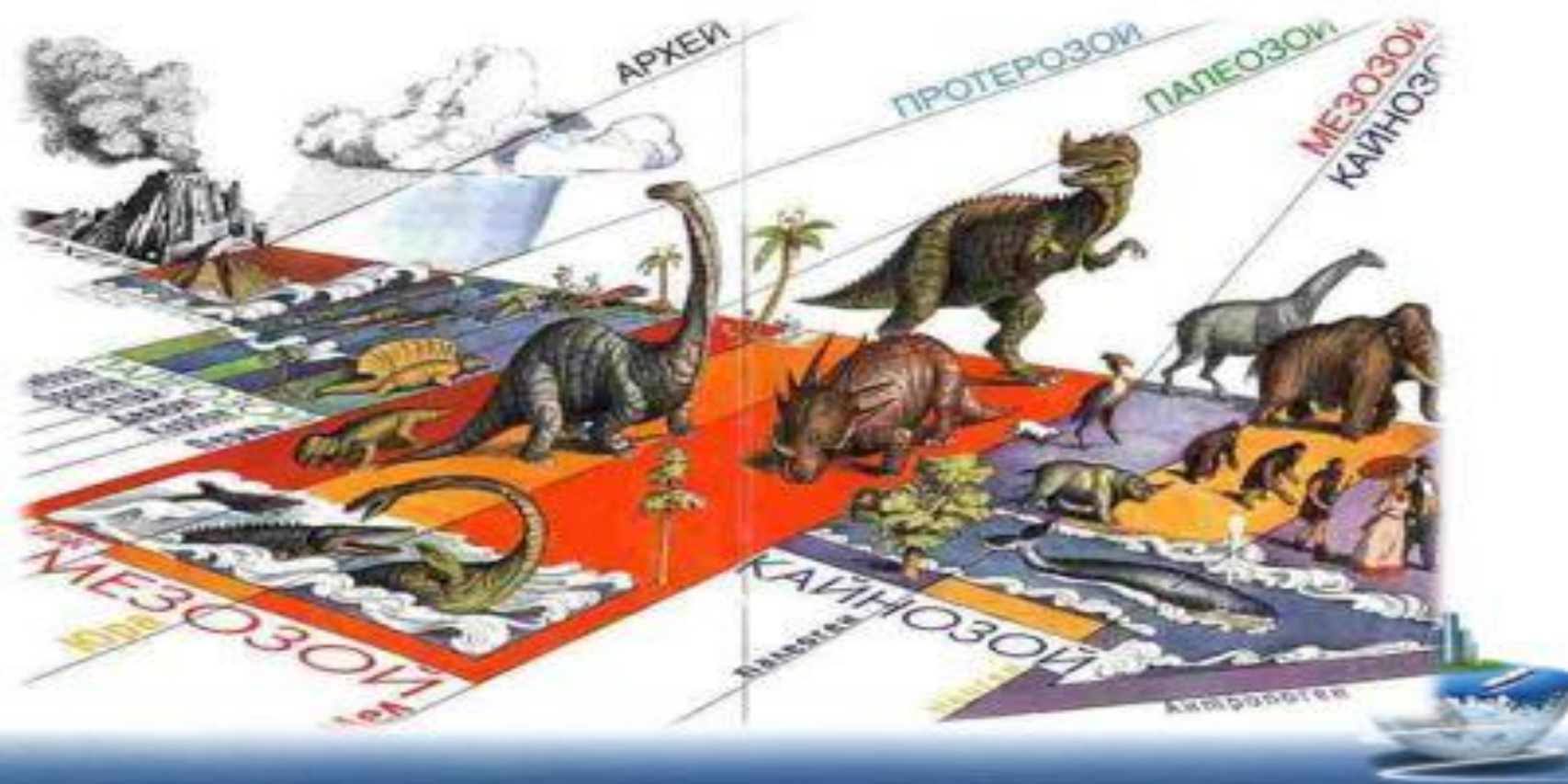


Этапы развития жизни на Земле





1901 1971 гг.

Жизнь, прежде чем она достигла современного разнообразия прошла длительный путь эволюции.

Гипотеза Опарина-Холдейна была принята и развивалась многими учёными.

В 1947 г. английский учёный **Джон Бернал** сформулировал гипотезу **биопоэза** (греч. *bios* — жизнь и *poiesis* — сотворение).

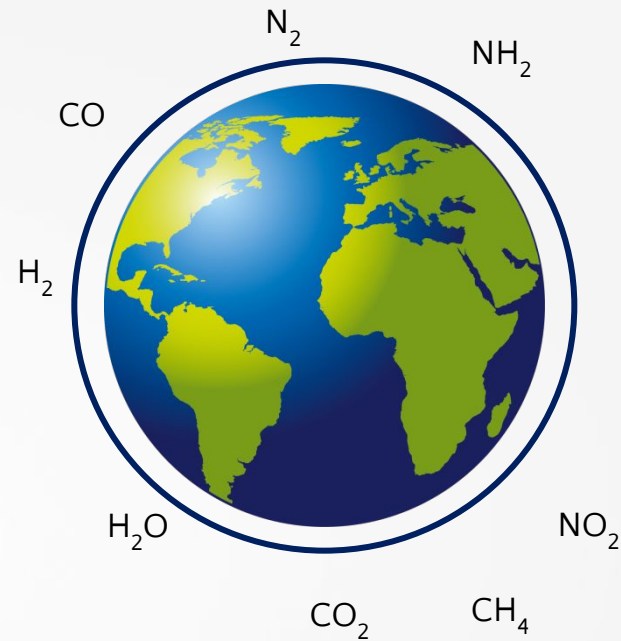
Она включала в себя **три стадии**:

1. абиогенное возникновение органических мономеров(химический);
2. формирование биологических полимеров (предбиологический);
3. Возникновение первых организмов (биологический).

1. Этап химической эволюции.

Наша планета возникла около 4,6 млрд лет назад. Образование земной коры сопровождалось активной вулканической деятельностью. В первичной атмосфере накапливались газы — продукты реакций, происходящих в недрах Земли: двуокись углерода (CO_2), оксид углерода (CO), аммиак (NH_3), метан (CH_4), сероводород (H_2S) и многие другие. Такие газы и в настоящее время выбрасываются в атмосферу при извержениях вулканов.

Вода, постоянно испаряясь с поверхности Земли, конденсировалась в верхних слоях атмосферы и вновь выпадала в виде дождей на раскалённую земную поверхность. Постепенное снижение температуры привело к тому, что на Землю обрушились ливни, сопровождавшиеся непрерывными грозами. На земной поверхности начали образовываться водоёмы.



В горячей воде растворялись атмосферные газы и те вещества, которые вымывались из земной коры.

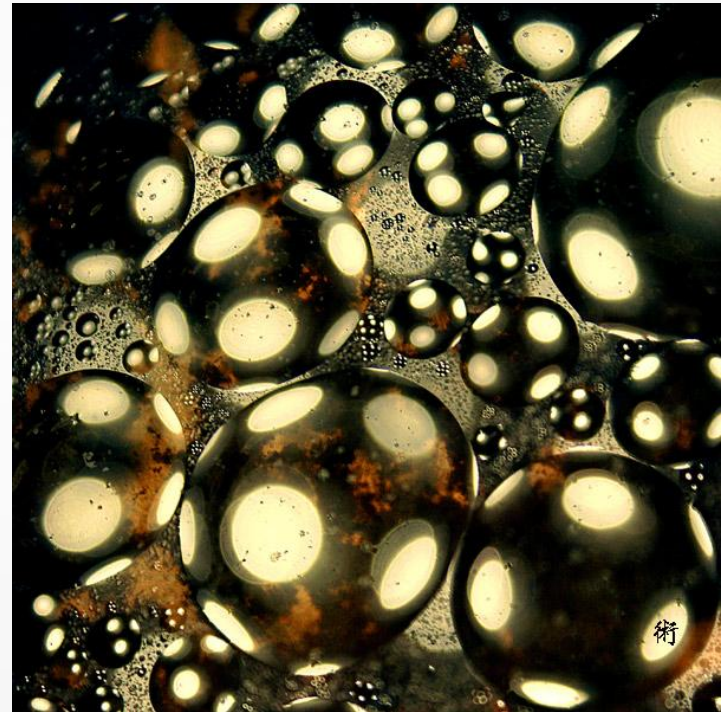
В атмосфере из её компонентов под действием частых и сильных электрических грозных разрядов, мощного ультрафиолетового излучения, идущего от Солнца, и активной вулканической деятельности, которая сопровождалась выбросами радиоактивных соединений, образовывались простейшие органические вещества (формальдегид, глицерин, аминокислоты, мочеви́на, молочная кислота).



Так как в атмосфере свободного кислорода ещё не было, эти соединения, попадая в воды древнего океана, не окислялись и могли накапливаться, усложняясь в строении и образуя концентрированный **«первичный бульон»** (термин, введённый [А. И. Опариным](#)).

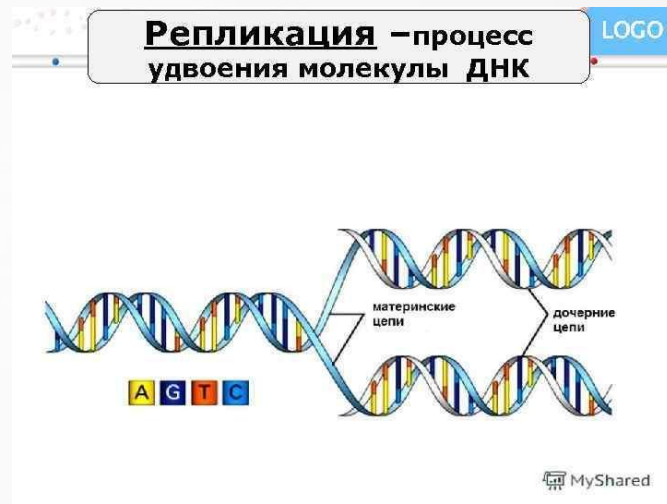
Органические вещества, накапливаясь миллионы лет в воде древнего океана, образовывали концентрированный раствор, или **«первичный бульон»**, в котором и зародилась жизнь.

Этот этап биохимической эволюции был подтверждён экспериментально биохимиками С. Миллером, Дж. Оро и другими учёными. В экспериментальных установках, моделирующих условия первобытной Земли, ими были получены альдегиды, аминокислоты, простые сахара, пуриновые и пиримидиновые основания, нуклеотиды. А вот что происходило на следующем этапе, учёные могут только предполагать, опираясь на знания химии и молекулярной биологии.



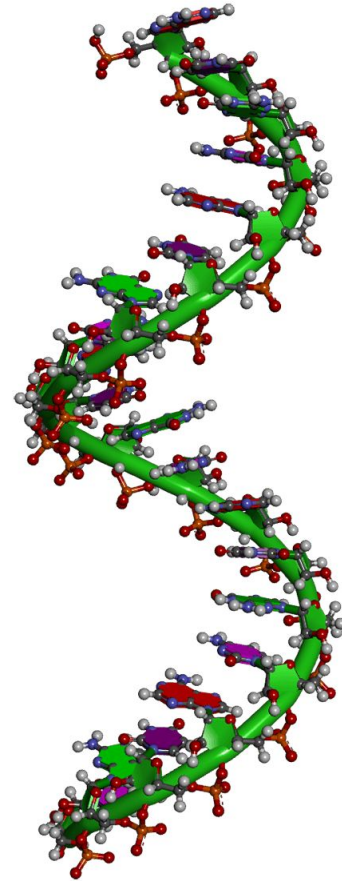
2. Формирование биологических полимеров (предбиологический)

По-видимому, образовавшиеся простейшие органические вещества взаимодействовали друг с другом и с неорганическими соединениями, попадающими в водоёмы. Жирные кислоты, вступая в реакцию со спиртами, образовывали липиды, которые формировали жировые плёнки на поверхности водоёмов. Аминокислоты, соединяясь друг с другом, образовывали пептиды. Важным событием этого этапа стало появление нуклеиновых кислот — молекул, способных к редупликации.



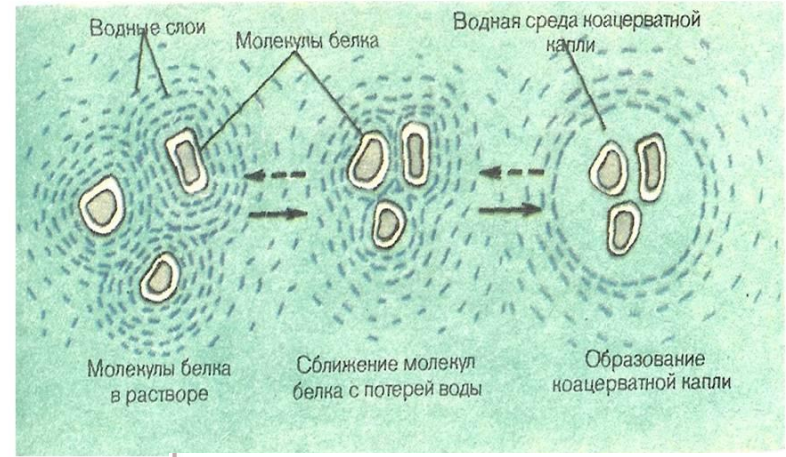
Современные биохимики считают, что первыми образовывались короткие цепи РНК, которые могли синтезироваться самостоятельно, без участия специальных ферментов.

Образование нуклеиновых кислот и взаимодействие их с белками стало необходимой предпосылкой для возникновения жизни, в основе которой лежат реакции матричного синтеза и обмен веществ.

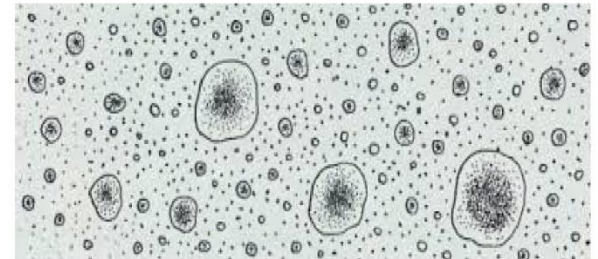


А. И. Опарин считал, что решающая роль в превращении неживого в живое принадлежала белкам. Благодаря особенностям строения эти молекулы способны образовывать сгустки — коллоидные комплексы, притягивающие к себе молекулы воды. Такие комплексы, сливаясь друг с другом, образовывали **коацерваты** — структуры, обособленные от остальной массы воды. *Коацерваты* были способны обмениваться веществами с окружающей средой и избирательно накапливать различные соединения. Поглощение коацерватами ионов металлов приводило к образованию ферментов. Белки в коацерватах защищали нуклеиновые кислоты от разрушающего действия ультрафиолета. Системы такого рода уже обладали некоторыми признаками живого, но для превращения их в первые живые организмы им не хватало биологических мембран.

Образование коацерватов.



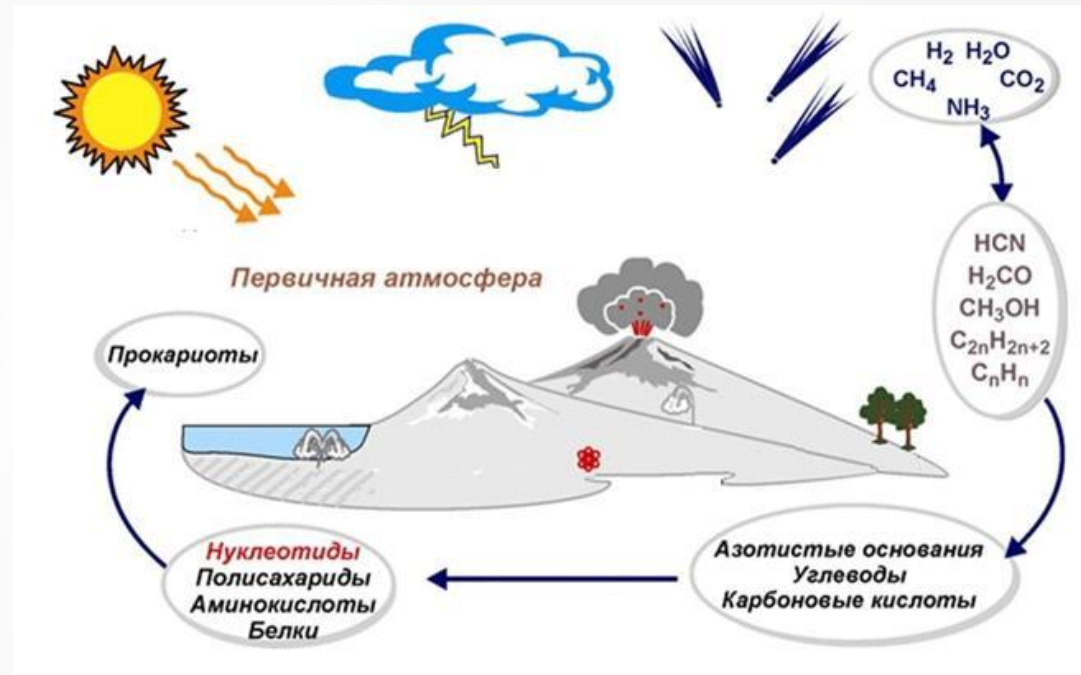
КОАЦЕРВАТЫ



3. Возникновение первых организмов (биологический)

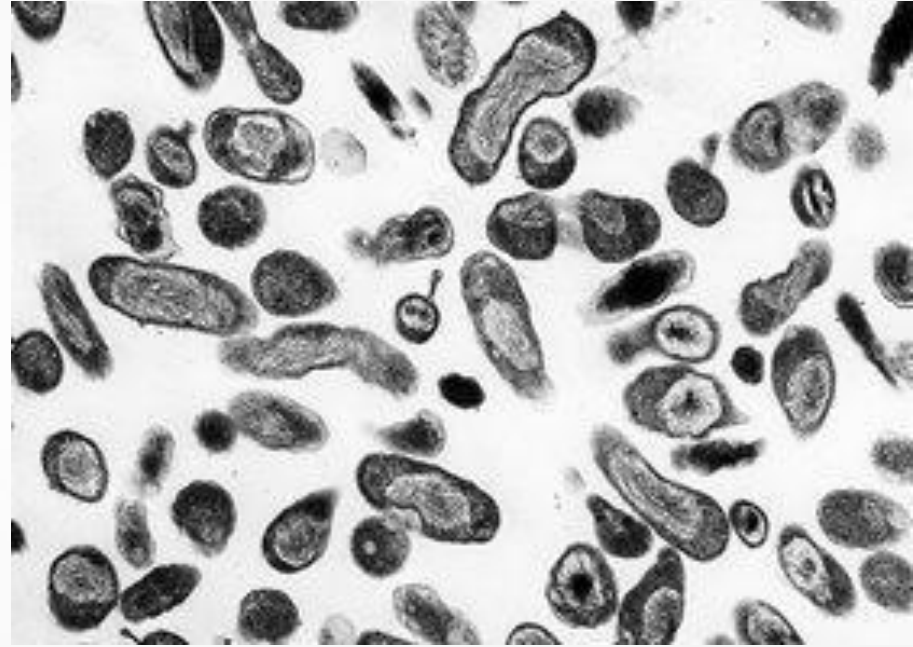
Из липидных плёнок на поверхности коацерватов могла сформироваться биологическая мембрана.

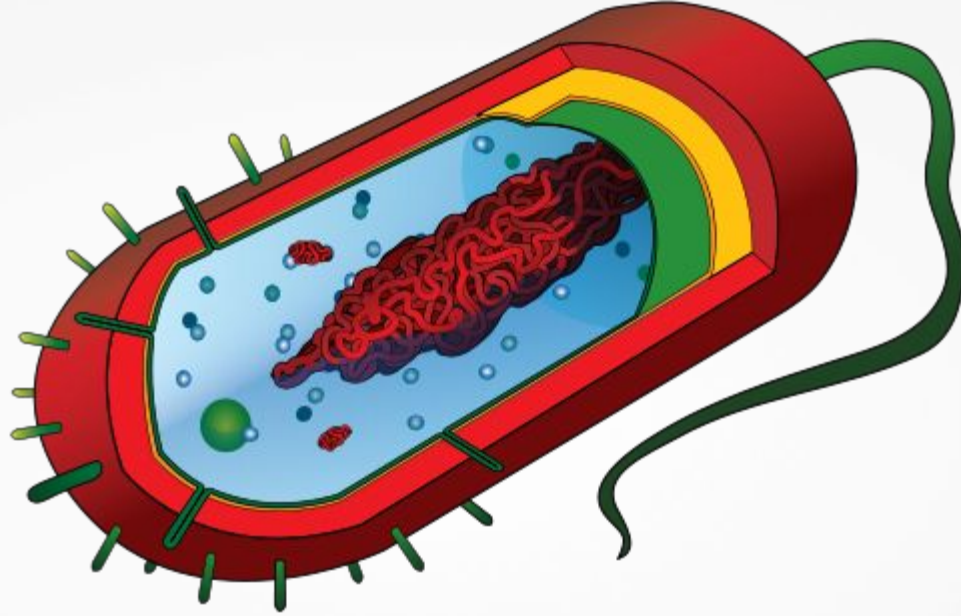
Объединение коацерватов с нуклеиновыми кислотами привело к образованию примитивных самовоспроизводящихся живых организмов — **пробионтов** (от греч. *protos* — первый и *bios* — жизнь).



Эти первичные организмы (пробионты) были анаэробами (способными жить в отсутствии атмосферного кислорода) и гетеротрофами и питались веществами «первичного бульона».

Эти гипотетические первичные организмы, содержавшие макромолекулы белков и нуклеиновых кислот и приобретшие способность к самовоспроизводству, как считают учёные, положили начало всему современному разнообразию жизни на Земле.





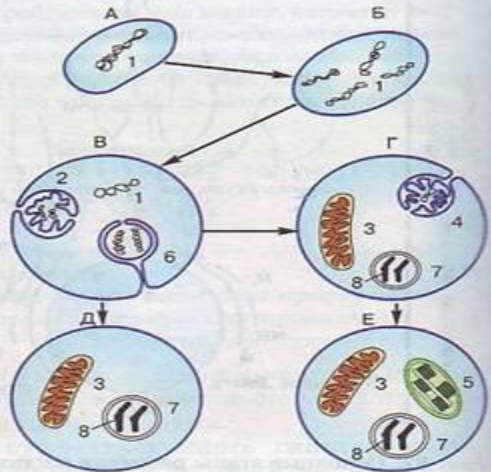
По мнению большинства исследователей, первые живые организмы по строению походили на прокариот.

Гипотезы образования

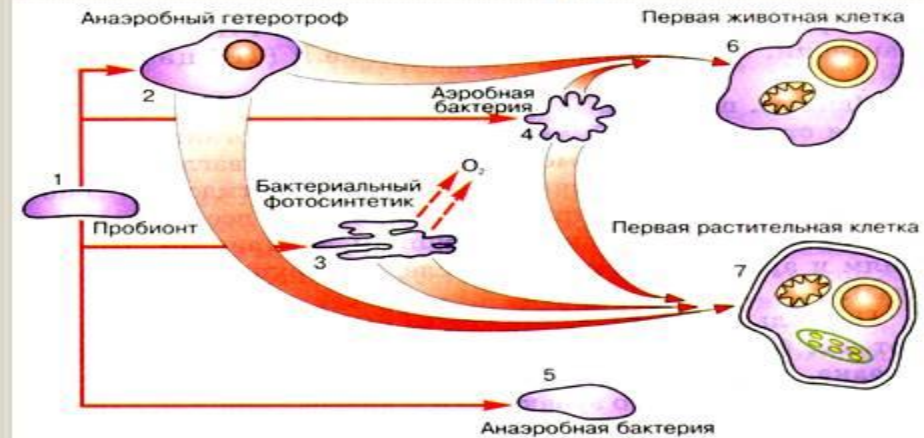
эукариот:

Впячивания клеточной мембраны

Рис. 88. Происхождение эукариотических клеток и их органоидов путем впячивания клеточной мембраны: А — проклетка; Б — клетка гипотетических прокариот; В, Г — клетки на стадии формирования митохондрий, ядра и пластид соответственно; Д, Е — клетки животных и растений; 1 — кольцевая ДНК прокариот; 2 — митохондриальное впячивание; 3 — митохондрии; 4 — пластидное впячивание; 5 — хлоропласты; 6 — ядерное впячивание; 7 — ядро; 8 — хромосомы



Симбиотическая гипотеза



Какие основные вещества и структуры, по гипотезам А.И.Опарина и Д. Холдейна, образовались в результате химической эволюции в процессе возникновения жизни на Земле? Какие условия способствовали этому процессу?

Вещества и структуры:

1. Абиогенный синтез органических веществ (мономеров) из неорганических соединений;
2. Абиогенный синтез биополимеров из мономеров;
3. Образование коацерватных капель из биополимеров;
4. Формирование липидно-белковых мембран на границе разных сред (воды, суши, воздуха);
5. Образование пробионтов.

Условия:

1. Электрические разряды;
2. Солнечная радиация;
3. Водная среда.

Домашнее задание:

**Прочитать параграф 91+
дополнительный материал.**

**Подготовиться к
письменному опросу.**