

# **Место химии в системе естественных наук.**

**Возникновение и развитие  
ХИМИИ.**

**Химическая эволюция материи**

Лекция №1 курса

**«Общая и неорганическая химия»**

для биоинженеров и биофизиков

<http://www.chem.msu.ru>



*Химическая информационная сеть  
Наука Образование Технология*

*Department of Chemistry  
Moscow State University*



*Химический факультет  
МГУ им. М.В.Ломоносова*

Since 1994...

С 1994 года...

*\*Informregistr\* Registration Number 0229702576*

*Руководитель проекта академик В.В. Лунин  
Письмо редактору*

<http://www.chem.msu.ru>

[Электронная библиотека учебных материалов по химии]



**Химический факультет МГУ**

М.В. Ломоносов - основатель  
Московского университета

- История факультета
- Галерея деканов
- День Химика
- Руководство факультета
- Адрес, телефон, факс
- Приемная комиссия
- Дополнительное образование
- Подготовительные курсы
- Школа Юного Химика
- Дистанционные курсы  
подготовки абитуриентов
- Ученый Совет факультета
- Научный отдел
- Методическая комиссия
- Кафедры и лаборатории
- Библиотека
- Информационный центр
- Аспирантура, докторантура  
научные стажировки
- Диссертационные советы
- Защита диссертаций
- Объявления, авторефераты
- Отдел маркетинга
- Информация административных  
подразделений



Проект МГУ им.М.В.Ломоносова  
**"Инновационные образовательные  
программы в области химии"**  
(Национальный проект "Образование")

[Правила приема на факультет](#)


**АБИТУРИЕНТУ**  
Дистанционные курсы  
подготовки абитуриентов  
при Химическом факультете  
МГУ.  
[Подробнее](#)

29 августа 2007 года  
первый вице-премьер правительства РФ Сергей Иванов посетил  
кафедру химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ  
и ознакомился с выполненными на кафедре инновационными разработками в области  
конструкционных материалов.

[Репортаж](#)

[Наша библиотека](#)

[Электронная библиотека учебных материалов по  
химии](#)



<http://www.chem.msu.ru>

[Электронная библиотека учебных материалов по химии]  
[Общая химия (для нехимических факультетов)]



## Электронная библиотека учебных материалов по химии



### Материалы для средней школы и абитуриентов

- [Учебные материалы к школьному курсу химии](#)
- [Задачи для подготовки к вступительным экзаменам на химический фак-тет МГУ](#)
- [Электронные учебники](#)
  - [А.В. Мануйлов, В.И. Родионов \(г. Новосибирск\)](#)  
[Основы химии](#)
  - [Г.И. Дерябина, Г.В. Кантария \(г. Самара\)](#)  
[Органическая химия](#)
  - [Л.Н. Мишенина \(г. Томск\)](#)  
[Неорганическая химия](#)
  - [С.Т. Жуков](#) Экспериментальный учебник по химии для 8-го и 9-го классов для 10-го и 11-го классов

Электронная библиотека сайта "Chemnet" представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы

### Материалы для студентов и аспирантов

- [М.В. Ломоносов - основатель МГУ](#)
- [Книги, учебники, аналитические обзоры и статьи](#)
- [Лекции, учебно-методические материалы](#)
  - [Неорганическая химия](#)
  - [Органическая химия](#)
  - [Физическая химия](#)
  - [Кристаллохимия](#)
  - [Коллоидная химия](#)
  - [Химия и физика высоких давлений](#)
  - [Химическая технология](#)
  - [Техногенные системы и экологический риск](#)
  - [Химия нефти и органического катализа](#)
  
  - [Химическая кинетика](#)
  - [Химия природных соединений](#)
  - [Химия высокомолекулярных соединений](#)
  - [Введение в историю и методологию химии. История химического факультета МГУ](#)
  - [История и методология химии](#)
  - [Общая химия \(для нехимических факультетов\)](#)
  - [Химия для физиков](#)

<http://www.chem.msu.ru>

[Электронная библиотека учебных материалов по химии]  
[Общая химия (для нехимических факультетов)]  
[(биофизика), ФББ]



*Химический факультет МГУ*

## Учебные материалы для нехимических факультетов

**Биологический факультет (общий поток)**

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Лекции по общей химии (профессор Гузей Л.С.)
  - [часть 1](#)
  - [часть 2](#)
- Профессор Гузей Л.С. "Семинары по общей химии" (Учебное пособие)
- Рабочая программа по общей и неорганической химии (файл дан в формате PDF)
- [Экзаменационные задачи](#)
- Яценко А.В.  
[Комплексные соединения в процессах дыхания живых существ](#)  
(файл дан в формате PDF 1,47 Mb)

**Биологический факультет (биофизика),  
Факультет биоинженерии и биоинформатики:**

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Программа курса (лектор ст.н. сотр., к.х.н. Загорский В. В.)
- [Лекции по общей и неорганической химии](#)
- [Задачи к семинарам](#)
- [Видеопособие к задаче практикума по общей химии "Определение атомной массы металла"](#)  
(съемка и монтаж - В.В. Загорский, ассистент - Е.П. Петрова, видеофайл в формате WMV)

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/general/welcome.html>

Раздел "Учебные материалы"



## Лекции по общей и неорганической химии

(для студентов биологического факультета (биофизиков)  
и для студентов факультета биоинженерии и биоинформатики)

лектор - Загорский Вячеслав Викторович - ст.н.сотр., к.х.н., д.п.н

[Презентация лекций по общей и неорганической химии](#)  
(Даны в формате PDF)

### Лекция 1:

Место химии в системе естественных наук. Возникновение и развитие химии.

Наука - естествознание как способ построения моделей

Парадигмы в науке

Недопустимость абсолютизации научных истин

Генная инженерия и этика ученых

Возникновение и развитие химии.

Учения о первоэлемента

Алхимия

Возникновение современной европейской науки

Возникновение науки химии



<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/Zagorskii/welcome.html>

*В.В. Загорский*

## **Трудные темы школьного курса химии**

### **1. Строение атома и Периодический закон**

- [Урок 1.](#)
- [Урок 2.](#)

### **2. Химическая связь и строение молекул**

- [Урок 1 \(3\). Современные подходы к теории химической связи](#)
- [Урок 2 \(4\). Строение кристаллов и молекул](#)
- [Урок 3 \(5\). Понятие о неэмпирических квантовых расчетах](#)

### **3. Элементы химической термодинамики и кинетики**

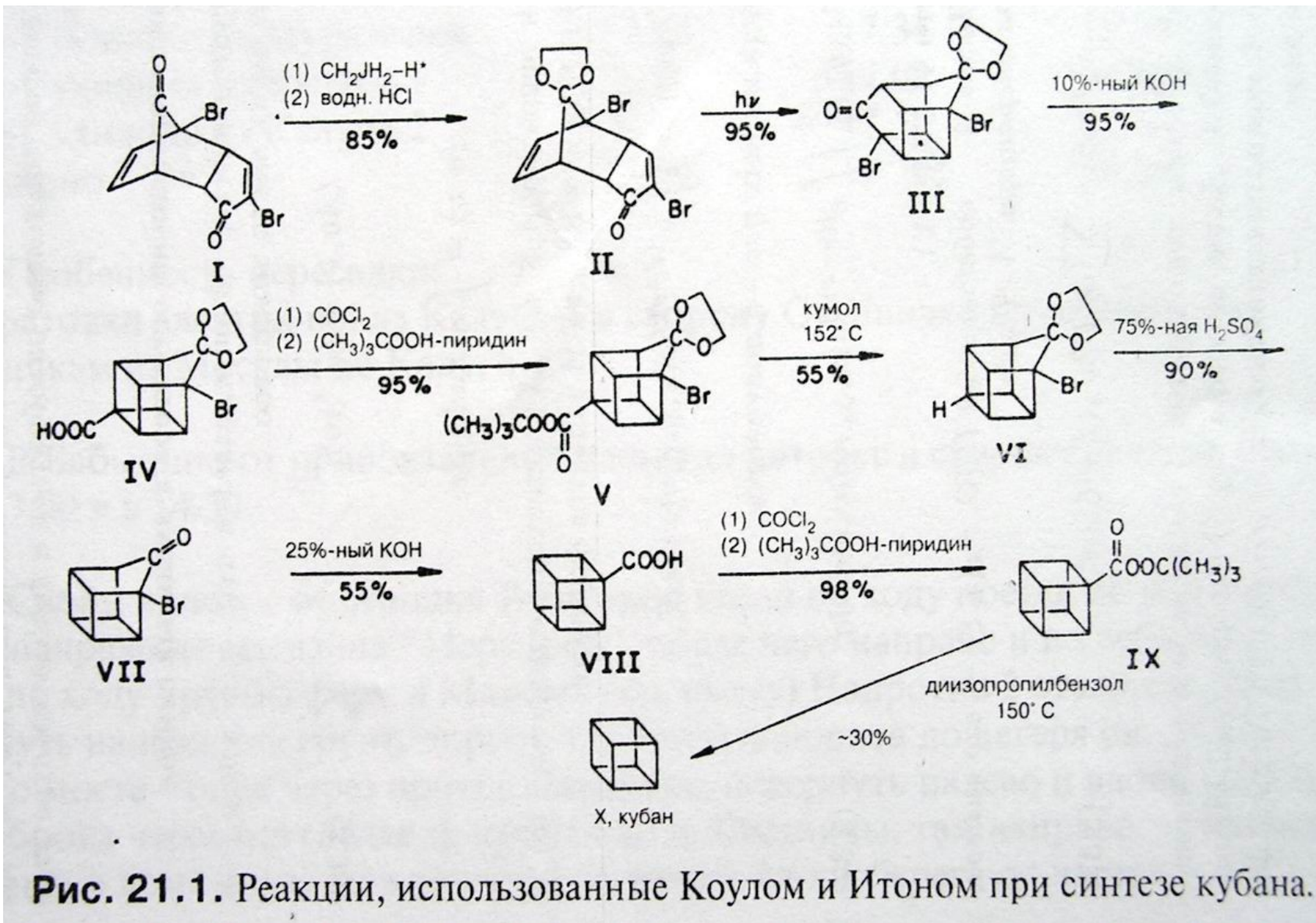
- [Урок 1 \(6\).](#)
- [Урок 2 \(7\).](#)
- [Урок 3 \(8\). Химическая кинетика](#)
- [Урок 4 \(9\). Зависимость скорости реакций от температуры](#)
- [Урок 5 \(10\). Решение задач.](#)
- [Дополнение 1. Демонстрационные эксперименты.](#)
- [Дополнение 2. Колебательные реакции.](#)
- [Дополнение 3. История термодинамики и кинетики.](#)





Химия –

наука о превращениях веществ,  
связанных с изменением  
электронного окружения  
атомных ядер



**Рис. 21.1.** Реакции, использованные Коуллом и Итоном при синтезе кубана.

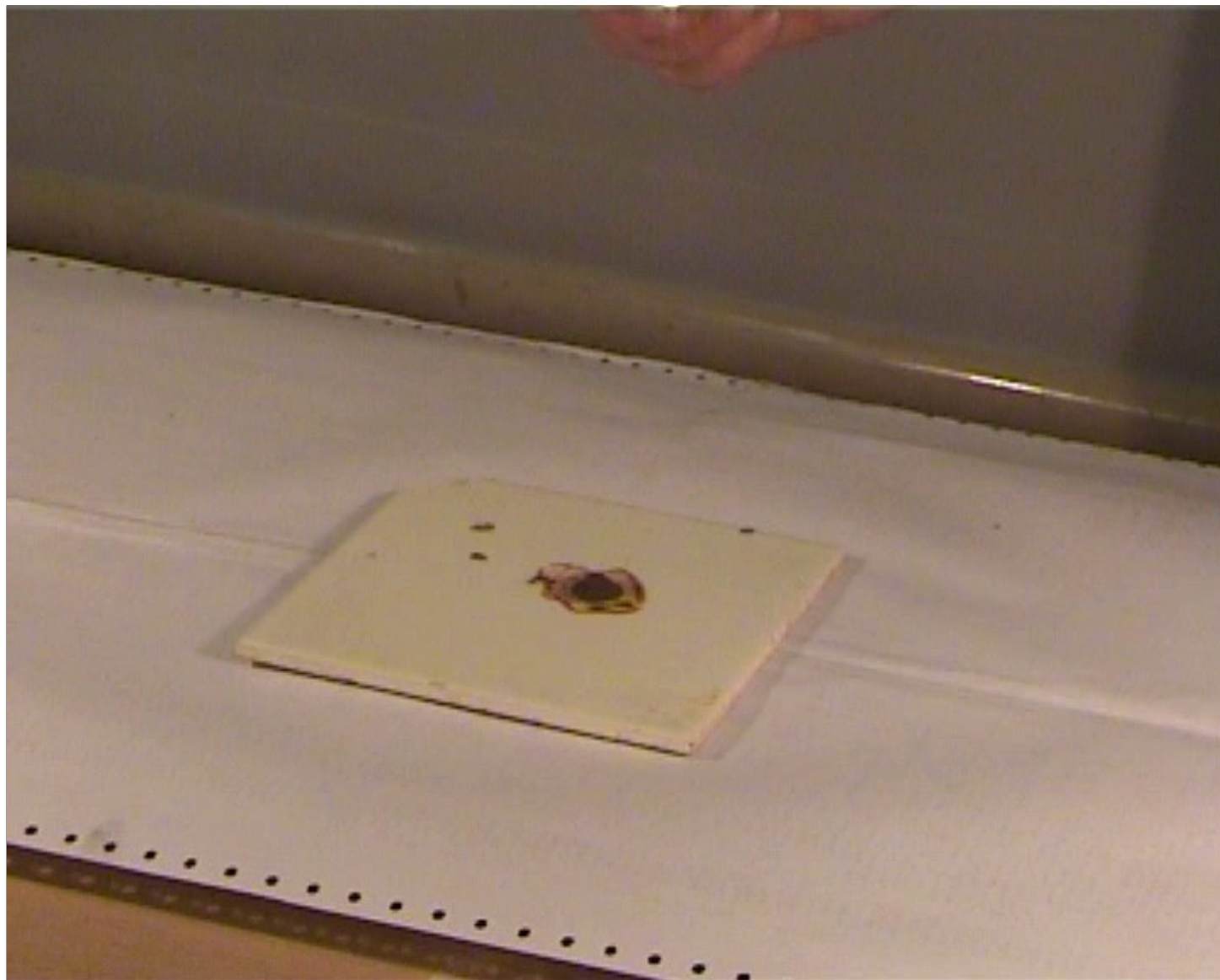
Химия –

наука о превращениях веществ,  
связанных с изменением  
электронного окружения  
атомных ядер

# Пирофорное железо ( $\Delta H_{\text{обр}} \text{Fe}_3\text{O}_4 = -1117 \text{ кДж/моль}$ )



# Колебательное горение



# **Наукой**

принято называть

сферу человеческой деятельности,  
функцией которой является выработка и  
теоретическая схематизация  
объективных знаний о  
действительности;

отрасль культуры, которая существовала  
не во все времена и не у всех народов



**Современную науку**  
можно определить, как "способ  
познания реального мира, включающего  
в себя как ощущаемую органами чувств  
человека реальность, так и *реальность*  
*невидимую*, способ познания,  
основанный на построении *проверяемых*  
*моделей* этой реальности"

(Уильям Хетчер)











*Три уровня научных моделей мира:*

- **Эмпирический материал**  
(экспериментальные данные)

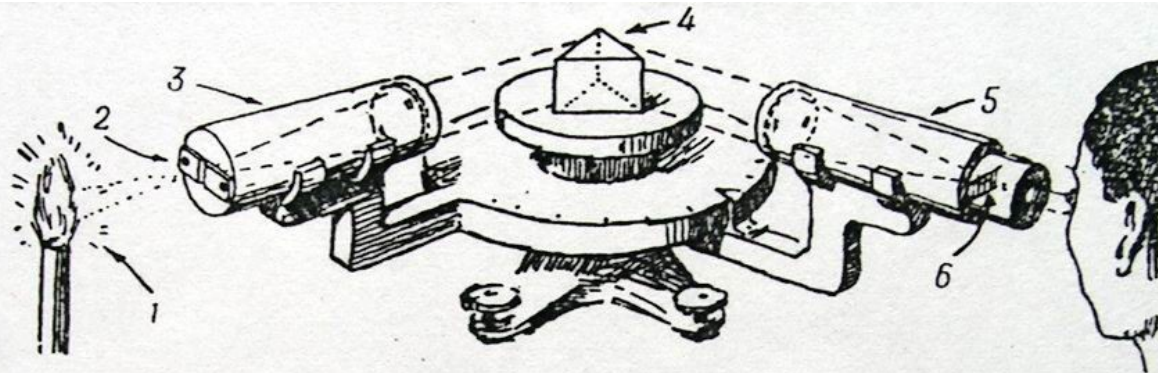
**2. Идеализированные образы**  
(физические модели)

**3. Математическое описание**  
(формулы и уравнения)



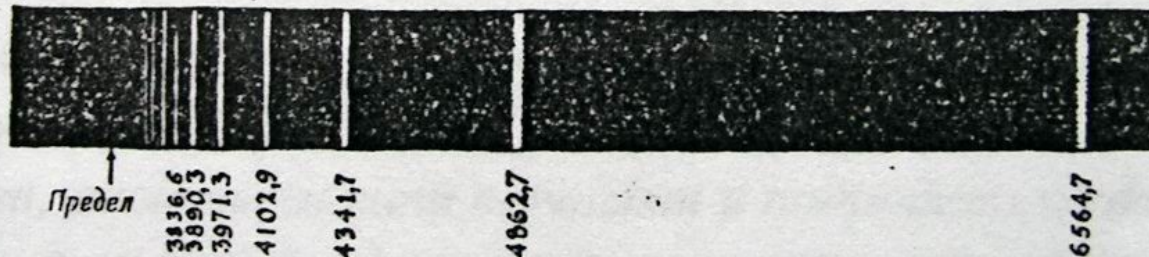
# Три уровня научной модели мира (пример)

## 1. Эмпирический материал (экспериментальные данные)



Р и с. 69. Простейший спектроскоп. Свет, поступающий от источника, разлагается на спектр стеклянной призмой; вместо такой призмы можно использовать круглую дифракционную решетку.

1 — источник света; 2 — диафрагма; 3 — коллиматор; 4 — призма; 5 — телескопическая система; 6 — спектр.



Р и с. 74. Серия Бальмера в спектре атомарного водорода. Линия справа, характеризующаяся самой большой длиной волны, является линией  $H_{\alpha}$ . Она отвечает переходу из состояния с  $n = 3$  в состояние с  $n = 2$ .

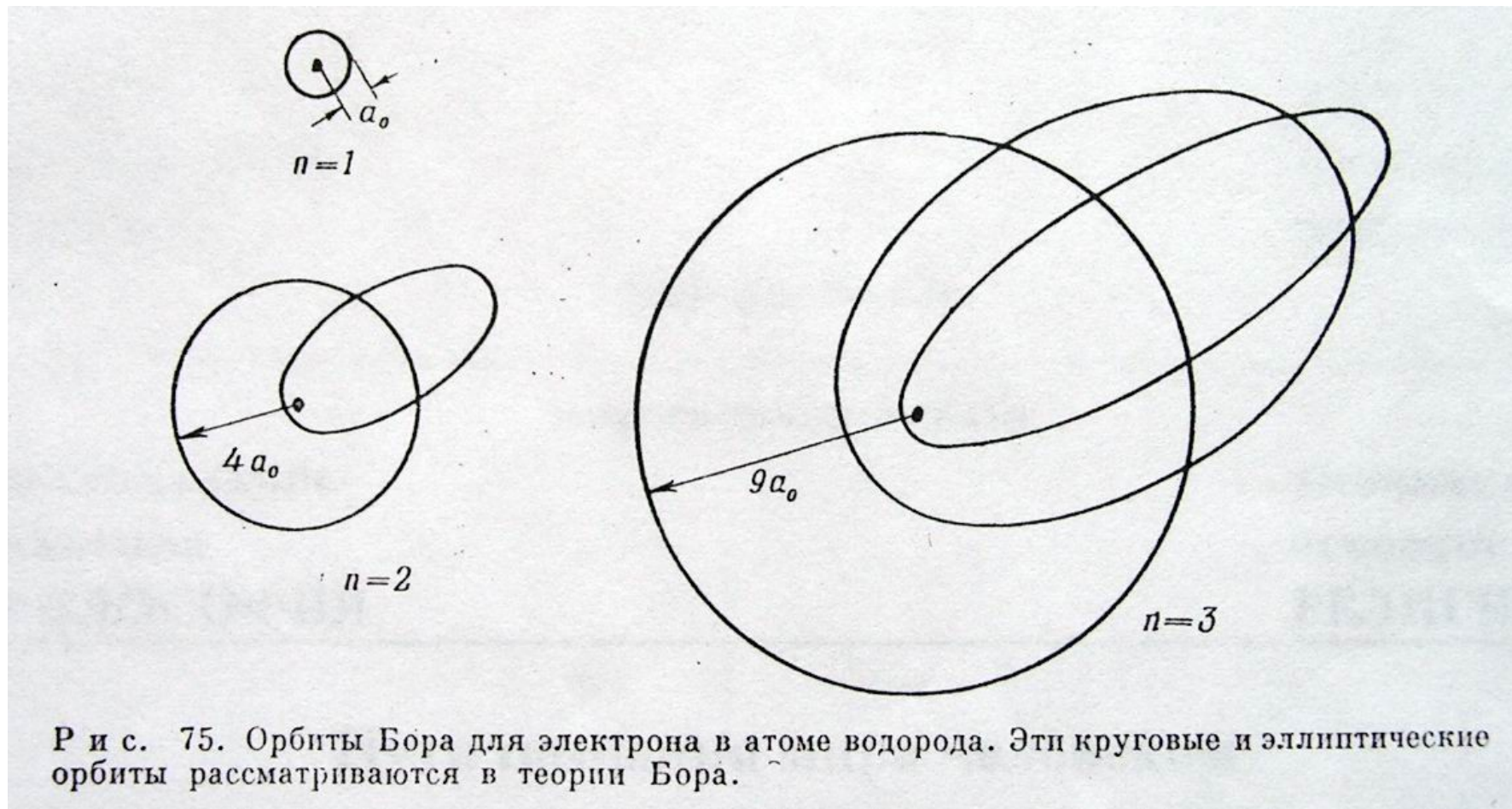
Для серии Бальмера  $1/\lambda = 109678[1/4 - 1/n^2]$  см<sup>-1</sup> где  $n = 3, 4, 5...$

## Химические элементы, открытые в XIX в. при помощи простейшего спектроскопа:

- **Cs** Цезий (1860, Роберт Бунзен, Густав Кирхгоф) назв. от лат. *caesius* – небесно-голубой
- **Rb** Рубидий (1861, Роберт Бунзен, Густав Кирхгоф) назв. от лат. *rubidus* – темно-красный
- **Tl** Таллий (1861, Уильям Крукс) название от лат. *thallus* – распускающаяся ветка
- **In** Индий (1863, Фердинанд Рейх, Иеронимус Рихтер) назв. от индиго – ярко-синий
- **Ga** Галлий (1875, Лекок де Буабодран) название от лат. Франции
- **Ho** Гольмий (1878, Пер Теодор Клеве, Сорэ) назв. от лат. *Holmia* (Стокгольм)
- **Yb** Иттербий (1878, Жан Шарль де Мариньяк) назв. от шведс. местечка Иттербю
- **Sc** Скандий (1879, Ларс Нильсон), назв. в честь Скандинавии
- **Sm** Самарий (1879, Лекок де Буабодран) назв. от горн. инженера В.Е.Самарского (1847)
- **Tm** Тулий (1879, Пер Теодор Клеве) название от лат. *Thule* – Скандинавия
- **Gd** Гадолиний (1880, Жан Шарль де Мариньяк) назв. в память об Юхане Гадолине
- **Pr** Празеодим (1885, Ауэр фон Вельсбах) назв. от греч. *prasinus* – светло-зеленый
- **Nd** Неодим (1885, Ауэр фон Вельсбах) назв. от «новый дидим»
- **Dy** Диспрозий (1886, Лекок де Буабодран) назв. от греч. *disprositos* - труднодоступный
- **He** Гелий (1868, Ж.Жансен, Дж.Локьер; 1895, Уильям Рамзай) назв. от греч. «солнечный»
- **Ne** Неон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от англ. “new one”
- **Kr** Криптон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от греч. *kryptos* - скрытый
- **Xe** Ксенон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от греч. *xenos* – незнакомец, чужой

# Три уровня научной модели мира (пример)

## 2. Идеализированные образы (физические модели)



# Три уровня научной модели мира (пример)

## 3. Математическое описание (формулы и уравнения)

### Теория Н.Бора для атома водорода (1913 г.)

$$a_0 = h^2 / (4\pi^2 m e^2) = 0,053 \text{ нм}$$

- радиус атома Н в основном состоянии

$$E_n = - (2\pi^2 m e^4) / (n^2 h^2)$$

- энергия атома в состоянии  $n$

$$1/\lambda = [(2\pi^2 m e^4) / (c h^3)] [1/n_1^2 - 1/n_2^2]$$

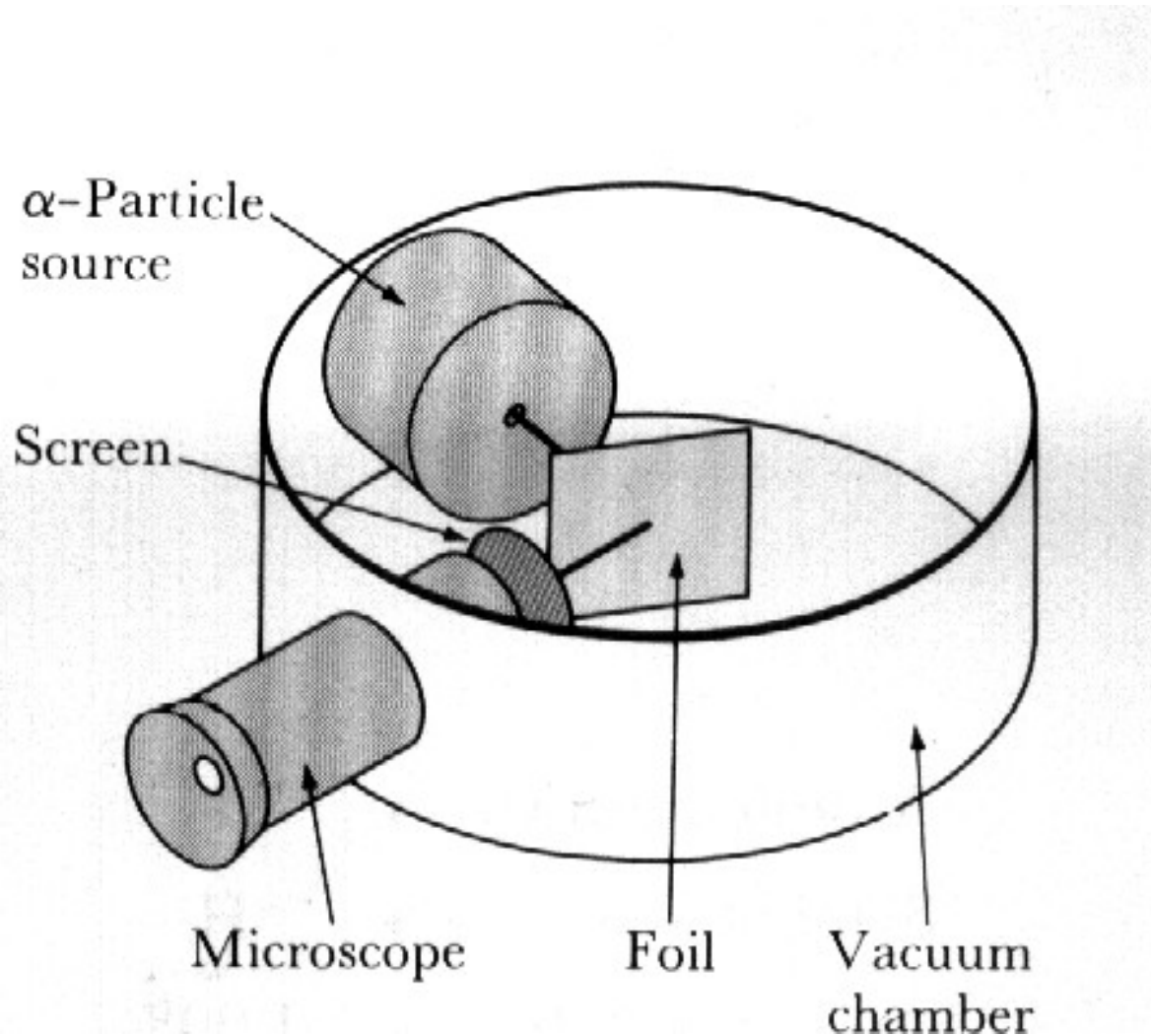
- уравнение длин волн в спектре водорода

Источник: Лайнус Полинг Общая химия, М., "Мир", 1964



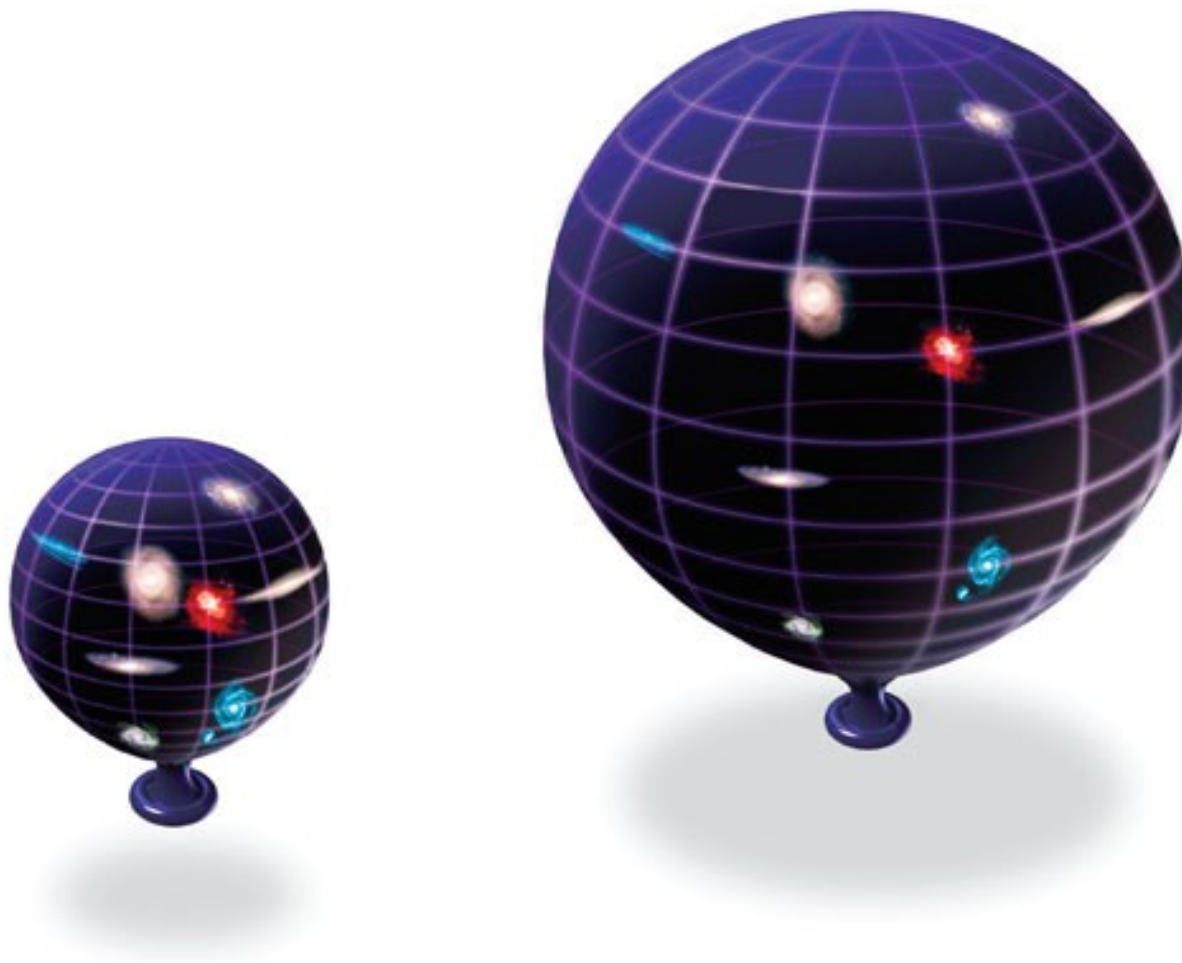
# Схема экспериментов Резерфорда

(Эрнест Резерфорд, Ганс Гейгер, Эрнест Марсден, 1908-1911)



# Возникновение вещества

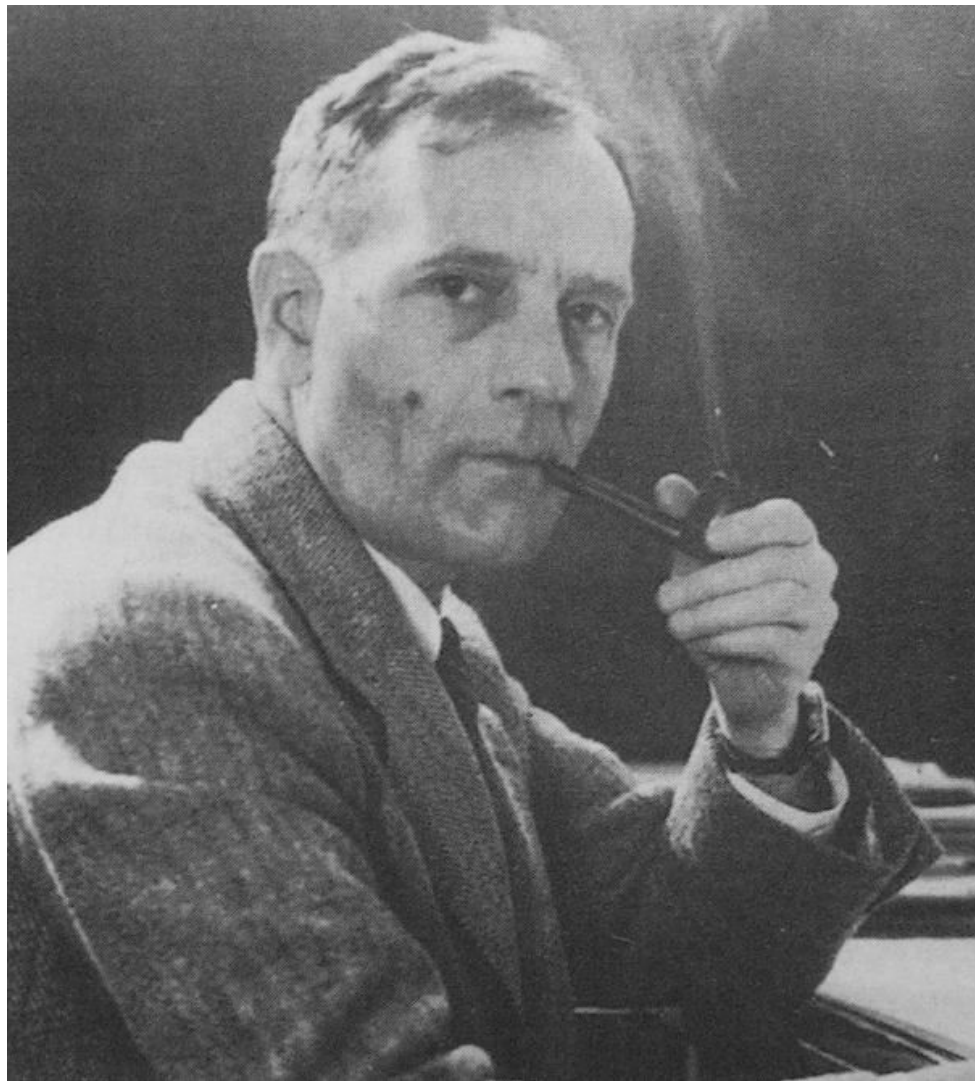
(рис. из: <http://www.sciam.ru/2005/6/cosmology.shtml>)





# Эдвин Хаббл (1889-1953)

(фото: энцикл. Аванта+, том Астрономия)



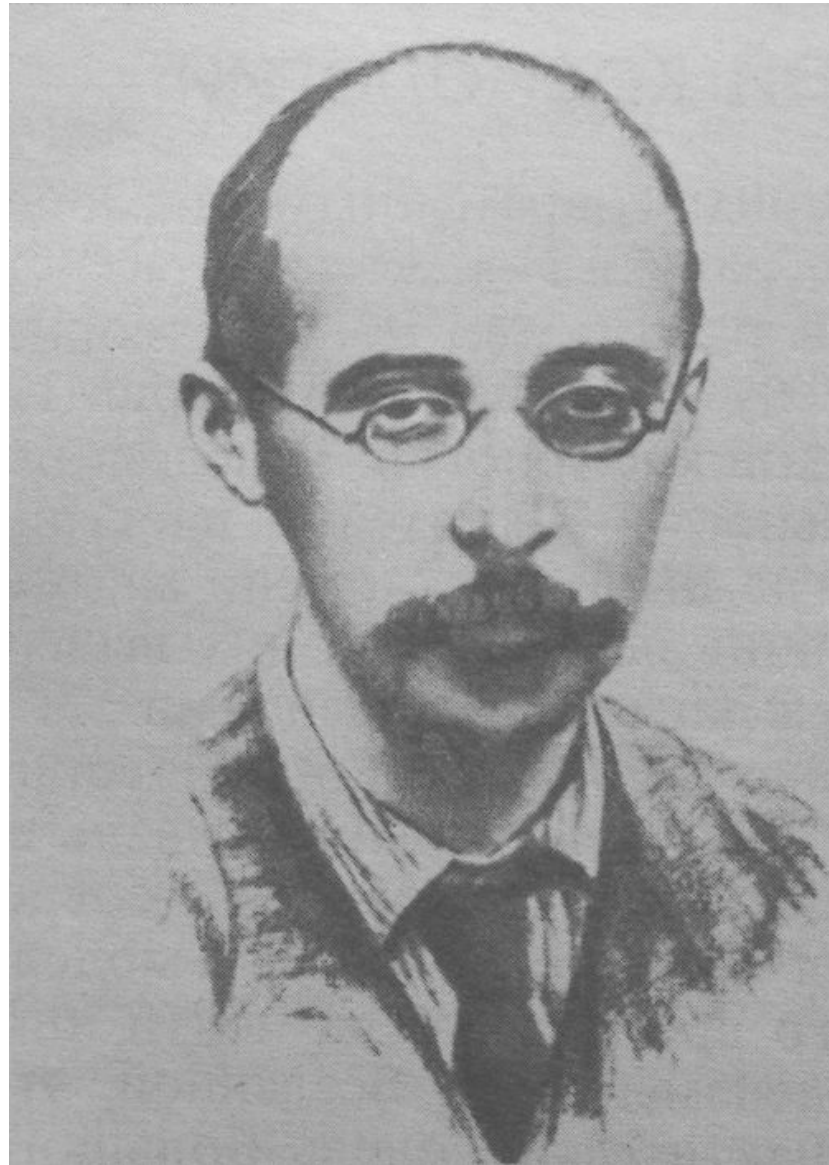
# Э.Хаббл у 48-дюймовой астрокамеры в обсерватории Маунт-Паломар

(фото: энцикл. Аванта+, том Астрономия)



# Александр Александрович Фридман (1888-1925)

(фото: Силк Дж. Большой взрыв, М., 1982)



# Жорж Леметр (1894-1966)

(фото: Силк Дж. Большой взрыв, М., 1982)



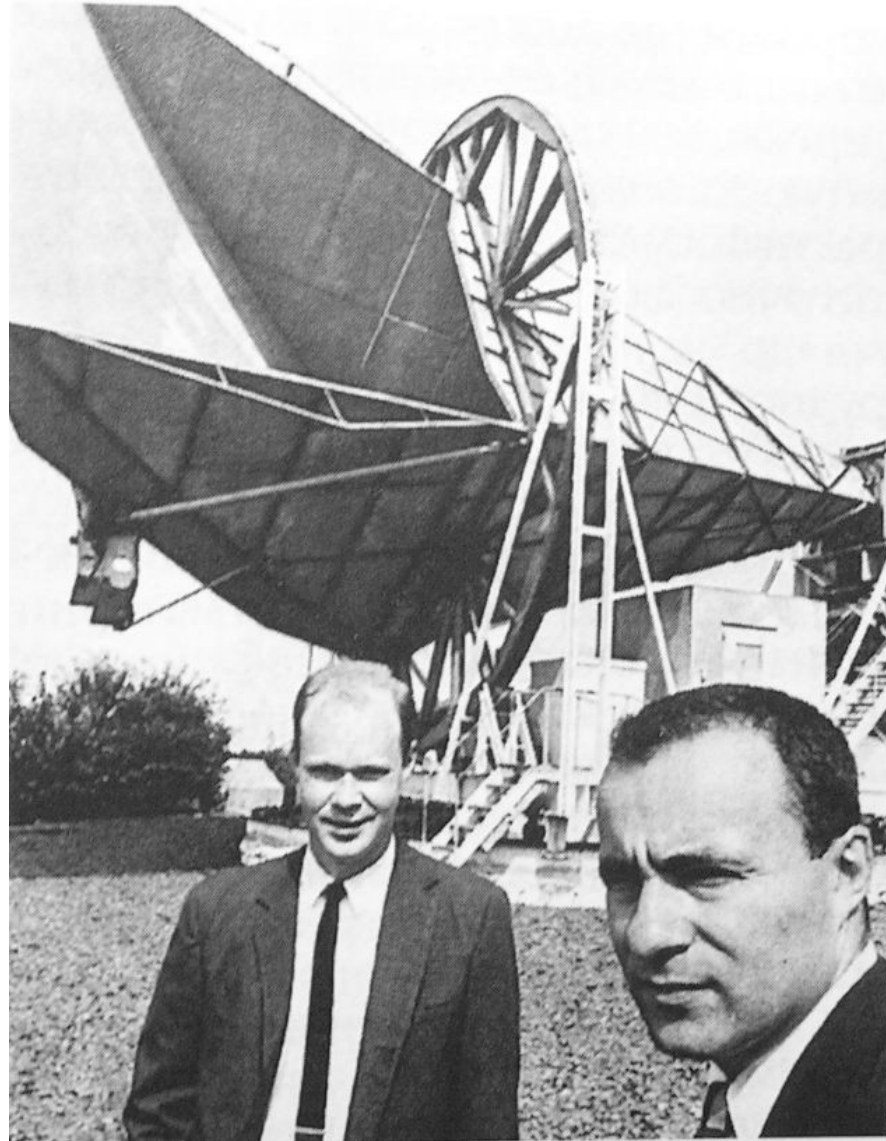
# Георгий Антонович Гамов (1904-1968)

(фото: энцикл. Аванта+, том Астрономия)

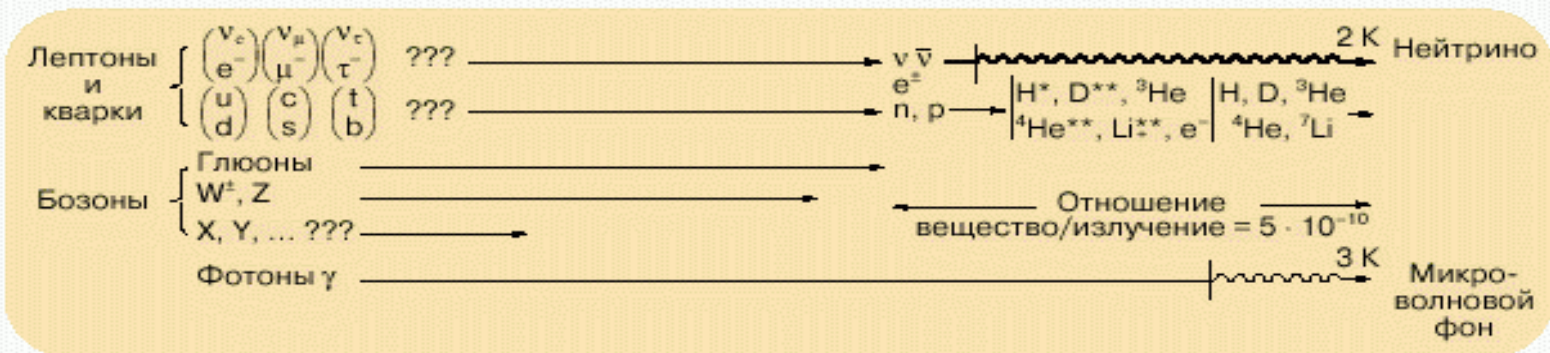
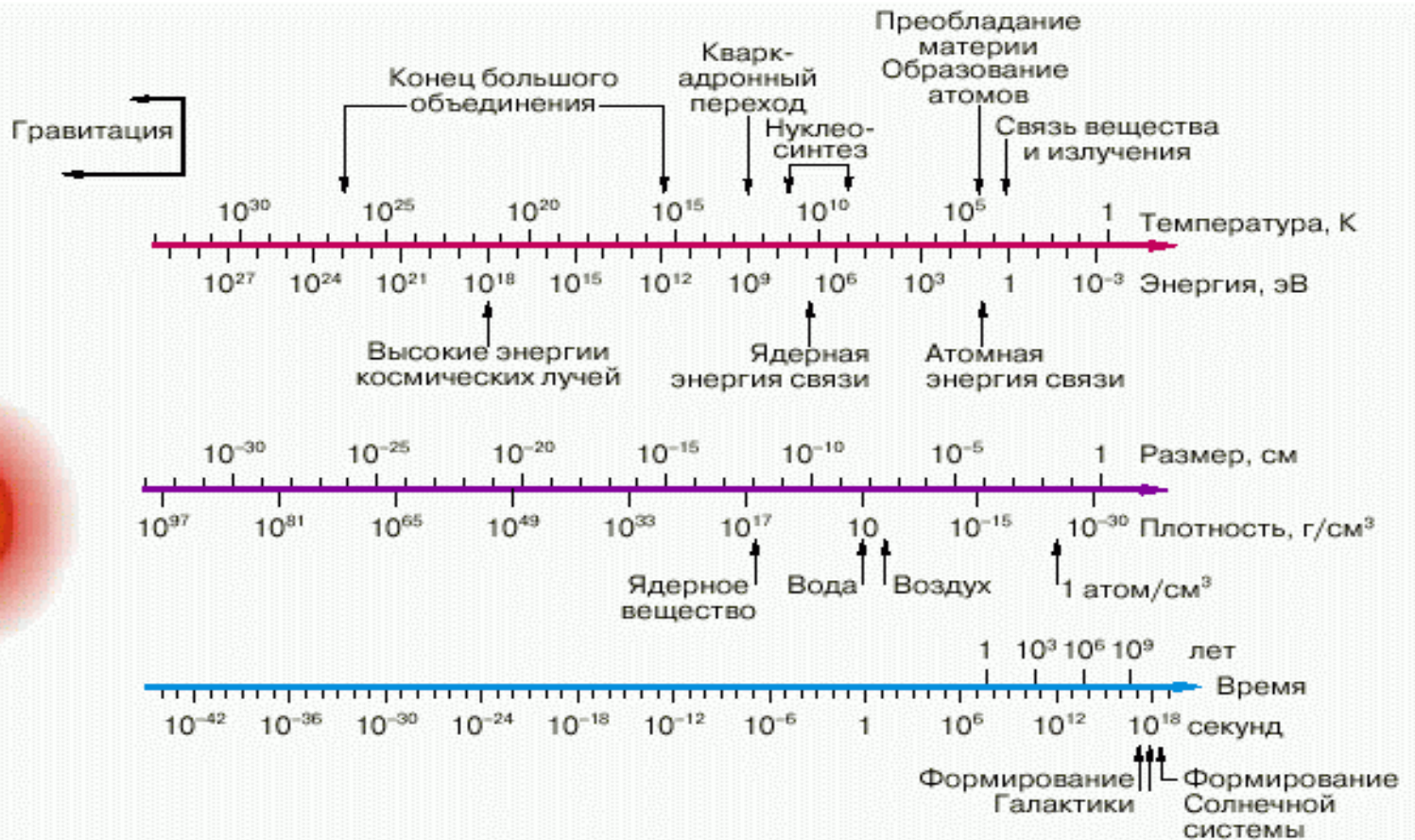
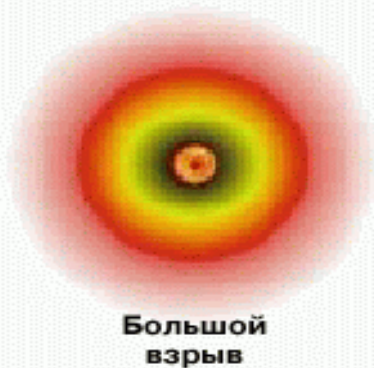


# Роберт Вильсон и Арно Пензиас у рупорной антенны

(фото: энцикл. Аванта+, том Астрономия)







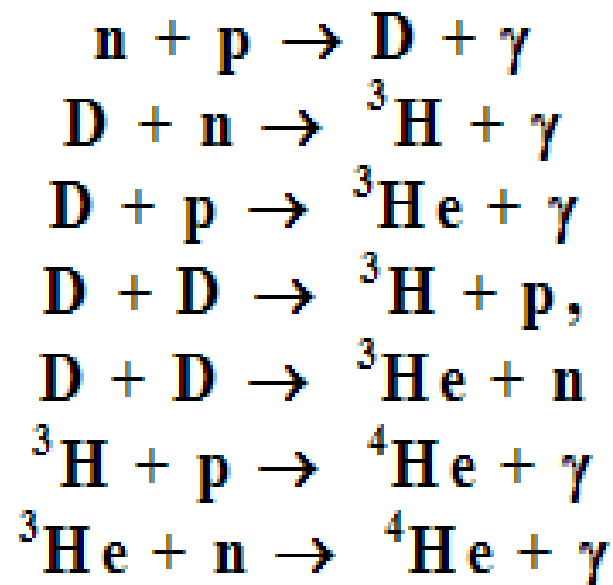
**Таблица 1\*. Первичный нуклеосинтез**

<b>Возраст Вселенной</b>	<b>Температура, К</b>	<b>Состояние и состав вещества</b>
$10^{-2}$ с	$10^{11}$	$n, p, e^-, e^+, \nu, \bar{\nu}$ в тепловом равновесии; $n$ и $p$ в одинаковом количестве
$10^{-1}$ с	$3 \cdot 10^{10}$	Те же частицы, что и выше, но отношение числа нейтронов к числу протонов $n : p = 3 : 5$
1 с	$10^{10}$	$\nu, \bar{\nu}$ отделяется от остальных частиц; $e^-, e^+$ начинают аннигилировать; $n : p = 1 : 3$
13,8 с	$3 \cdot 10^9$	Начинается образование D и ${}^4\text{He}$ ; исчезают $e^-, e^+$ ; есть также свободные $n$ и $p$
35 мин	$3 \cdot 10^8$	Фиксируется количество D и ${}^4\text{He}$ по отношению к числу протонов и электронов; ${}^4\text{He} / \text{H} \sim 22\text{-}28\%$ (по массе)
$7 \cdot 10^5$ лет	$3 \cdot 10^3$	Образуются устойчивые нейтральные атомы. Теперь Вселенная прозрачна для излучения. Вещество начинает доминировать над излучением

Обозначения:  $n$  - нейтрон,  $p$  - протон,  $e^-$  - электрон,  $e^+$  - позитрон,  $\nu$  - нейтрино,  $\bar{\nu}$  - антинейтрино, D - дейтерий, H - водород, He - гелий.

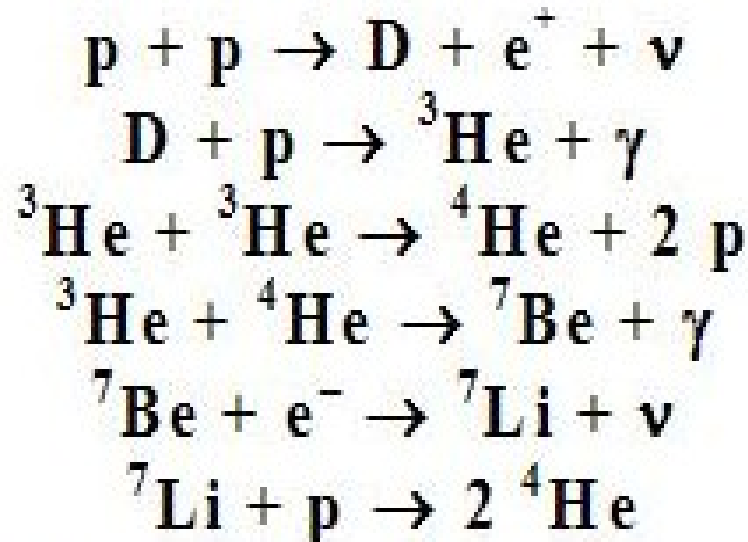
\* Ю.Э.ПЕНИОНЖКЕВИЧ, Ядерная астрофизика, СОЖ, 1998, № 10, с. 68–76.

Температура  $3 \cdot 10^9 \div 3 \cdot 10^8$  К ,  
время - до 35 минут с момента Большого Взрыва,  
первичный синтез гелия:



В итоге получается  ${}^4\text{He} / (\text{H} + {}^4\text{He}) \sim 22\text{-}28\%$  (по массе)

В звездах при температуре ниже  $2 \cdot 10^7$  К,  
протон-протонный цикл синтеза гелия:

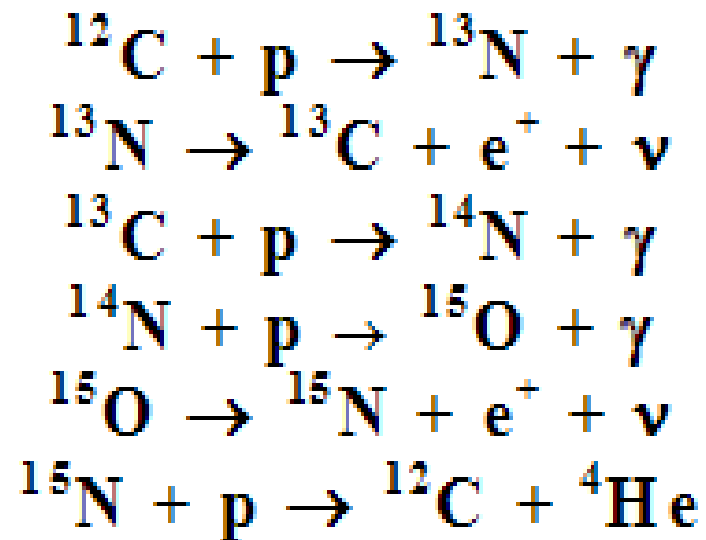


суммарный процесс  $4 {}^1\text{H} \rightarrow {}^4\text{He} + 26,7 \text{ МэВ}$

(1 эВ = 96,48 кДж/моль; 1 МэВ = 96480000 кДж/моль)



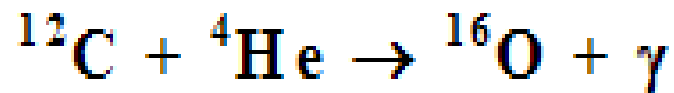
Каталитический CNO-цикл синтеза гелия:



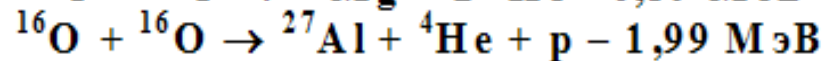
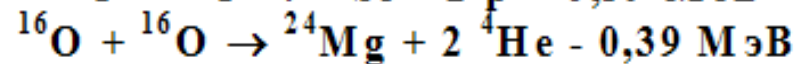
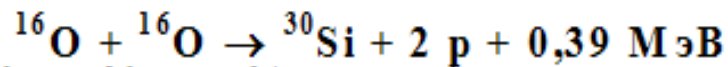
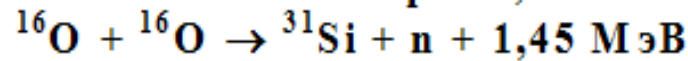
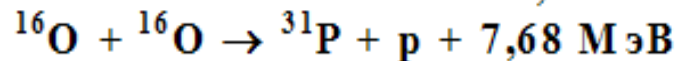
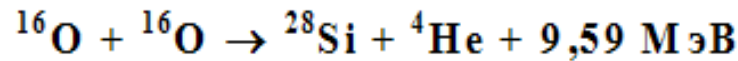
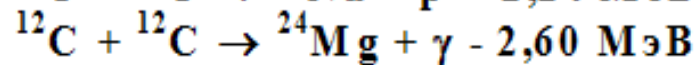
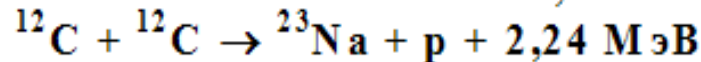
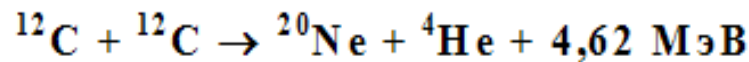
(+ОА2.5 мод. 5.2 CNO- цикл)



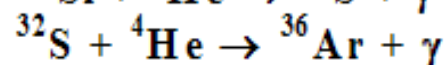
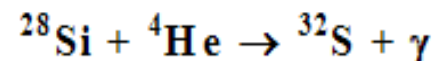
При температуре выше  $10^8$  К «горение» гелия  
( $^{12}\text{C}^*$  - возбужденное ядро углерода):



При температуре выше  $5 \cdot 10^8$  К  
 «горение» углерода, кислорода, неона и кремния:



Горение неона характеризуется короткой стадией и заключается в фотодиссоциации  $^{20}\text{Ne}$  под действием высокоэнергетических  $\gamma$ -квантов с отрывом  $\alpha$ -частицы. Освободившиеся  $\alpha$ -частицы взаимодействуют с неоном и другими ядрами до тех пор, пока не исчерпается запас неона.

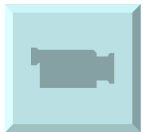
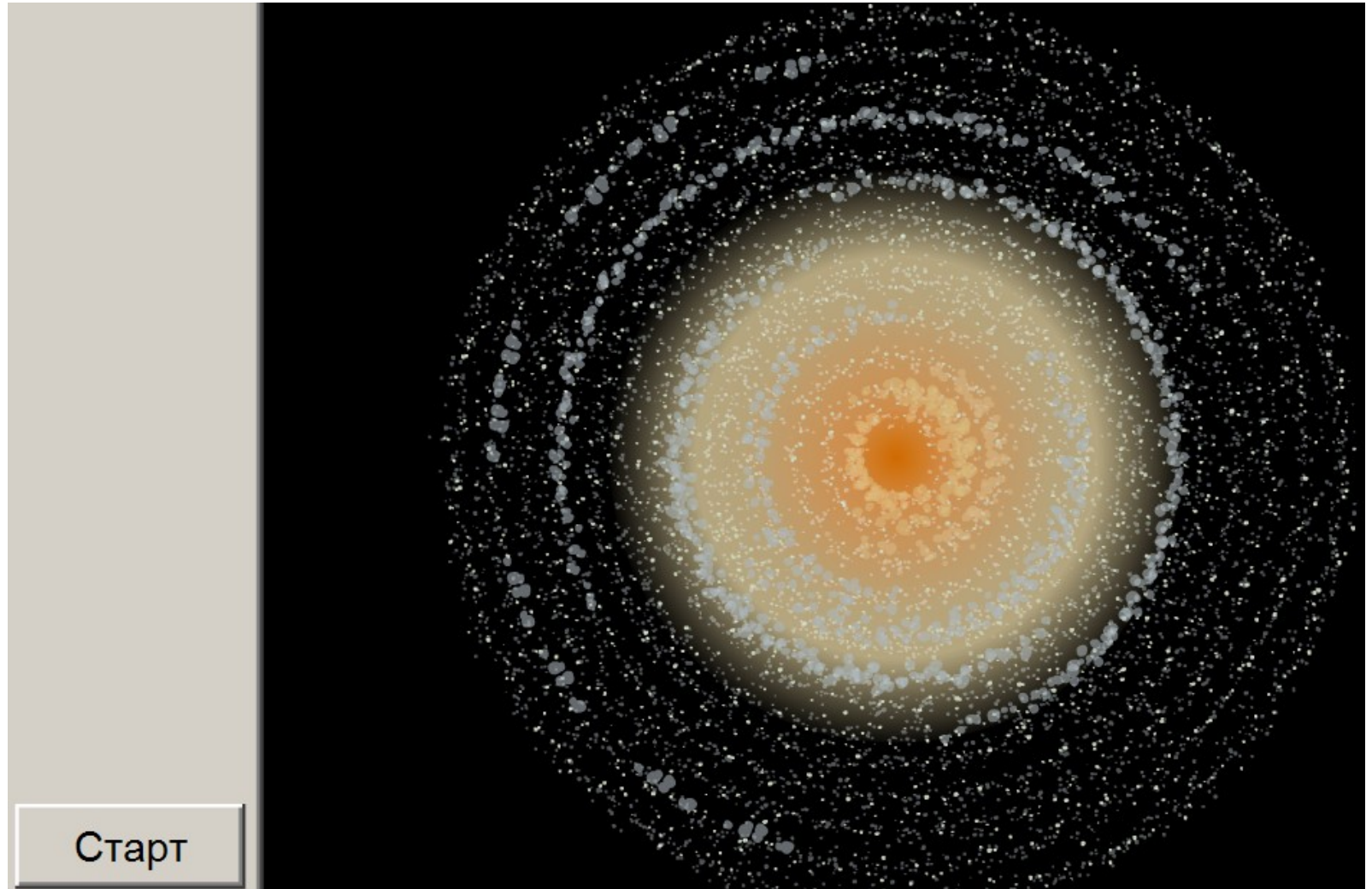




Название эпохи	Физические процессы	Время с момента Большого Взрыва	Температура
Рождение классического пространства-времени	Вселенная рождается из состояния сингулярности, из пространственно-временной «пены»	$5 \cdot 10^{-44}$ с	$10^{32}$ К
Стадия инфляции	Вселенная начинает расширяться, появляются возмущения плотности, из которых потом образуются скопления галактик. Появляется барионная асимметрия	$5 \cdot 10^{-44} - 10^{-36}$ с	более $10^{28}$ К
Рождение вещества	Появляется горячая плазма, состоящая из элементарных частиц, «кваркового супа»	начиная с $10^{-36}$ с	$10^{28}$ К
Радиационная стадия	Вещество и излучение находится в равновесии. На каждый барион приходится $10^9$ фотонов	вплоть до $10^{-4}$ с	до $10^{13}$ К
Стадия рекомбинации	Аннигиляция частиц и античастиц с образованием квантов излучения	вплоть до 1 с	$5 \cdot 10^{12} - 10^{13}$ К
Первичный нуклеосинтез	Образуются протоны и нейтроны. Синтез ядер водорода и гелия, а также лития и бериллия	1–200 с	$10^9 - 10^{10}$ К
Стадия рекомбинации водорода	Вещество становится прозрачным. Образование реликтового излучения	1 с – 1 000 000 лет	4500–3000 К
Возникновение галактик	Начало возникновения звезд и галактик	1 миллиард лет	30 К
Современная эпоха	Существование галактик и звезд. Расширение Вселенной продолжается	15–20 миллиардов лет	2,725 К

# Эволюция Солнечной системы

(Открытая астрономия 2.5)



# Нерешенные проблемы космохимии

- 1) Каково массовое отношение углерода к кислороду после гелиевой вспышки (это отношение чрезвычайно важно для дальнейшей эволюции массивных звезд)?
- 2) Где именно протекает *r*-процесс (от англ. rapid – быстро) быстрого захвата нейтронов?
- 3) Какие нуклиды, обязанные протонным процессам, рождаются в различных эпизодах нуклеосинтеза?
- 4) Каков относительный вклад сверхновых с коллапсирующим ядром, с одной стороны, и порожденных СО-взрывом, с другой, в образование железа и прочих тяжелых элементов?

# В лекции использованы модели из эл. учебника «Открытая астрономия 2.5»

(<http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm>)



## Модели из: «Открытая астрономия 2.5»

D:\content\modelcontent.html

D:\content\models\timeuni\timeuni.html (м.8.3 Большой Взрыв)

D:\content\models\synhel\synhel.html (м.5.2 синтез гелия)

D:\content\models\hotreact\hotreact.html (м.6.7 реакции в горячих звездах)

D:\content\models\solevol\solevol.html (м.4.2 эволюция Солн. системы)

## **ON-LINE** расчет ядерных реакций (НИИЯФ МГУ):

[http://cdfе.sinp.msu.ru/muh/calc\\_thr.shtml](http://cdfе.sinp.msu.ru/muh/calc_thr.shtml)

([http://depni.sinp.msu.ru/cdfе/muh/calc\\_thr.shtml](http://depni.sinp.msu.ru/cdfе/muh/calc_thr.shtml))



# Парадигмы в науке (Т.Кун)

В широком смысле **парадигма** (от греч. *paradeigma* – пример, образец) может быть определена как набор убеждений, ценностей и техник, разделяемых членами данного научного сообщества:

“Парадигма — это то, что объединяет членов научного сообщества, и, наоборот, научное сообщество состоит из людей, признающих парадигму.”

# Парадигмы в науке

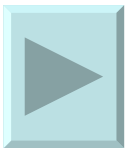
Жизнь человека –  
это передающаяся половым путем  
хроническая болезнь со 100%-ной  
летальностью

(научная “парадигма”)



# Парадигмы в науке

Жизнь человека –  
это одна из форм существования  
вечного Духа,  
ограниченная 4-мерным  
пространственно-временным континуумом  
(ненаучная “парадигма”)



# Пример возможной классификации наук

## *Мир идей*

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛИСТИКА**

математика, философия, теология

## *Мир природы*

### **ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ**

физика, химия, биология, астрономия,  
геология, география ...

## *Мир практический*

### **ПРАКСЕОЛОГИЯ**

экономика, политология, юриспруденция,  
психология, педагогика, информатика ...

## *Мир культуры*

### **КУЛЬТУРОЛОГИЯ**

история, этнография, социология

# Пути познания мира человеком

**НАУКА**

**рациональное**

**освоение**

**ИСКУССТВО**

**эмоциональное**

**освоение**

**мир опытный**



**мир сверхопытный**

**рациональное**

**освоение**

**ФИЛОСОФИЯ**

**эмоциональное**

**освоение**

**РЕЛИГИЯ**

Доброхотов А.Л. Введение в философию. эксперимен. учеб. пособие для 10 класса  
(рабочая тетрадь) М.: Изд-во гимназии "Открытый мир", 1995 – 79 с.

