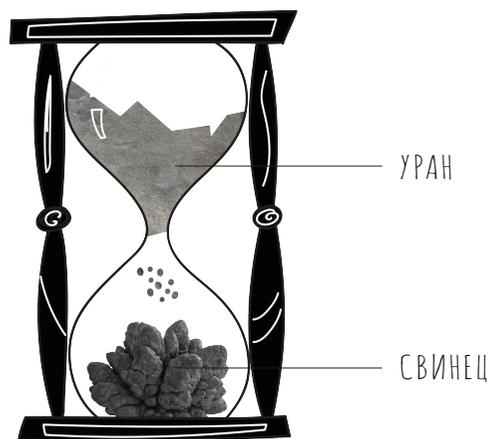


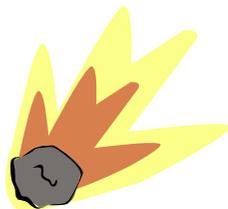
# Как оценить возраст планеты и составить ее биографию?

- ▶ В горных породах содержится химический элемент **уран**, который за миллионы лет медленно превращается в другой элемент — **свинец**. Сравнивая содержание свинца и урана, ученые могут подсчитать, как давно этот камень оставался твердым и не расплавлялся.



## ВОЗРАСТ КАМНЕЙ:

метеоритов



4,5  
млрд лет

с Луны



4,2  
млрд лет

с Земли



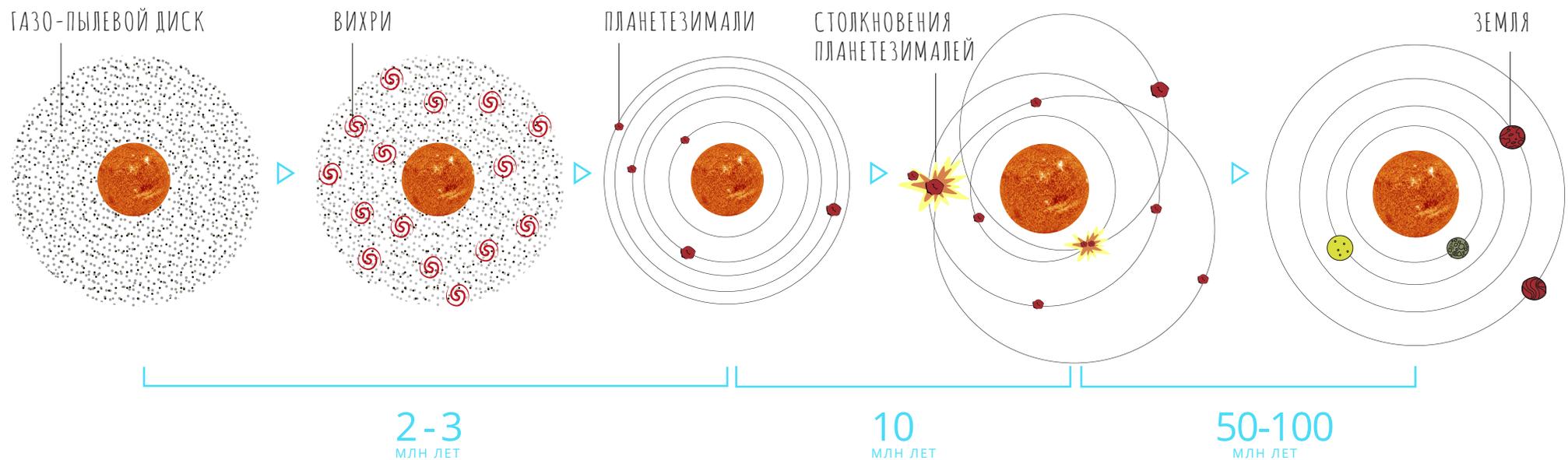
3,9  
млрд лет

- ▶ Самые древние горные породы на Земле находятся на острове Гренландия — камням из района Изуа 3,9 миллиарда лет. Но где найти еще более старые камни? Точно не на Земле. Чтобы узнать что-то о зарождении жизни, понадобится использовать косвенные улики и лабораторные эксперименты.

Среди камней с Луны встречаются образцы возрастом до 4,2 миллиарда лет, а возраст большинства метеоритов достигает 4,5 миллиарда лет. Значит, Солнечной системе и ее планетам как минимум 4,5 миллиарда лет.

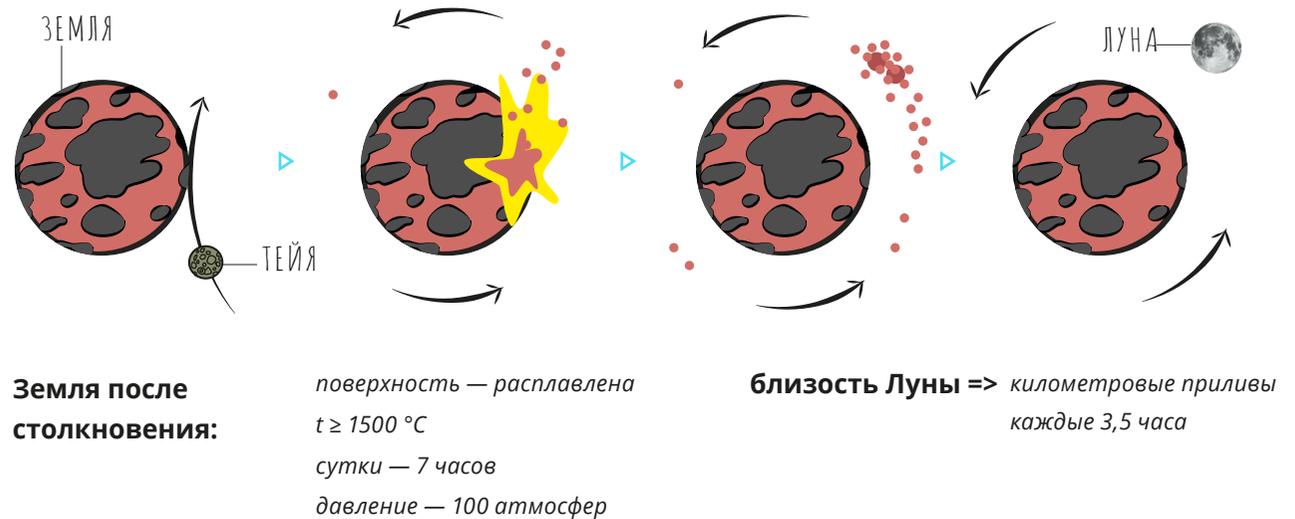
# Как появилась Земля?

- ▶ Земля, как и другие планеты, родилась из **газопылевого диска**, окружавшего молодое Солнце. Газ и пыль в таких дисках вращаются вокруг звезды. Вращение постепенно тормозится из-за трения, и весь такой диск медленно падает на звезду. От рождения звезды до исчезновения диска вокруг нее проходит до 10 миллионов лет.
- ▶ Из-за трения между слоями в газопылевом диске возникает множество **вихрей**. В центре каждого вихря пыль собирается в расплавленный изнутри комок. Диаметр таких комков достигает нескольких десятков километров. Комки превращаются в плотные тела диаметром до ста километров — **планетезимали**. Пыль собирается в планетезимали за 2-3 миллиона лет.
- ▶ Планетезимали искажают орбиты друг друга и начинают сталкиваться. Примерно за 10 миллионов лет большинство из них слились в сотню планетарных зародышей (от 3 до 7 тысяч километров в диаметре), а за 50-100 миллионов лет они объединились в каменные планеты — Землю, Венеру, Марс и Меркурий. Некоторые планетезимали сохранились до наших дней и называются астероидами.



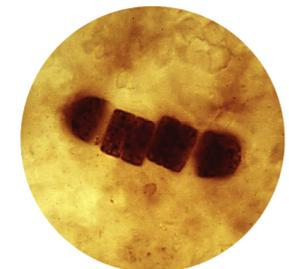
# Как появилась Луна?

- ▶ Выделение огромного количества энергии при падении планетарных зародышей на молодую Землю разогрело ее поверхность настолько, что она расплавилась и превратилась в океан магмы. Одно из самых мощных таких столкновений произошло с телом под названием **Тейя**. Масса Тейи составляла 10% массы Земли, и в результате этого столкновения обломки, выбитые из Земли, сформировали единственный ее **спутник — Луну**.



# Как выглядела древняя Земля? Когда возникла жизнь?

- ▶ Когда гигантские столкновения кончились, Земля начала остывать. Океан магмы затвердел и дал начало земной коре. Когда Земля остыла достаточно для существования жидкой воды, из атмосферы пошли дожди и образовали океаны. Эти океаны еще не были пригодны для жизни — при высоком атмосферном давлении вода кипит при температуре выше 200 градусов Цельсия, и до подходящих для жизни температур Земля остывала еще около 100 миллионов лет.
- ▶ На древней Земле были суша и океаны — неизвестно в каком соотношении. Атмосфера была в несколько раз плотнее современной, состояла из углекислого газа и азота. Кислорода в атмосфере не было, а значит, не было и озонового слоя, который сейчас защищает нас от ультрафиолетового излучения.
- ▶ В самых древних камнях из района Изуа уже есть следы жизни, похожей на современных цианобактерий, — микроорганизмов, которые способны к фотосинтезу и выделению кислорода.



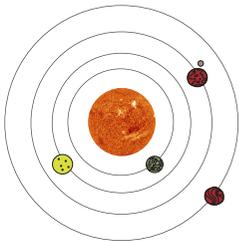
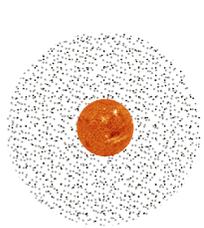
ВОЗНИКНОВЕНИЕ  
ГАЗО-ПЫЛЕВОГО  
ДИСКА

ФОРМИРОВАНИЕ  
ЗЕМЛИ И ЛУНЫ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ЗЕМНОЙ КОРЫ

ОСТЫВАНИЕ  
ЗЕМЛИ

ДРЕВНЕЙШИЕ  
СЛЕДЫ ЖИЗНИ



ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ  
ВОЗНИКЛА  
В ПРОМЕЖУТКЕ  
В 400 МЛН ЛЕТ



4,6  
млрд лет

4,5  
млрд лет

4,4  
млрд лет

4,3  
млрд лет

4,2

4,1

4,0

3,9  
млрд лет

