

Происхождение Солнечной системы

Гипотеза Канта-Лапласа



**Иммануил Кант (1724-1804),
1755 г. книга “Всеобщая
естественная история и
теория неба”**



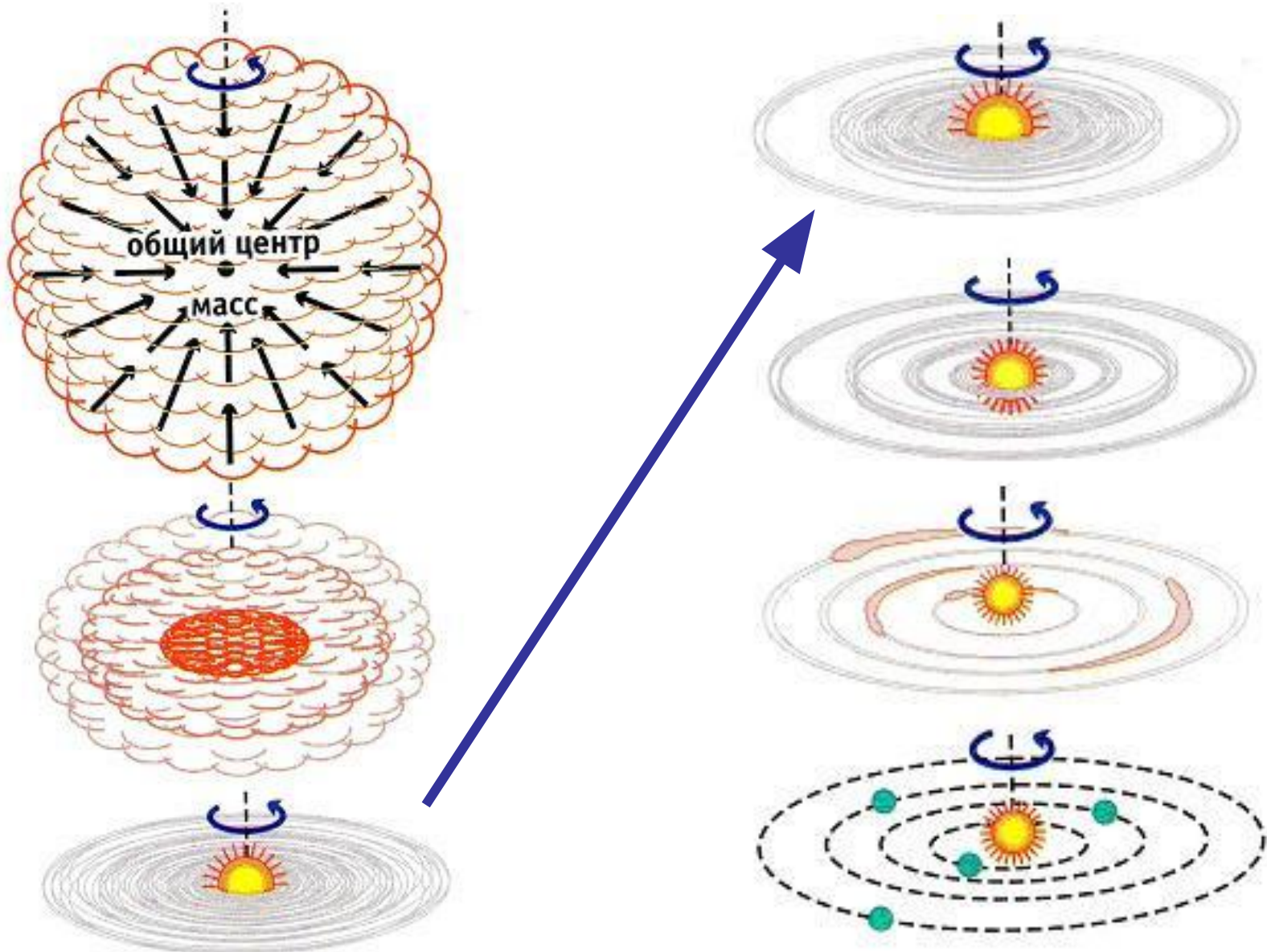
**Пьер Симон Лаплас (1749-1827),
1795**

Первичная туманность

По Канту туманность состояла из пылевых частиц низкой температуры и была неподвижна

По Лапласу – из газа, изначально вращалась, была очень горячей

Небулярная гипотеза Канта-Лапласа (от латинского *nebula* - облако, туманность)



Возражения против гипотезы Канта-Лапласа



Джеймс Максвелл (1831 – 1879)

Общественное достояние с сайта
Викисклада -
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:
James_Clerk_Maxwell.png#/media/File:
James_Clerk_Maxwell.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:James_Clerk_Maxwell.png#/media/File:James_Clerk_Maxwell.png)

Возражения против гипотезы Канта-Лапласа

- горячие газовые кольца рассеются в космическом пространстве;
- отрыв газа от центрального сгустка должен был бы происходить непрерывной спиральной струей;
- суммарная масса планет была бы на 2 порядка больше;
- **Солнце должно было бы вращаться в сотни раз быстрее (1 оборот за 2 часа), реально – около месяца. Солнце разрушилось бы из-за ротационной неустойчивости**

Гидромагнитное торможение



Ханнес Альвен, 1942 год

Между Солнцем и ионизированным газовым облаком происходят сложные гидромагнитные взаимодействия,

в результате которых вращение Солнца тормозится,

а окружающее его облако дополнительно раскручивается.

Нобелевская премия, 1970 г.

Досолнечная туманность

98% - газ (водород H_2 и гелий He)

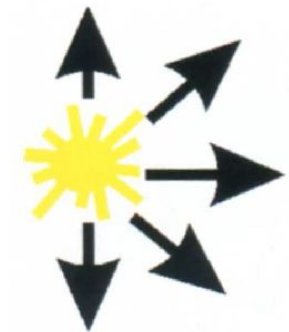
и **2% пылевые частицы**, плотность 10–20 кг/м³.

Льды (замерзшие вода, аммиак, метан, инертные газы и др. легкоплавкие вещества),

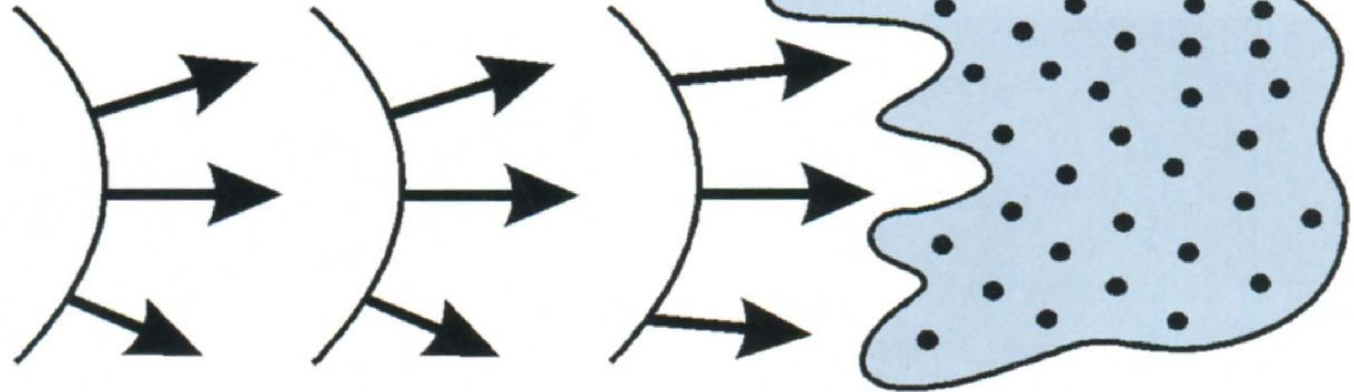
Каменистое вещество (оксиды и силикаты),

Металлическое вещество (железо-никелевый сплав).

Начало образования Солнечной Системы

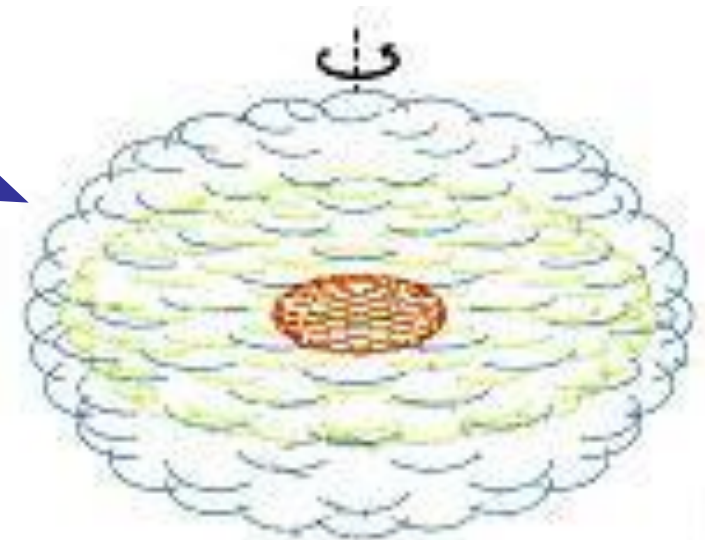
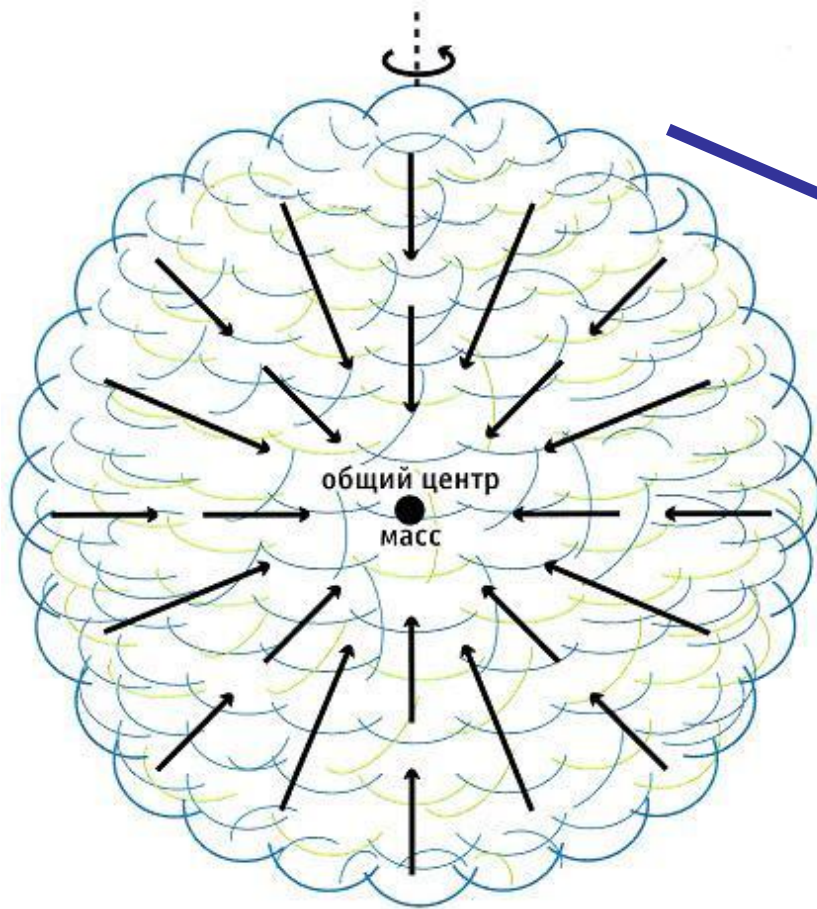


Взрыв
сверхновой звезды



Воздействие
на газо-пылевое облако

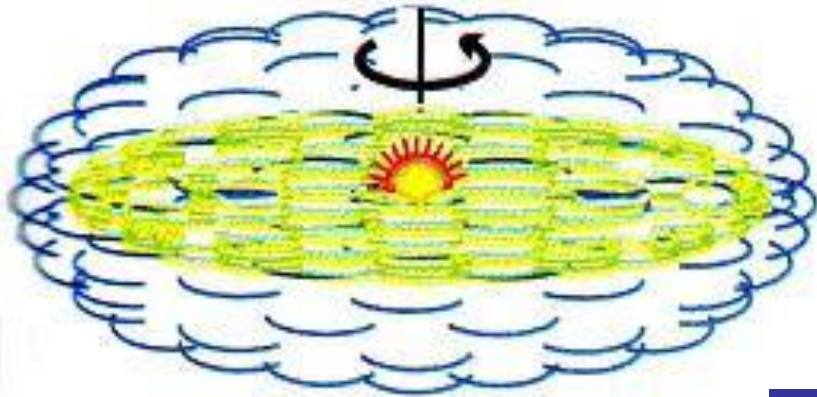
Современная небулярная гипотеза



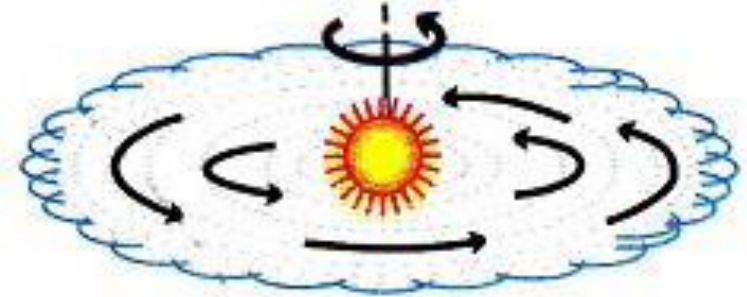
2 – Сжатие туманности

1 – газо-пылевая туманность

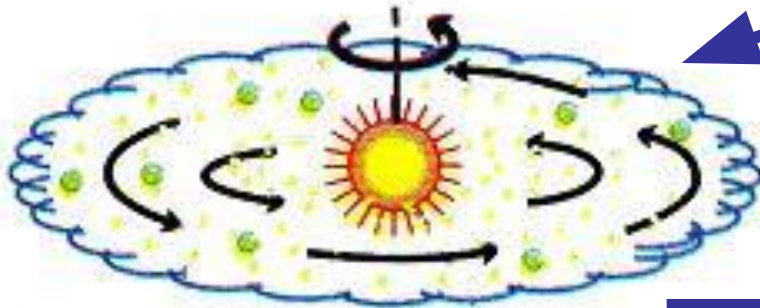
Современная небулярная гипотеза



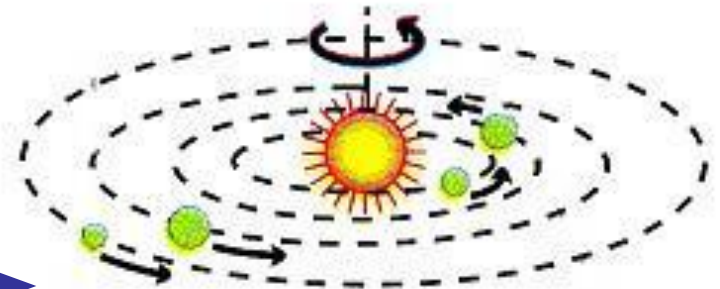
3 – разогрев внутренних областей



4 – начало аккреции



5 – образование «зародышей» планет – «планетезималей»



6 – формирование планетной системы

Дисковидная туманность



Протопланетный диск
вокруг альфа-Лиры



Туманность Ориона

Два механизма аккреции

Гетерогенная (неоднородная):

металлические частицы соединялись в планетезимали раньше, чем каменные.

Разделение Земли и других планет на каменную и металлическую части изначально.

(поддерживается большинством ученых)

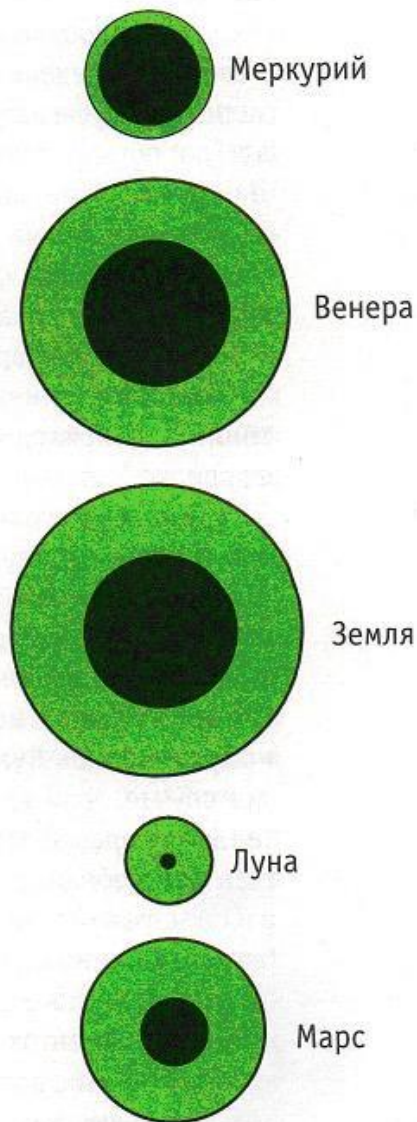
Гомогенная (однородная):

каменные и металлические частицы соединялись в планетезимали одновременно.

Планеты первоначально представляли собой однородно перемешанные каменно-металлические шары.

Разделение планетных тел на внутреннюю металлическую (ядро) и внешнюю каменную (мантия и кора) части вторично.

Соотношения каменного и металлического материала при аккреции планет земной группы



Планета	Металл (%)	Силикаты (%)
Меркурий	65	35
Венера	29	71
Земля	33	67
Луна	2	98
Марс	20	80

Разогрев Земли

Причины разогрева:

аккреция,

распад короткоживущих радиоактивных изотопов,

приливные взаимодействия с Протолуной,

конвективное перемешивание недр

Фазовые переходы минералов

Земная кора образовалась из мантийных выплавок

3,8 млрд лет назад происходил активный вулканизм и выбросы газа – образовалась земная кора и атмосфера, следующем этапе - океан

Образование ядра

При гетерогенной аккреции ядро образовалось твердым, оно расплавилось при последующем разогреве недр.

При гомогенной аккреции ядро образовалось при расплавлении металлических частиц в однородном каменно-металлическом теле и «стекании» расплава к центру планеты

Разогрев Земли

Причины разогрева:

аккреция,

распад короткоживущих
радиоактивных изотопов,

приливные
взаимодействия с
Протолуной,

конвективное
перемешивание недр

Фазовые переходы
минералов

