

ВВЕДЕНИЕ
В
КОСМОЛОГИЮ

С.Г. Рубин

Введение. Ситуация в космологии

Общие сведения и основные параметры Вселенной – 1

- Космология – наука об эволюции Вселенной

- Единицы измерения

1 пк \sim 3 св. года

1 св. год \sim 10^{18} см

Масса Солнца $M_{\text{sol}} = 2 \cdot 10^{33}$ г

Светимость Солнца $L_{\text{sol}} = 4 \cdot 10^{33}$ эрг/сек

- Планковские единицы ($h = c = 1$)

Планковская масса $M_{\text{Pl}} \sim 10^{-5}$ г $\sim 10^{19}$ ГэВ

Планковское расстояние $l_{\text{Pl}} \sim 10^{-33}$ см

Планковское время $t_{\text{Pl}} \sim 10^{-44}$ сек

Общие сведения и основные параметры Вселенной – 2

- Параметры нашей Вселенной

Размер видимой Вселенной $\sim 10^{28}$ см $\sim 6 \cdot 10^3$ Мпк

Время жизни Вселенной ~ 13.7 млрд лет

- Состав Вселенной

Темная энергия $\Omega_\Lambda \approx 0.72$

Скрытая масса (темная материя) $\Omega_{dm} \approx 0.24$

Барионное вещество $\Omega_b \approx 0.04$

$\sim 10^{11}$ галактик, сосредоточенных в скоплениях с пустотами
(войдами) между ними

История Вселенной, основные вехи

Время	Температура излучения	Примечания
$10^{-43} - 10^{-37}$ сек	Больше 10^{26} К	Инфляция
10^{-6} сек	Больше 10^{12} К	Плазма из кварков, глюонов, электронов и их античастиц
$3 \cdot 10^{-5}$ сек	10^{12} К	Кварки и глюоны образуют протоны и нейтроны
10^{-4} сек – 3 мин.	$10^{12} - 10^9$ К	Образование ядер Дейтерия, Гелия и Лития
15 тыс лет	10^4 К	Равенство плотности энергии материи и излучения
300 тыс лет	4000 К	Образование атомов из легких ядер и электронов. Вселенная становится прозрачной для электронов

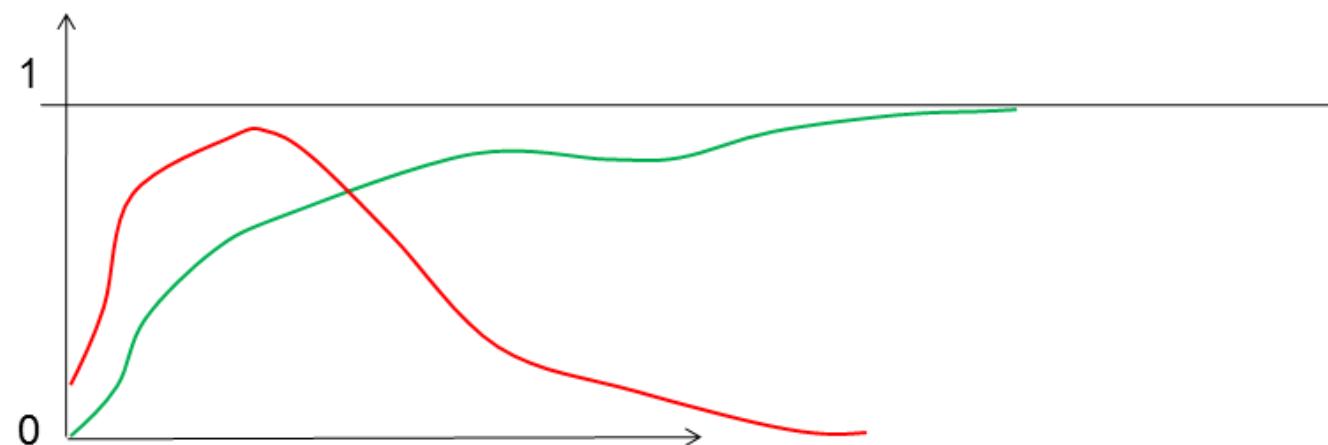
История Вселенной, основные вехи

Время	Температура излучения	Примечания
15 млн лет	300 К	Ничего особо примечательного, кроме того, что температура космоса была комнатной, комфортной для человека
1-3 млрд лет	20К	Образование первых звезд и галактик
3 млрд лет	10К	Образование тяжелых ядер во взрывах первых звезд; появление звезд следующего поколения
3-15 млрд лет	3 К	Появление планет и разумной жизни
10^{14} лет	Далее очень холодно	Перестали рождаться новые звезды
10^{37} лет		Все слабосветящиеся объекты истошили свою энергию. Остались черные дыры и элементарные частицы
10^{100} лет		Все черные дыры испарились

Отступление.
Почему мы уверены в правильности физических законов.

Что считать установленным фактом?

Можем ли мы что-то наблюдать «непосредственно»?

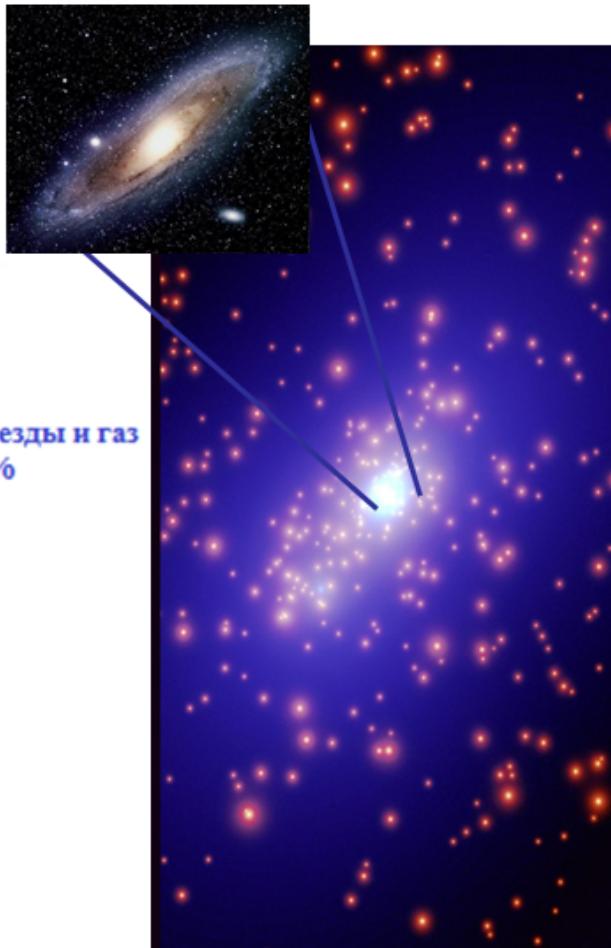
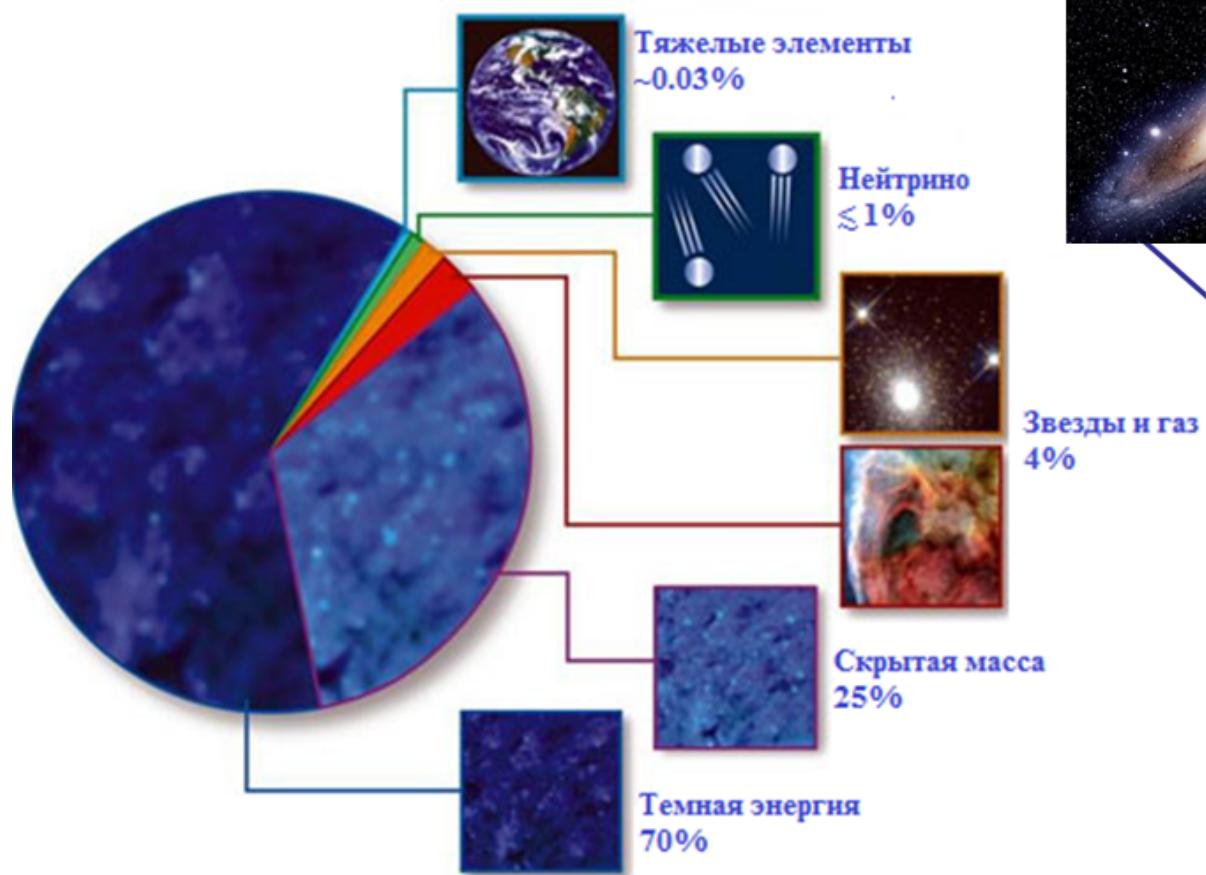


История Вселенной



1. Материя во Вселенной

Состав Вселенной



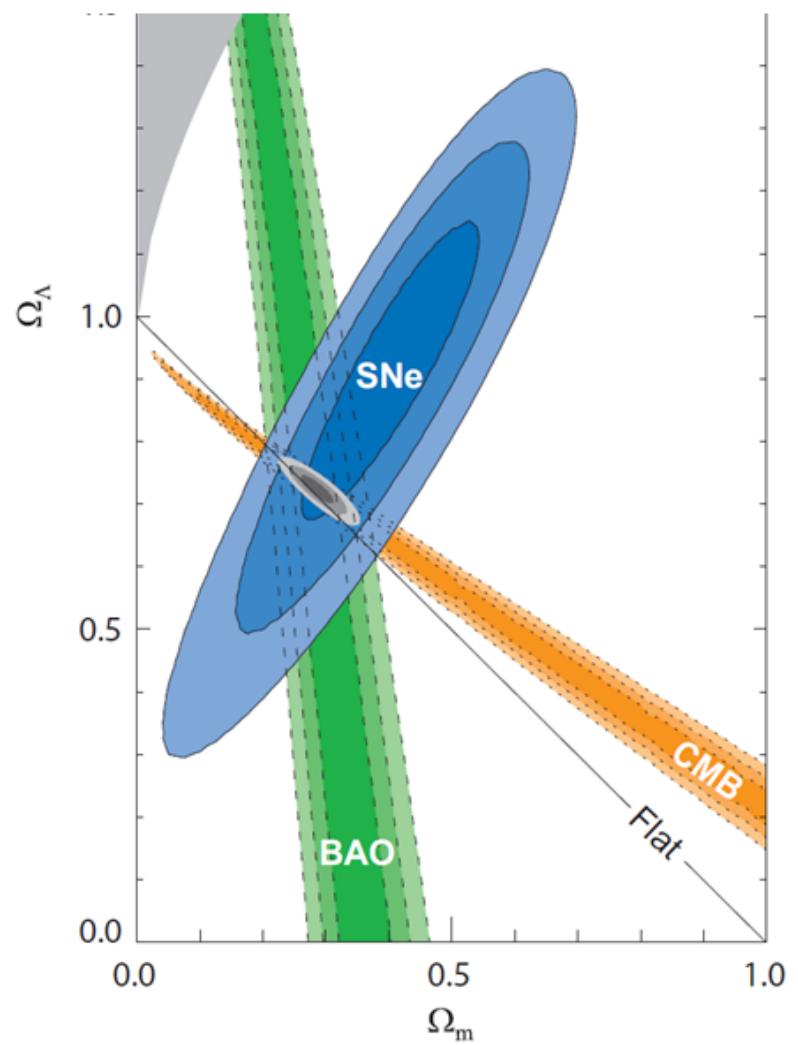
В результате большого взрыва родилась наша Вселенная с микроскопическими свойствами и крупномасштабной структурой.

Факты, указывающие на конечность существования Вселенной в прошлом

1. Красное смещение
2. Время жизни старых звезд порядка 13 млрд. лет
3. Далекие галактики бедны тяжелыми элементами
4. Флуктуации температуры микроволнового (реликтового) излучения (совпадение с расчетами, исходя из 13.7 млрд лет)
5. Возможность рождения звезд (вещество не успело распределиться однородно)
6. Водород еще не весь переработался в Гелий

Одно из доказательств существование темной материи





Тонкая настройка параметров нашей Вселенной

- Малейшее изменение параметров элементарных частиц (ЭЧ) приводит к невозможности существования сложных структур
- Случайное попадание в незапрещенный диапазон ничтожно
- Скорее всего существуют все Вселенные со всеми возможными параметрами

