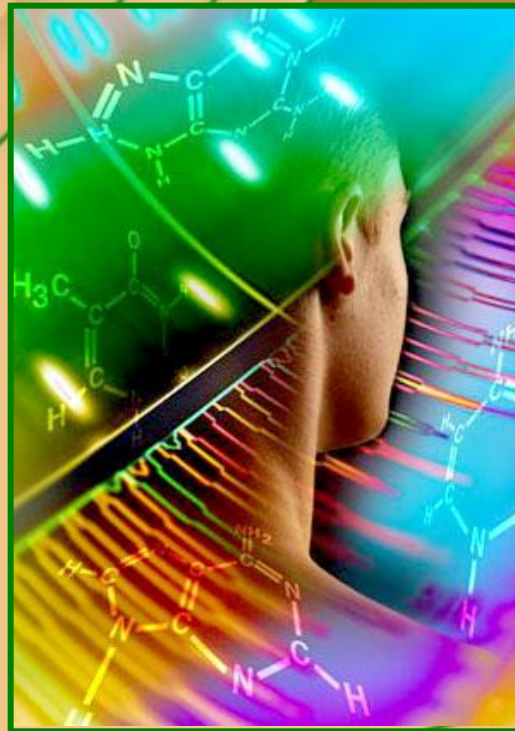
Образование пробионтов

Протобионты (пробионты)

- Белково-нуклеотидные комплексы обособленные **мембранными структурами**
- Первые живые организмы, способные к воспроизведению на основе **матричного синтеза**
- **Одноклеточные прокариотические**
- **Гетеротрофы (?)** - получали энергию за счет **анаэробного** окисления органических веществ
- **Открытые системы, способные к самовоспроизведению, обмену веществ и энергией со средой**

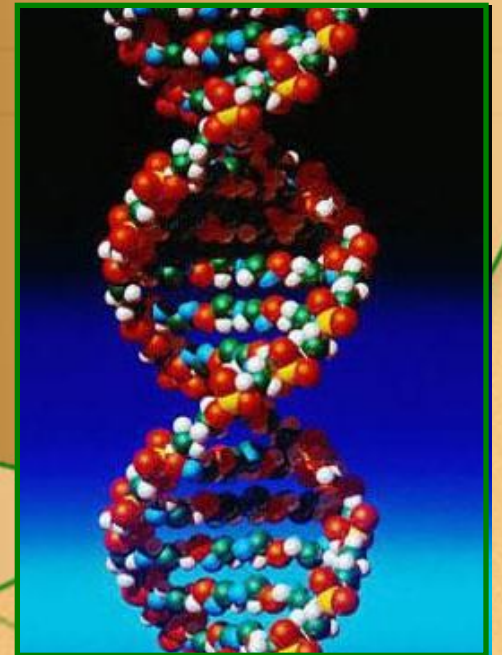
А.И. Опарин:

- **«Путь, пройденный природой от протобионтов до наиболее примитивных бактерий ... ничуть не короче, чем путь, пройденный от амёбы до человека».**



V этап

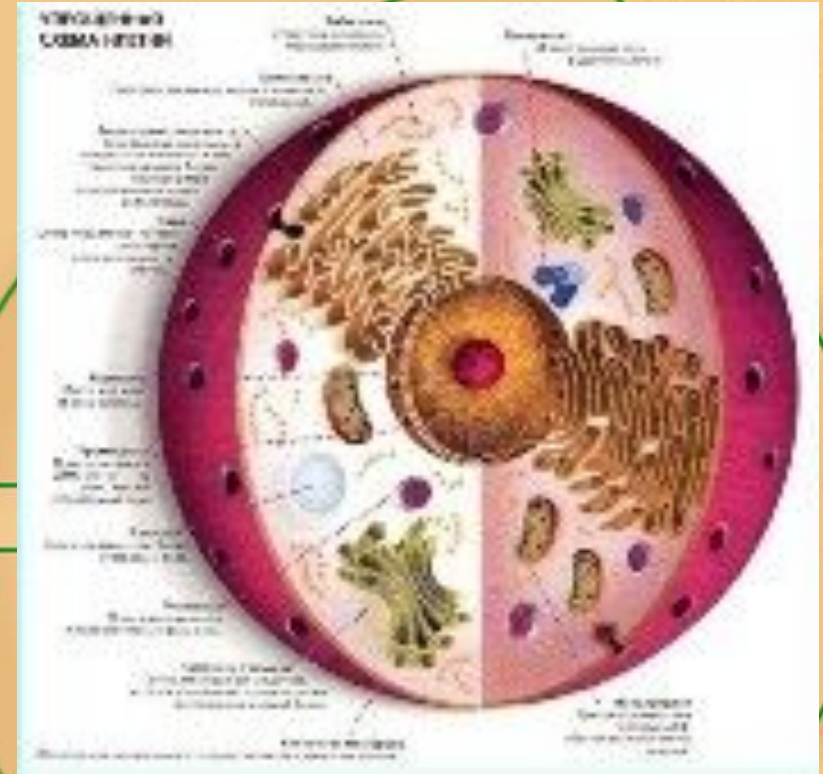
Появление эукариот, многоклеточность, разделение живых организмов на царства.



Образование эукариот

Гипотеза симбиоза:

- Одноклеточные водоросли вступают в союз с животными-эукариотами;
- Лишайники – симбиоз гриба и водоросли;
- Митохондрии и пластиды похожи на прокариотические клетки бактерий (мембранные структуры, кольцевая ДНК).



Исходные
вещества

Молекулы
и молекулярные системы

Современные
организмы

Метан

Водород

Аммиак

Вода

Углекислый
газ

Углеводно-
липидные
системы

Мономеры

Белково-

полинуклеотидные
системы

Белковоподобные
полимеры

Белково-
липидные
системы

Протобионты

Полинуклеотиды

Человек

Животные

Растения

Грибы

Бактерии

Образование
Земли

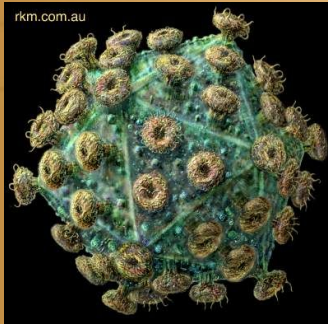
Химическая
эволюция

Биологическая
эволюция

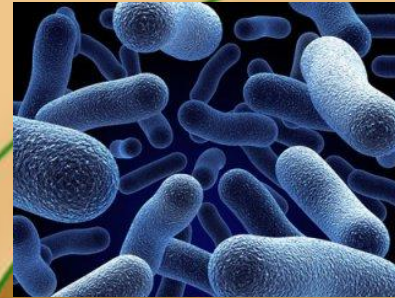


Царства живого

Вирусы



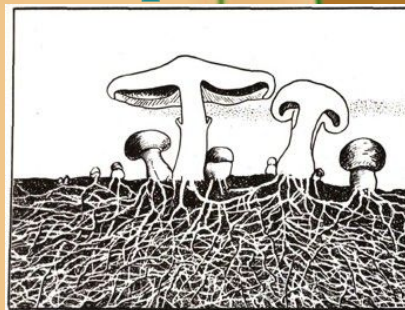
Бактерии



Растения



Грибы



Животные



Вывод :

- Возникновение жизни на Земле носит закономерный характер. Ее появление связано с длительным процессом химической эволюции, происходившей на нашей планете.**
- Первыми живыми организмами на нашей планете были гетеротрофные (?) прокариотические одноклеточные организмы.**
- Появление эукариотов сопровождалось возникновением ограниченного оболочкой ядра и сложных двухмембранных органелл.**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

