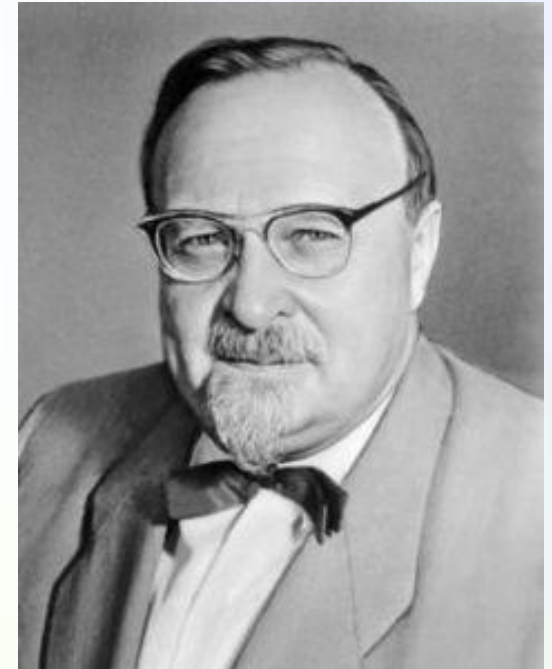


Гипотеза А.И.Опарина  
о происхождении жизни  
на Земле.

# Абиогенное возникновение живой материи.

- Принципиально новая гипотеза происхождения жизни была изложена академиком **А.И. Опариным** в книге «**Происхождение жизни**», опубликованной в 1924 году.
- Он выступил с утверждением, что в начале своего существования, когда Земля была безжизненной, на ней происходили абиотические синтезы углеродистых соединений, а затем последующая предбиологическая эволюция.



# Биохимическая эволюция

В 1929 г. к подобному заключению, независимо от Опарина А.И., пришел и английский ученый-естествоиспытатель Джон Холдейн, английский биолог (генетик, эволюционист, физиолог, биохимик, биометрист), популяризатор и философ науки. Один из основоположников современной популяционной, математической, молекулярной и биохимической генетики, а также синтетической теории эволюции.

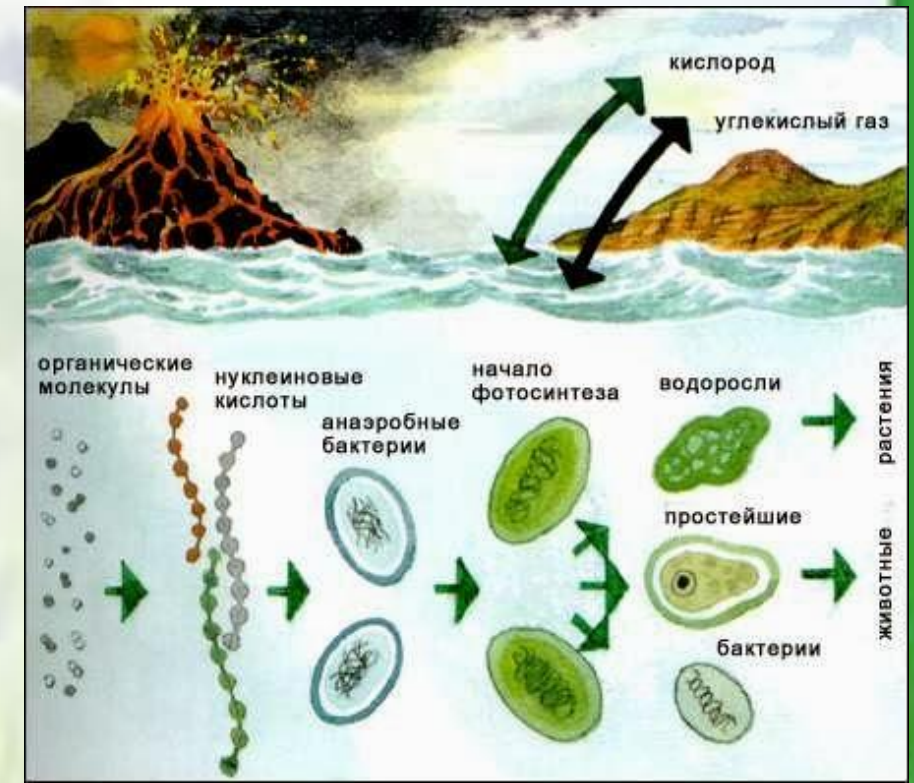


Дж. Холдейн  
(1892–1964)



# Суть гипотезы А.И.Опарина.

- Суть гипотезы **Опарина** заключается в следующем: зарождение жизни на Земле — длительный эволюционный процесс становления живой материи из недр неживой природы.
- Произошло это путем **химической эволюции**, в результате которой простейшие органические вещества образовались из неорганических под влиянием сильнодействующих физико-химических процессов.
- Появление жизни он рассматривал как единый естественный процесс перехода химической эволюции на качественно новый уровень — **биохимическую эволюцию**.



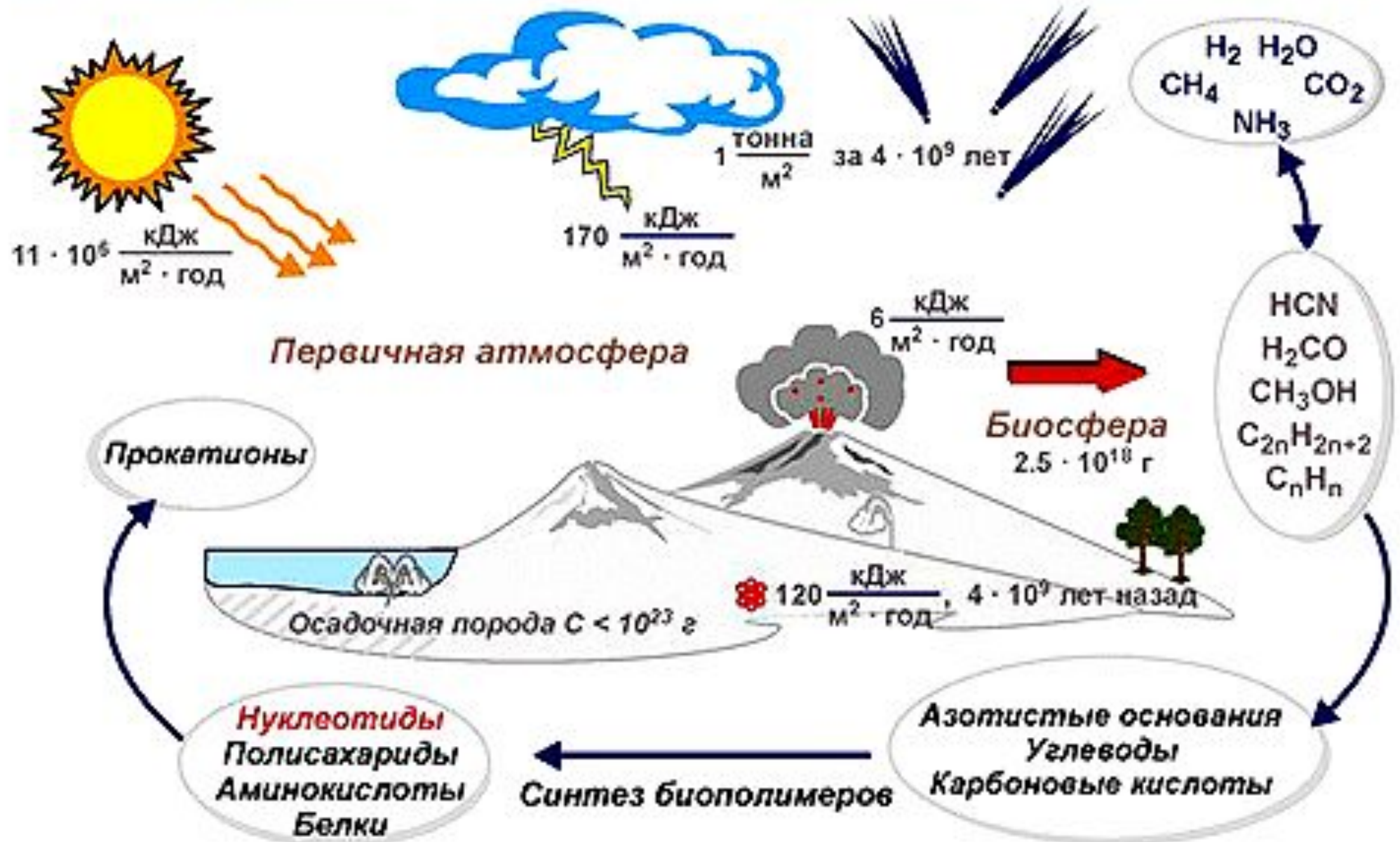
# Этапы биохимической эволюции.

- Первый этап — химическая эволюция.
- Второй этап — появление белковых веществ.
- Третий этап — формирование способности к самовоспроизводству, появление живой клетки.



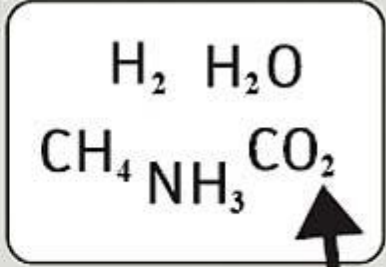
# Образование Земли





$11 \cdot 10^6 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$      $170 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$      $6 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$      $1 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$  за  $4 \cdot 10^9$  лет

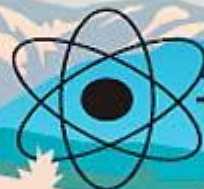
излучение    молнии    вулканы    метеориты



Первичная атмосфера

Биосфера  
 $2.5 \cdot 10^{18} \text{ г}$

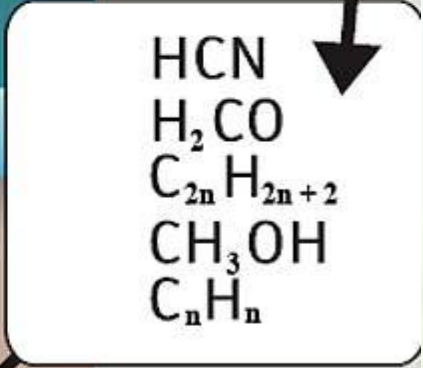
Прокариоты



$120 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$  ·  $4 \cdot 10^9$  лет назад

Нуклеотиды  
 Полисахариды  
 Аминокислоты

$C \approx 10^{23} \text{ г}$     Осадочные породы



Азотистые основания  
 Углеводы  
 Карбоновые кислоты





# Характеристика I этапа биохимической ЭВОЛЮЦИИ.

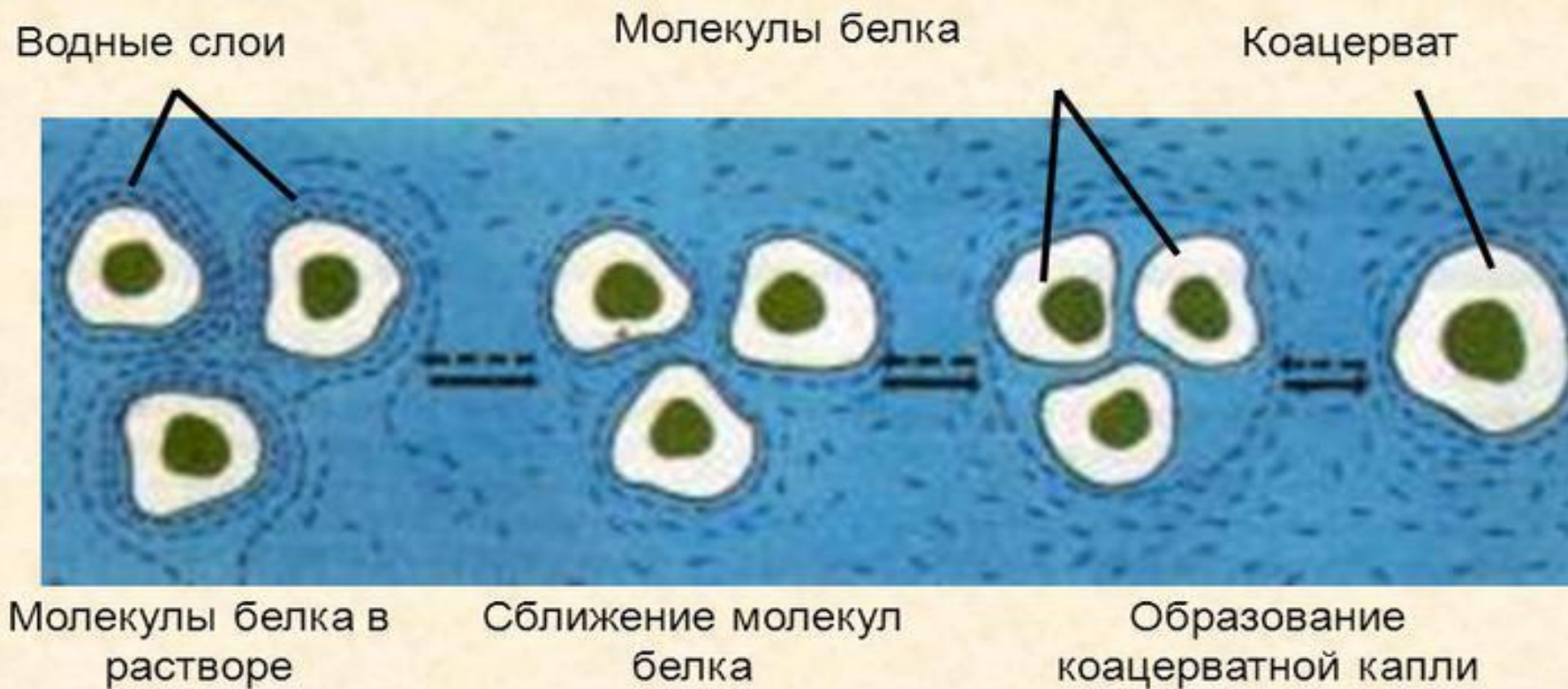
- Около 4 млрд лет назад на Земле происходили **многочисленные вулканические извержения** с выбросом огромного количества раскаленной лавы.
- По мере остывания планеты водяные пары, находившиеся в атмосфере, конденсировались и обрушивались на Землю ливнями, образуя огромные водные пространства. Так образовался **первичный океан**.
- В водах первичного океана были растворены различные неорганические соли. Кроме того, в океан попадали и различные органические соединения, непрерывно образующиеся в атмосфере под действием ультрафиолетового излучения, высокой температуры и активной вулканической деятельности.
- Концентрация органических соединений постоянно увеличивалась, и, в конце концов, воды океана стали **«бульоном»**, состоящим из белковоподобных веществ — пептидов.



# Характеристика II этапа биохимической ЭВОЛЮЦИИ.

- Электрические разряды, тепловая энергия и ультрафиолетовые лучи, воздействуя на химические смеси первичного океана, привели к образованию сложных органических соединений — биополимеров и нуклеотидов.
- Биополимеры и нуклеотиды, объединяясь, превращались в **протобионтов** (доклеточных предков живых организмов).
- Итогом эволюции сложных органических веществ стало появление **коацерватов**, или коацерватных капель.
- Коацерваты представляли собой комплексы коллоидных частиц, раствор которых разделялся на два слоя: слой, богатый коллоидными частицами, и жидкость, почти свободную от них.
- Коацерваты обладали способностью поглощать различные вещества, растворенные в водах первичного океана, т.е. для них были характерны процессы пино- и фагоцитоза.
- Коацерватные капли могли вступать во взаимодействие друг с другом, увеличиваться в размерах, но были не способны к самовоспроизводству и саморегуляции.

# Образование коацерватной капли

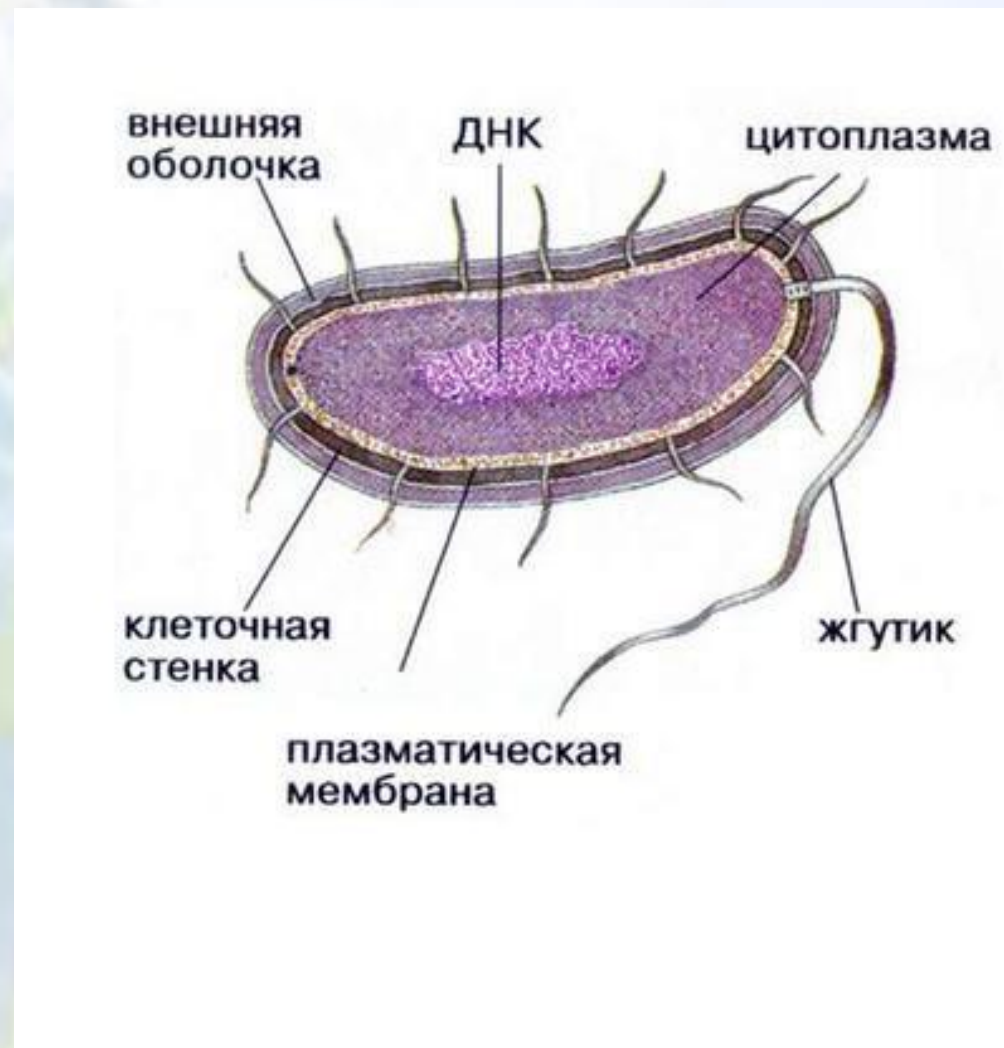


# Характеристика III этапа биохимической ЭВОЛЮЦИИ.

- Под действием естественного отбора в первичном океане оставались наиболее устойчивые и приспособленные к данным условиям среды коацерваты.
- Сохранившиеся коацерватные капли уже обладали **способностью к первичному метаболизму** — главному свойству жизни.
- Достигнув определенных размеров, материнская капля распадалась на дочерние, сохраняющие особенности материнской структуры. Таким образом, коацерваты приобрели свойство живых организмов – **воспроизводство себе подобных**.
- Внутренняя среда коацервата нуждалась в защите от воздействий окружающей среды. Поэтому вокруг коацерватов, богатых органическими соединениями, возникли слои липидов, отделившие коацерват от окружающей его водной среды. Таким образом произошло **образование наружной мембраны**, которая защищала и повышала жизнеспособность и устойчивость организмов.
- Появление мембраны предопределило **образование первичной клетки – археклетки**, которая в процессе эволюции совершенствовала свою регуляцию.
- Затем в структуре клетки появилась цитоплазма, представляющую собой соляной раствор с растворимыми и взвешенными ферментами и молекулами РНК; ядро, содержащее хромосомы, состоящие из молекул ДНК и присоединенных к ним белков.

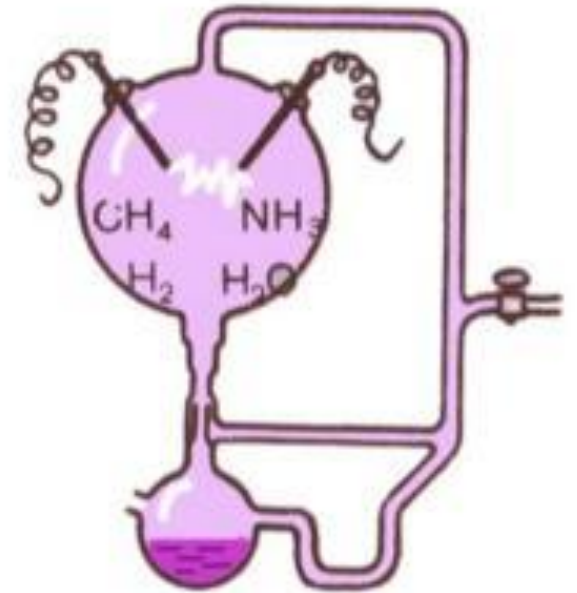
# Начало биологической эволюции.

- Согласно гипотезе А.И. Опарина началом жизни следует считать возникновение стабильной самовоспроизводящейся органической системы (**клетки**) с постоянной последовательностью нуклеотидов и способностью к метаболизму.



# Экспериментальные доказательства гипотезы абиогенного синтеза.

- Возможность абиогенного синтеза биополимеров была экспериментально доказана в середине XX в.
- В 1953 г. американский ученый **С. Миллер** смоделировал первичную атмосферу Земли и синтезировал уксусную и муравьиную кислоты, мочевину и аминокислоты путем пропускания электрических зарядов через смесь инертных газов.
- Таким образом было продемонстрировано, как под действием абиогенных факторов возможен синтез сложных органических соединений.



Прибор С. Миллера для синтеза аминокислот

# Сильные и слабые стороны концепции А.И. Опарина.

- Сильной стороной концепции является достаточно точное экспериментальное обоснование химической эволюции, согласно которой зарождение жизни является закономерным результатом предбиологической эволюции материи.
- Убедительным аргументом в пользу этой концепции является также возможность экспериментальной проверки ее основных положений.
- Слабой стороной концепции является невозможность объяснения самого момента скачка от сложных органических соединений к живым организмам.

# Представления о первичных структурах на пути возникновения ЖИВОГО

Концепция А.И. Опарина относится к группе голобиоза (греч. holos весь, bios жизнь) – методологического подхода, основанного на идее первичности структур типа клеточной, наделенной способностью к элементарному обмену веществ, при участии ферментного механизма. Появление нуклеиновых кислот в ней считается завершением эволюции, итогом конкуренции протобионтов. Эта точка зрения называется субстратной

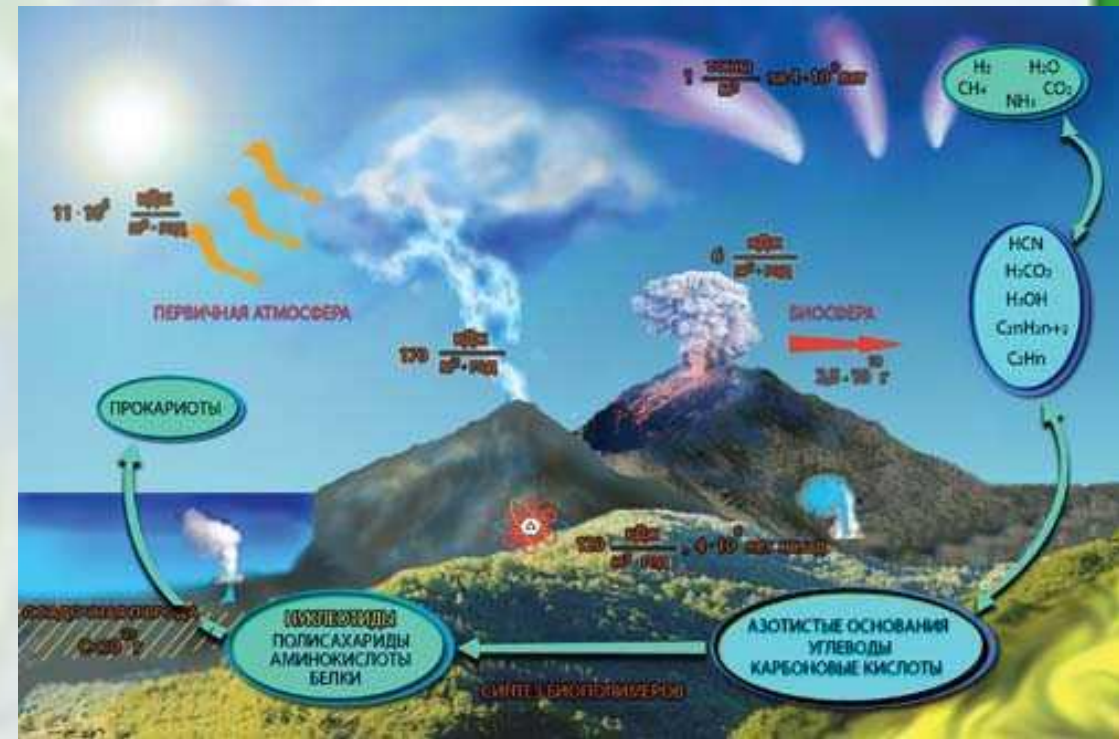
Дж. Холдейн, считал, что первичной была не структура, способная к обмену веществ с окружающей средой, а макромолекулярная система, подобная гену и способная к саморепродукции, а потому названная им «голым геном» – генобиоз (греч. genos происхождение) – первичной была молекулярная система со свойствами первичного генетического кода. Эту группу гипотез и концепций назвали информационной.





# Гипотеза А.И.Опарина – как основа современной гипотезы происхождения жизни на Земле.

- В современной науке принята гипотеза абиогенного (небиологического) происхождения жизни под действием естественных причин в результате длительного процесса космической, геологической и химической эволюции — абиогенеза, основой которой явилась гипотеза академика А. И. Опарина.
- Абиогенезная концепция не исключает возможности существования жизни в космосе и ее космического происхождения на Земле.



# Замечания и уточнения к гипотезе А.И.Опарина.

- Сегодня считается, что протобионты представляли собой молекулы РНК, но не ДНК, так как доказано, что процесс эволюции шел от РНК к белку, а затем к образованию молекулы ДНК.
- Первичная биосфера в толще воды, вероятно, была представлена богатым функциональным разнообразием. И первое появление жизни должно было произойти не в виде какого-то одного вида организма, а в совокупности организмов.
- Сразу должны были появиться многие первичные биоценозы, состоящие из простейших одноклеточных организмов, способных выполнять все функции живого вещества в биосфере.
- Эти простейшие организмы были гетеротрофами, прокариотами и анаэробами, которые использовали дрожжевое брожение в качестве источника энергии.
- Из-за особых свойств углерода жизнь появилась именно на этой основе. Однако никакие современные данные не противоречат вероятности появления жизни не только на углеродной основе.
- Однако к настоящему времени экспериментально получить жизнь не удастся.

