

## *Глава XII.*

# Возникновение жизни на Земле

## Тема:

# Развитие представлений о возникновении жизни

1. Сформировать знания об основных гипотезах возникновения жизни на Земле.
2. Сформировать знания о 1 и 2 этапах биохимической эволюции.

# Основные гипотезы происхождения жизни на Земле

Все многообразие гипотез о происхождении жизни можно свести к двум взаимоисключающим точкам зрения – живое может образоваться от неживого и живое – только от живого.

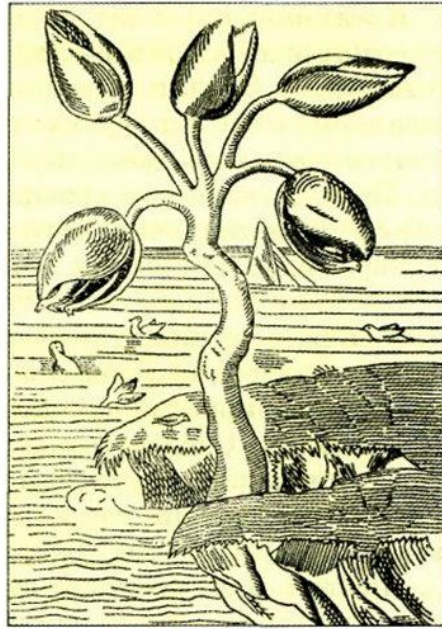
## Гипотезы абиогенеза

1. Жизнь возникала неоднократно в результате самозарождения.
2. Живые организмы появились на Земле 3,5 млрд. лет назад в результате биохимической эволюции.

## Гипотезы биогенеза:

1. И Земля и жизнь созданы Высшим Разумом.
2. Микроорганизмы занесены из космоса вместе с метеоритами, а далее – эволюция.

## Гипотезы абиогенеза: самозарождение



Старинные представления о самозарождении: слева — превращение плодов в рыб и птиц; справа — превращение плодов в уток

Теории абиогенеза продержались много столетий. В начале XIII столетия люди, например, верили в то что плодов некоторых деревьев появляются ягнята. Считалось, что есть деревья, из плодов которых, упавших на землю, образуются птицы, из упавших в воду — рыбы.

## Гипотезы абиогенеза: самозарождение



Бельгийский врач Ван Гельмонт предлагал следующие рецепты:

1. Для зарождения мышей: «Положи в горшок зерна, заткни его грязной рубашкой и жди. Что случится? Через 21 день появятся мыши: они зародятся из испарений слежавшегося зерна и грязной рубашки.»



# Гипотезы абиогенеза: самозарождение

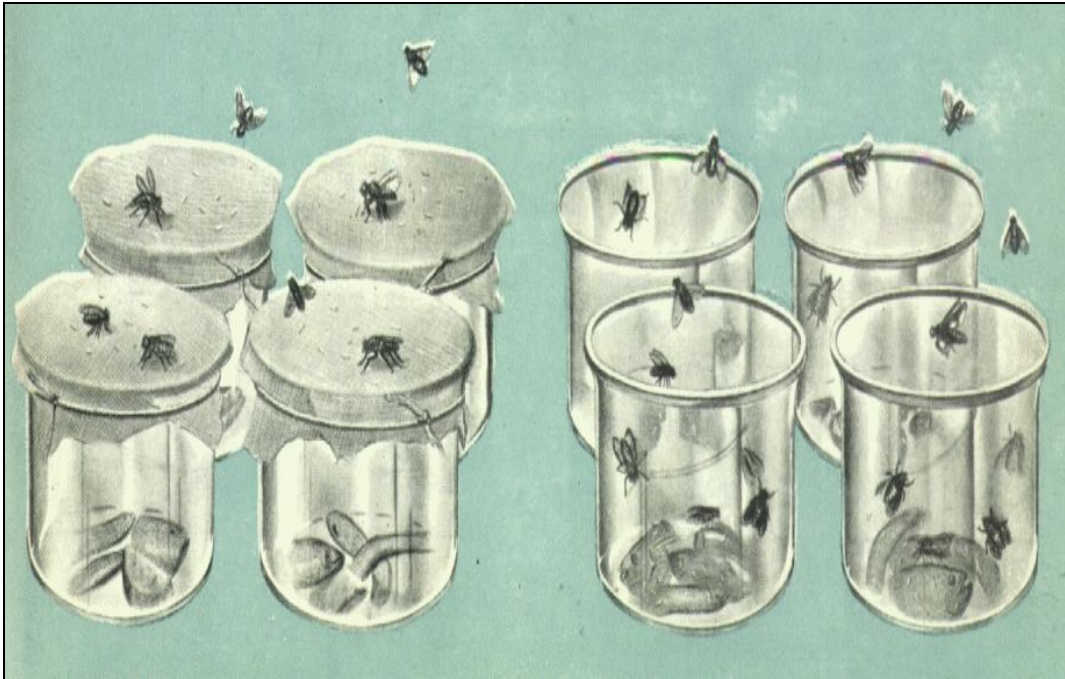
Теофраст Парацельс, швейцарский врач:

«Возьми известную человеческую жидкость (мочу), оставь гнить ее сперва запечатанной в тыкве, потом в лошадином желудке сорок дней, пока не начнет жить, двигаться и копошиться, что легко заметить. То, что получилось, еще не похоже на человека, оно прозрачно и без тела. Но если потом ежедневно, в тайне и осторожно, с благоразумием, питать его человеческой кровью и сохранять в продолжении сорока седмиц в постоянной и равномерной теплоте лошадиного желудка, то произойдет настоящий живой ребенок, имеющий все члены, как дитя, родившееся от женщины, но только весьма маленького роста».



# Гипотезы абиогенеза: самозарождение

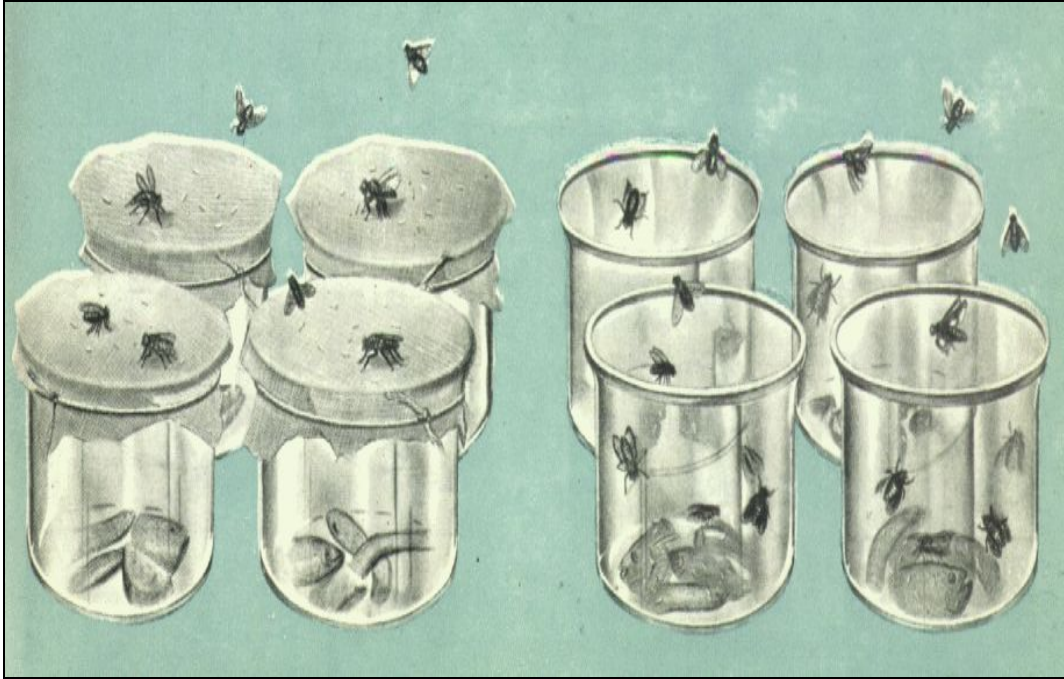
## Первый удар по теории абиогенеза:



Франческо Реди

1668 год. Реди взял четыре горшка с широким горлом, поместил в один из них мертвую змею, в другой – немного рыбы, в третий – угрей, в четвертый – кусок телятины, плотно закрыл. Затем поместил то же самое в четыре других горшка, оставив их открытыми.

## Гипотезы абиогенеза: самозарождение

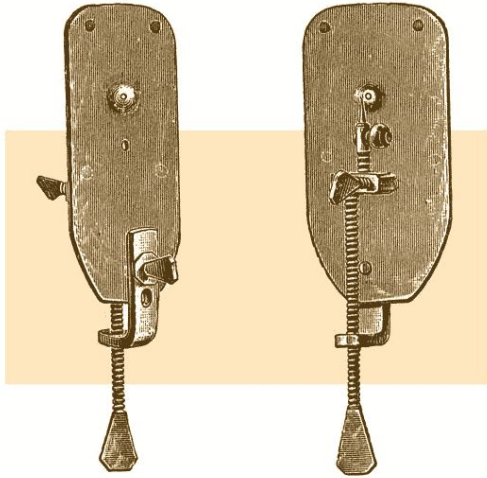


Франческо Реди

Вскоре мясо и рыба в открытых сосудах зачервивели, и можно было видеть, как мухи свободно залетают в сосуды и вылетают из них. В закрытых же горшках не оказалось ни одного червяка, хотя прошло много дней, после того как был начат опыт Реди: **«Мухи не рождаются из гниющего мяса. Черви не заводятся сами собой в гниющем мясе. Они выводятся из яиц, отложенных туда мухами.»**

Это был блестящий эксперимент. Реди доказал невозможность самозарождения мух. Его данные подтверждали мысль о том, что **«ЖИЗНЬ МОЖЕТ ВОЗНИКНУТЬ ТОЛЬКО ИЗ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ ЖИЗНИ»**.

## Гипотезы абиогенеза: самозарождение



В XVII столетии Левенгук открыл людям дверь в микромир. Оказалось, что они повсюду – эти мельчайшие организмы: в воде, навозе, в воздухе и пыли, в земле и водосточных желобах, в гниющих отходах животного и растительного происхождения.

Откуда они взялись? – Они произошли из неживого, они самозародились – утверждали сторонники абиогенеза.

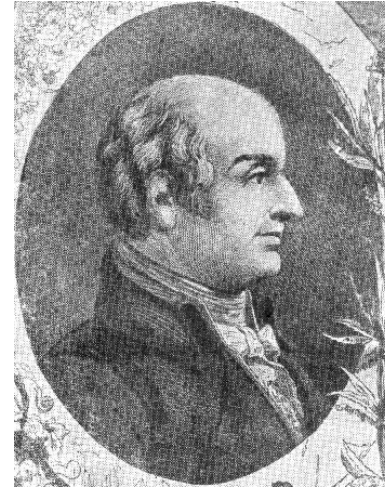


## Гипотезы абиогенеза



Бюффон:  
Микробы  
зарождаются из  
настоек и  
подливок!

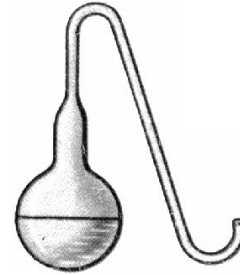
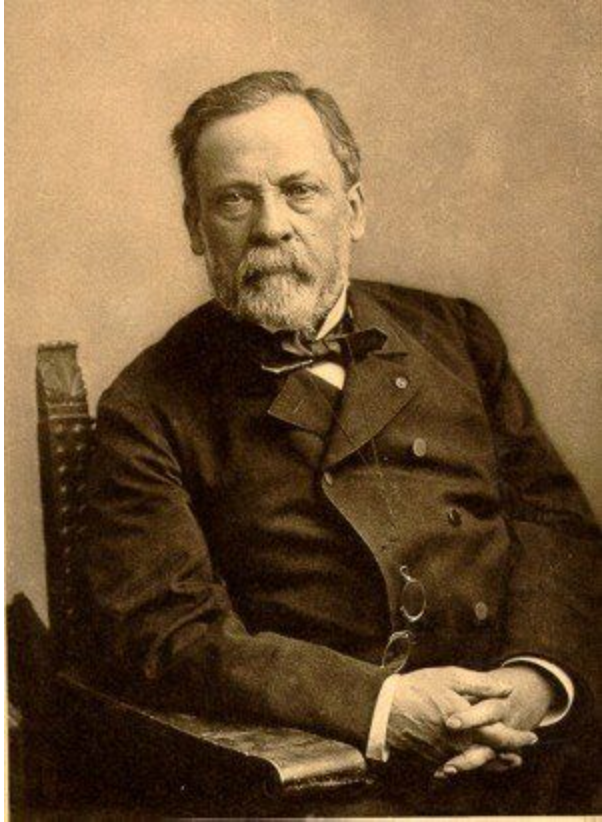
## Гипотезы биогенеза:



Но с ним не согласился итальянский аббат, знаменитый ученый, математик и натуралист Лаццаро Спалланцани. «Стоит только запаять бутылочки и прокипятить настой в течение часа – и там не появится ни одного микроба, сколько бы времени настой ни простоял.»

**И у микробов должны быть родители!**

## Гипотезы абиогенеза: самозарождение



Луи Пастер изменил горлышко в колбе – оно вытянуто в длинную трубочку и изогнуто, как шея у лебедя. Пар во время кипения свободно выходил через длинный узкий конец колбы. После того как колба остывала, питательные растворы оставались прозрачными.

## Гипотезы абиогенеза: самозарождение



Итак, живое может появиться только от живого, **победила теория биогенеза**. Но как тогда появилась жизнь на Земле, если Земля прошла стадию раскаленного тела?



**КРЕАЦИОНИСТЫ** (от латинского *creatio* – создание), последователи религиозных учений утверждают, что жизнь создана **Высшим Разумом**.

## *Гипотезы биогенеза: гипотеза панспермии*

Интересна гипотеза **панспермии**: микроорганизмы занесены из космоса вместе с метеоритами, а далее – эволюция. Но как же все-таки возникла жизнь?



## Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

Согласно *теории Большого взрыва*, наша Вселенная образовалась из одной точки около 15 млрд. лет назад. Согласно гипотезе *биохимической эволюции* Опарина – Холдейна жизнь появилась на Земле.



# *Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции*

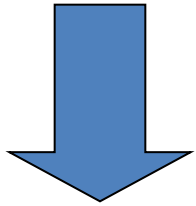
*Этапы возникновения жизни на Земле:*



# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

## Этапы возникновения жизни на Земле:

### Первый этап



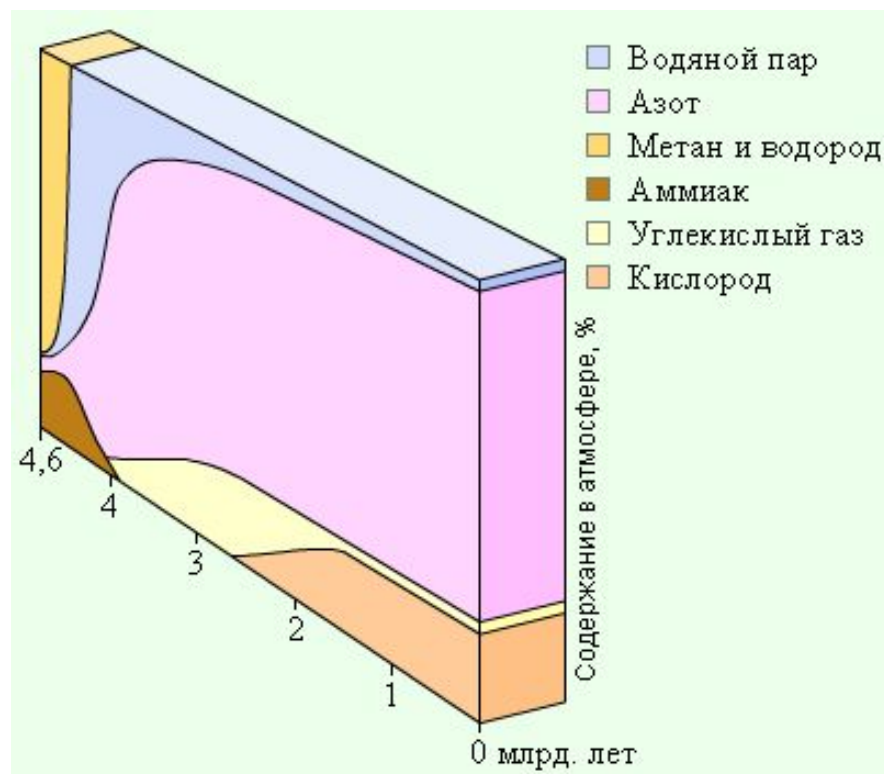
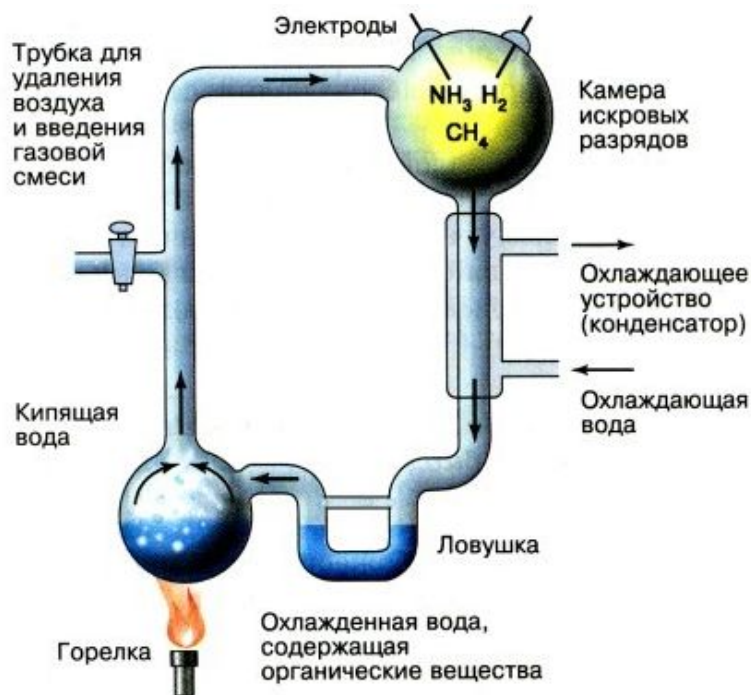
Образование органических веществ из неорганических.

Атмосфера и океан насыщаются альдегидами, спиртами, аминокислотами.



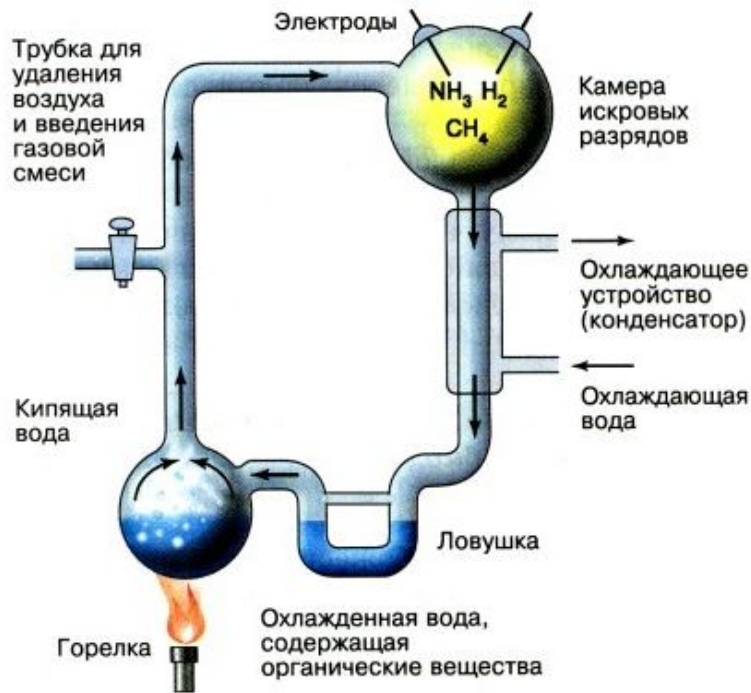
# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

Стэнли Миллер и Сидни Фокс сконструировали аппарат, в котором содержались газы первичной атмосферы. Через эту смесь они пропускали электрические разряды.





# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции



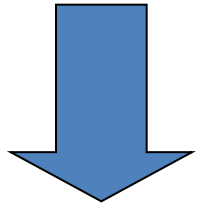
Так абиогенным путем были получены аминокислоты, другие ученые получили набор всех мономеров, нужных для синтеза биополимеров. Это было **на первом этапе возникновения жизни на Земле.**

Затем, **на втором этапе,** из простых органических соединений в водах первичного океана формировались биополимеры – белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, которые самопроизвольно объединялись в коацерваты капли.

# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

## Этапы возникновения жизни на Земле:

### Второй этап



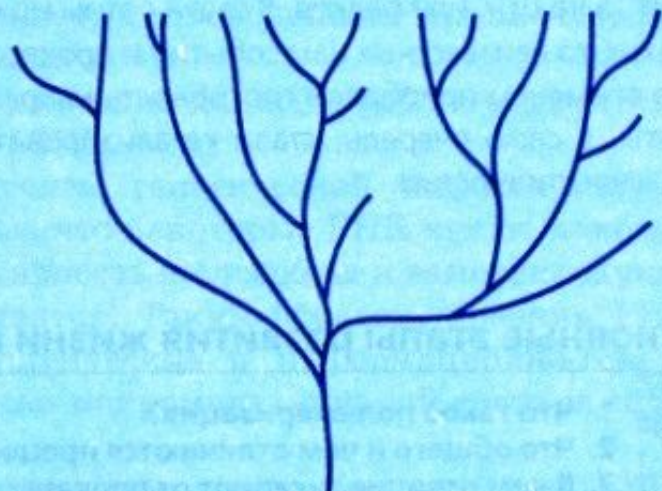
Образование из простых органических соединений в водах первичного океана – белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот. Формирование коацерватов, действующих как открытые системы.



Наша эпоха

Бактерии Грибы Растения Животные

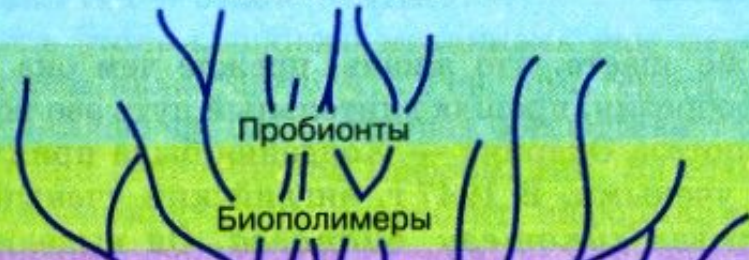
Биологическая эволюция



Первые клетки

4 млрд лет

Предбиологическая эволюция



Пробионты

Биополимеры

Низкомолекулярные органические соединения

CO

$N_2$   
 $NH_3$   
 $H_2$

$CH_4$   
 $NO_2$   
 $CO_2$

Исходные газы

$H_2O$

Первичная Земля

5 млрд лет

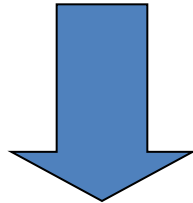
Химическая эволюция



# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

## Этапы возникновения жизни на Земле:

### Третий этап



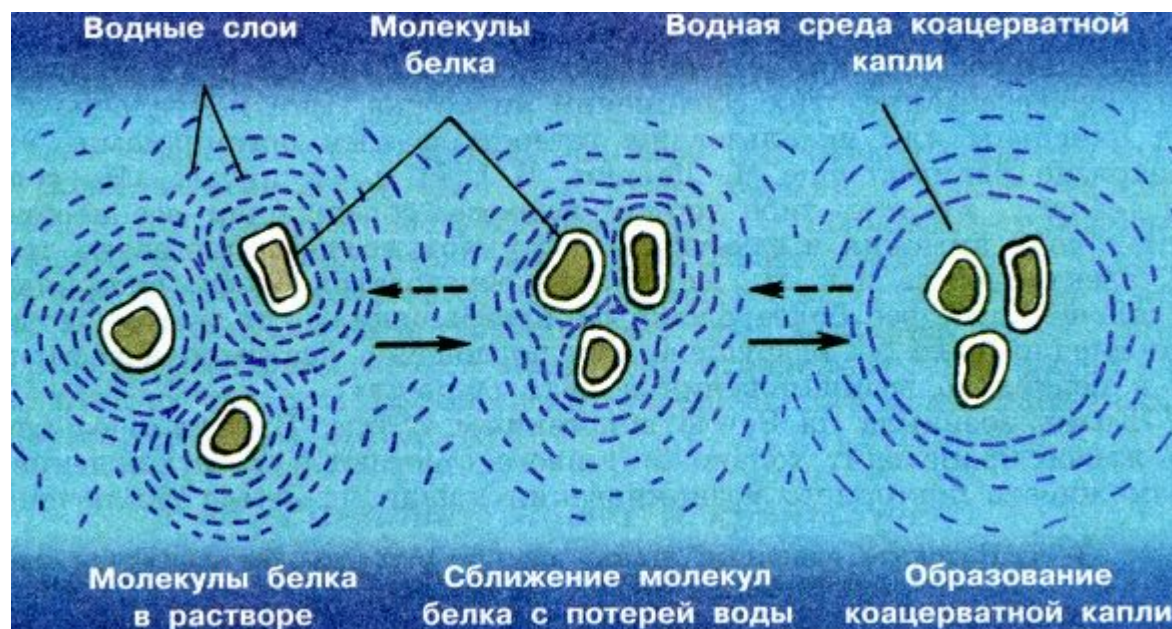
Появление матричного синтеза в коацерватах, появление самовоспроизведения на основе матричного синтеза, сначала самовоспроизведение РНК, затем ДНК.



# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции



На третьем этапе появляется матричный синтез, самовоспроизведение нуклеиновых кислот в коацерватах. Матричный синтез начинался с РНК. Для нее доказана возможность самокопирования и каталитическая активность. Более устойчивые коацерваты с такими РНК и дали пробионтов.



# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции



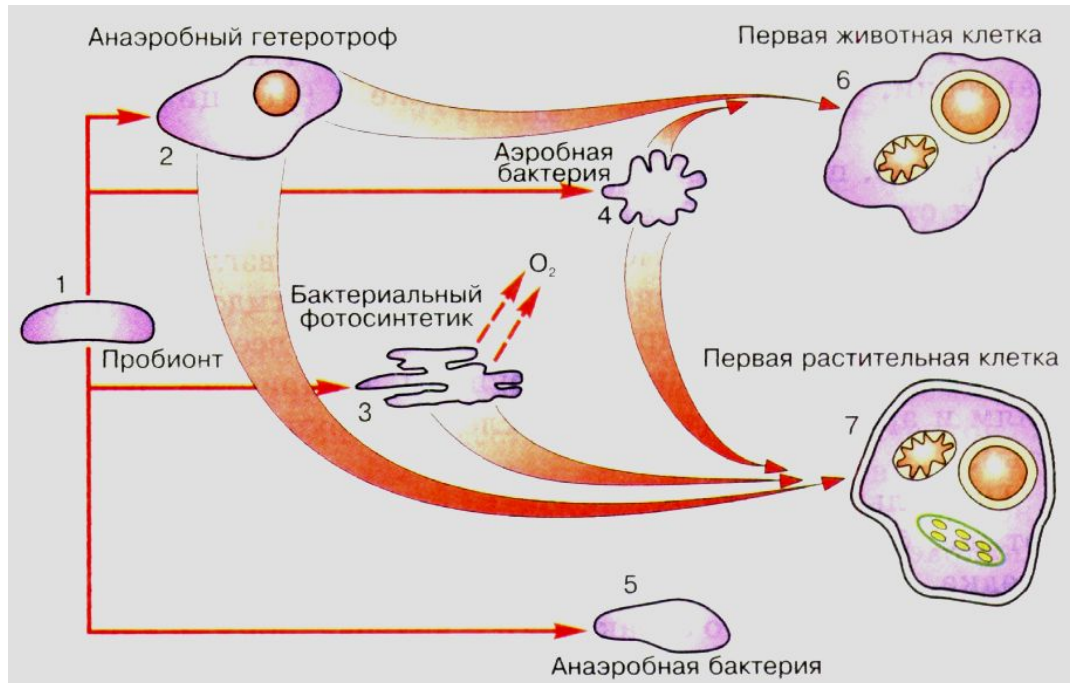
Эволюция на уровне молекул РНК в коацерватах шла *миллионы лет*. Так возник древний мир РНК. Мутации и рекомбинации в популяциях РНК создавали все большее разнообразие этого мира.

Параллельно идет эволюция связей между РНК и синтезом полипептидов, обеспечивающими их более надежное существование.

На следующем этапе возникает ДНК, их двуцепочечное строение обеспечивает устойчивость и точную репликацию (удвоение).

# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

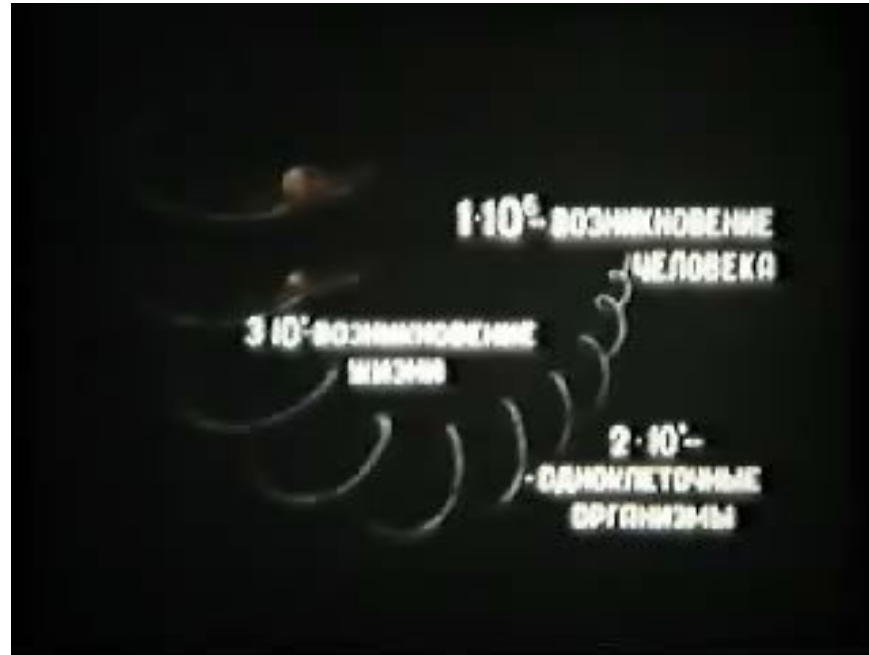
По типу питания первые организмы были доядерными анаэробными гетеротрофами – питались готовыми органическими веществами.



Первые фотосинтетики – зеленые и пурпурные бактерии имели фотосистему-1, которая в качестве донора электронов и использовала  $H_2S$ . При фотосинтезе выделялась сера.

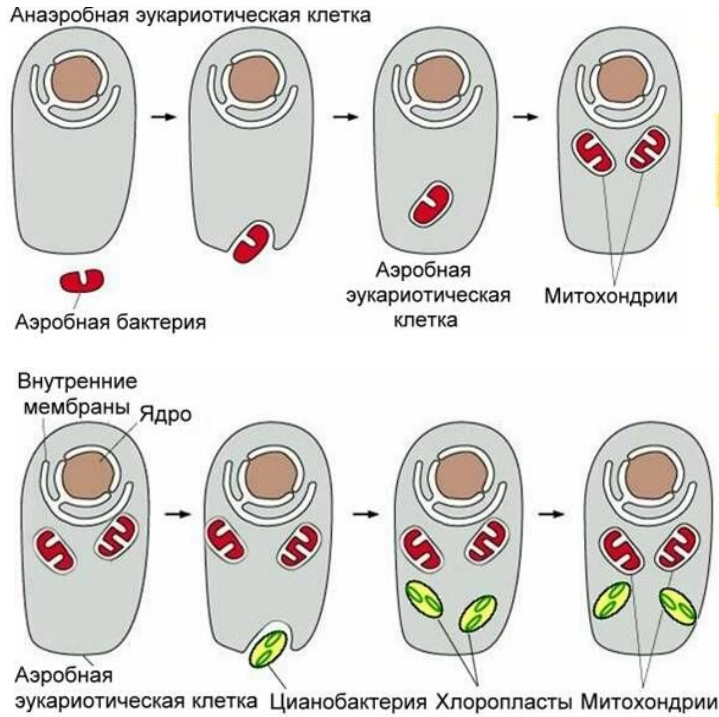
Позже, у цианобактерий впервые появляется ФС-2, способная отбирать электроны у  $H_2O$  – атмосфера стала насыщаться кислородом, что привело к появлению дыхания.

# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции





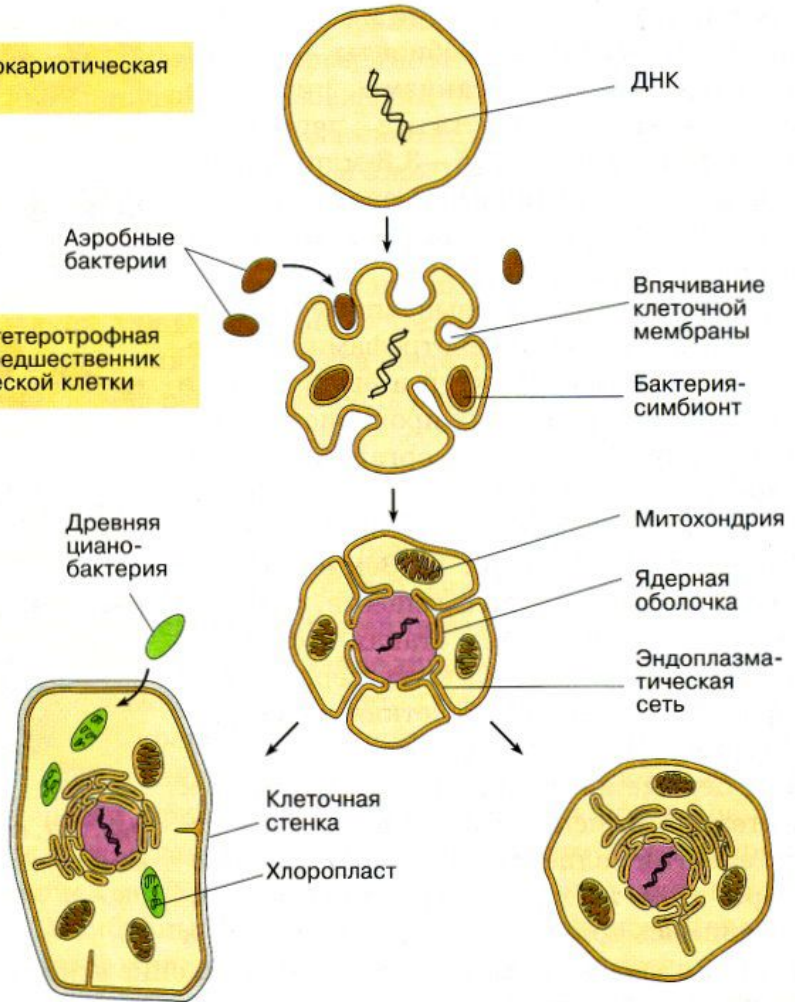
# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции



Древняя прокариотическая клетка

Первичная гетеротрофная клетка — предшественник эукариотической клетки

Эукариотическая клетка — предшественник растений



Эукариотическая клетка — предшественник животных и грибов

Возможно ли возникновение жизни на Земле в настоящее время? Ответ аргументируйте.

## *Подведем итоги:*

Какие газы входили в состав первичной атмосферы Земли?

*Метан, аммиак, водород, пары воды.*

Что произошло на первом этапе возникновения жизни на Земле согласно гипотезе А.И.Опарина?

*Образование органических мономеров – моносахаридов, аминокислот, нуклеотидов.*

Что произошло на втором этапе возникновения жизни на Земле согласно гипотезе А.И.Опарина?

*Образование органических биополимеров – белков, нуклеиновых кислот, сложных углеводов.*

Что произошло на третьем этапе возникновения жизни на Земле согласно гипотезе А.И.Опарина?

*Появление самовоспроизводящихся молекул - РНК, которые обладали каталитическими свойствами.*

Кем были первые пробионты по типу питания?

*Гетеротрофными анаэробами.*

Какие организмы появились первыми: синезеленые или бактерии-окислители?

*Цианобактерии, они образовали кислород, который начали использовать бактерии-окислители.*

## *Подведем итоги:*

Какие гипотезы происхождения эукариотической клетки Вам известны?

*Гипотеза симбиогенеза – некоторые органоиды были самостоятельными организмами, но в результате совместной жизни утратили самостоятельность и стали органоидами. Или происходило впячивание или выпячивание мембраны клетки и образование органоидов.*

Какие органеллы считаются эндосимбионтами эукариотической клетки? От каких организмов они произошли?

*Митохондрии произошли от бактерий-окислителей, хлоропласты – от цианобактерий.*

Чем заканчивается химическая эволюция?

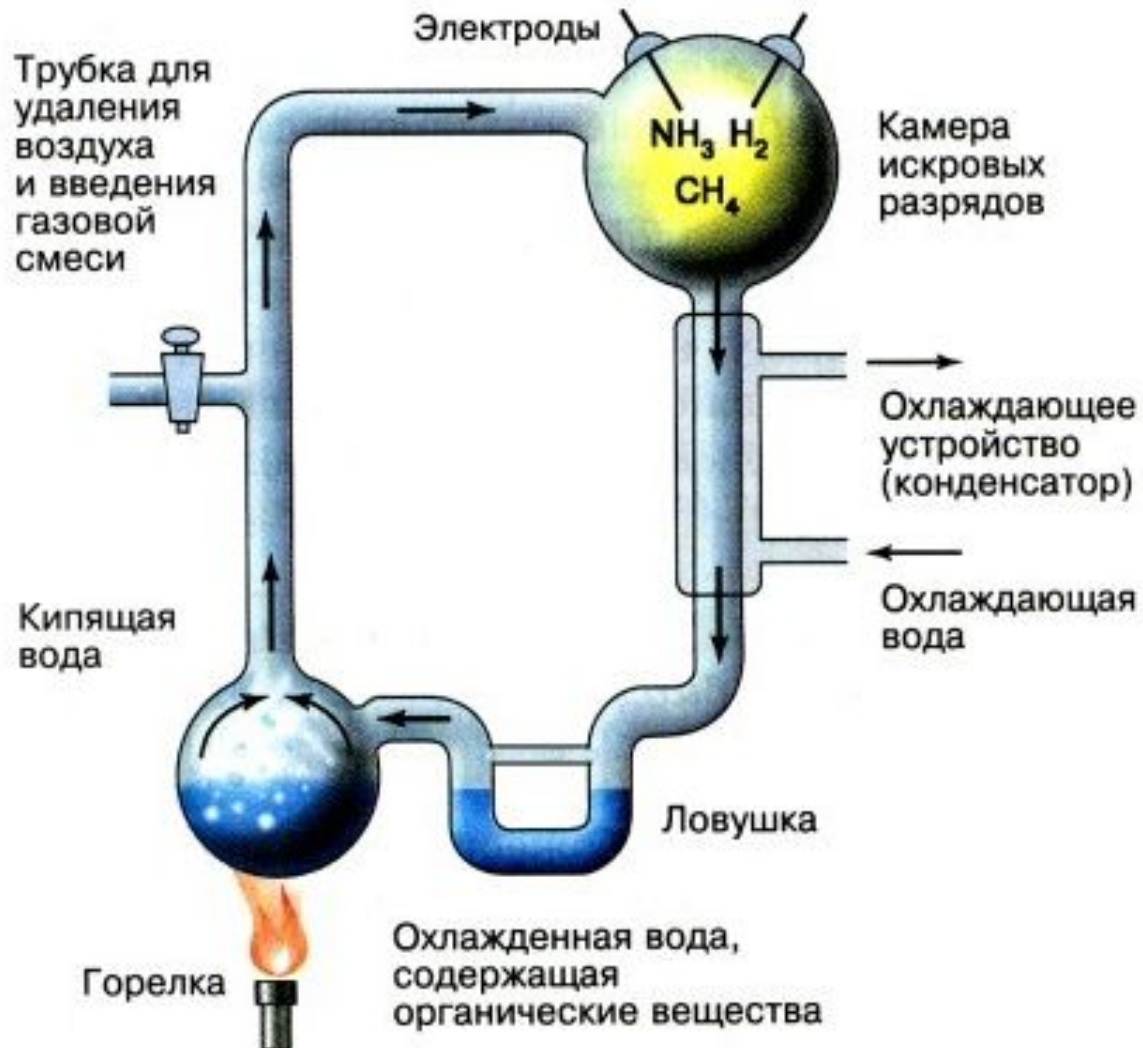
*Образованием низкомолекулярных органических соединений.*

Что происходит на этапе предбиологической эволюции?

*Образование пробионтов, появляются самовоспроизводящиеся молекулы РНК.*

## Повторение:

Что изображено на рисунке?



# Подведем итоги:

Что изображено на рисунке?

