

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...

**Inform registr* 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 Мв)

**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

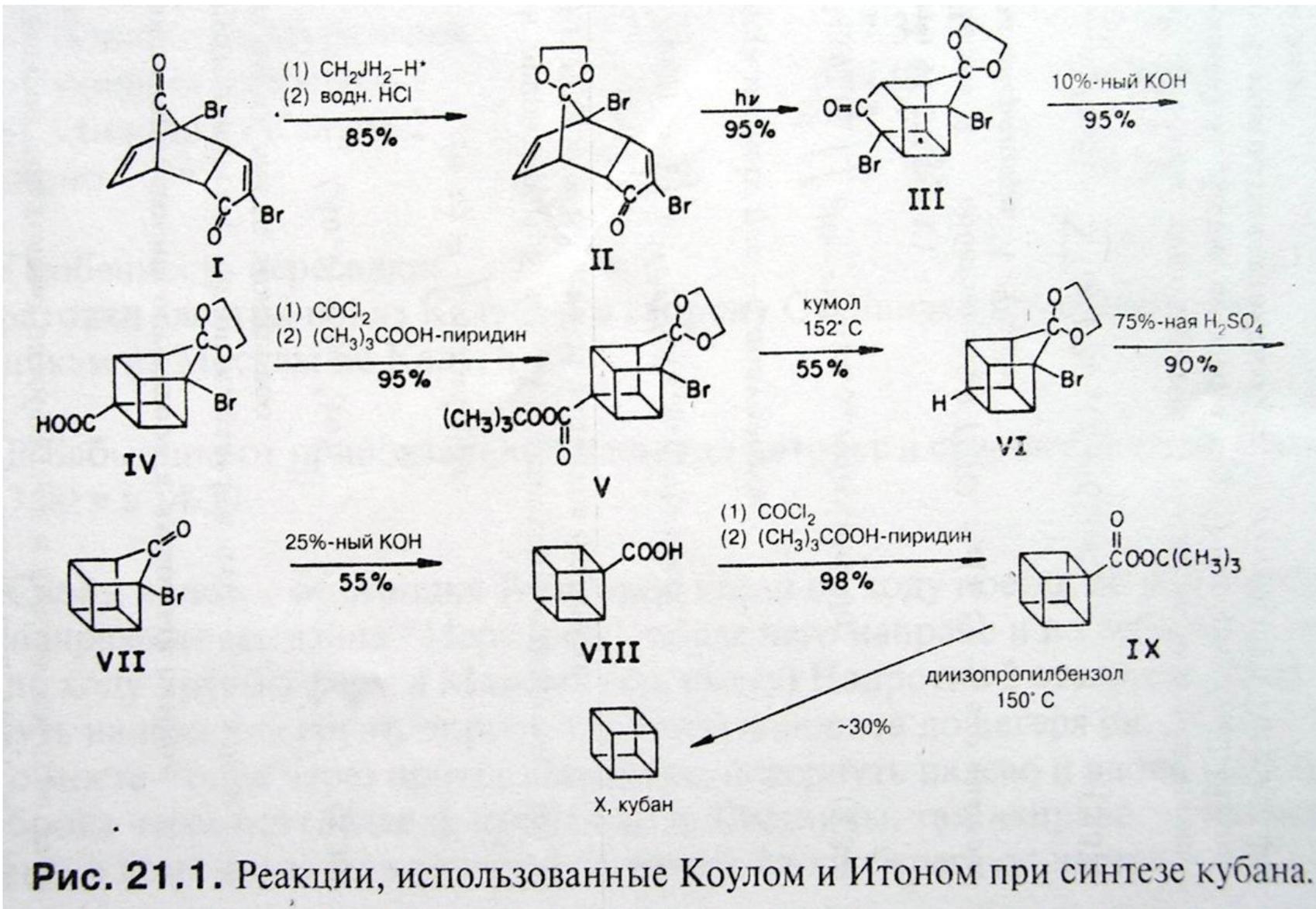


Рис. 21.1. Реакции, использованные Коуллом и Итоном при синтезе кубана.

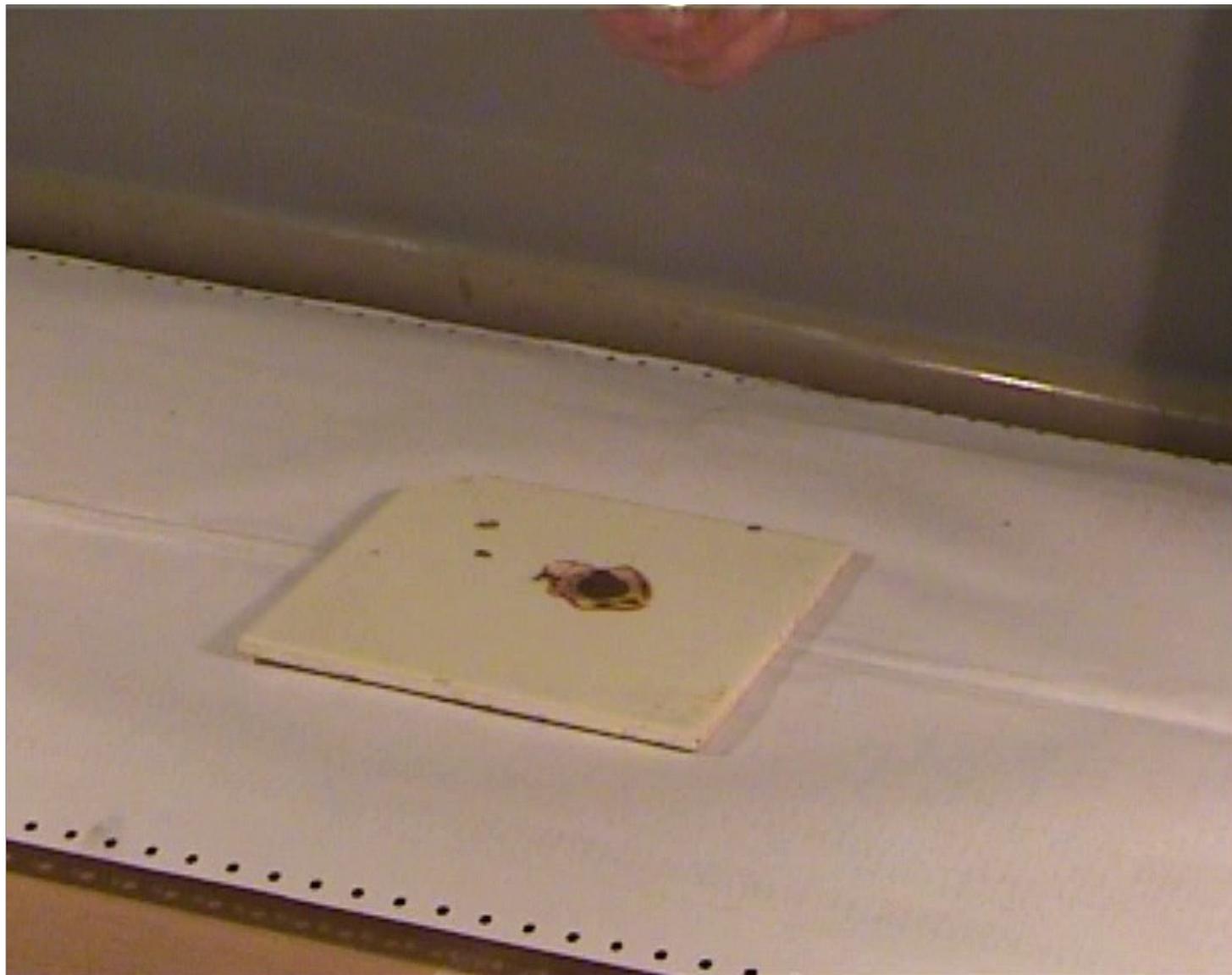
Химия –

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)



Сеньково

скот.дв.

Перемера

бр.

ур. Каравайно

бр.

Светлицы

бр.

бр.

МТФ

Антопьево

шк.

бр.







Три уровня научных моделей мира:

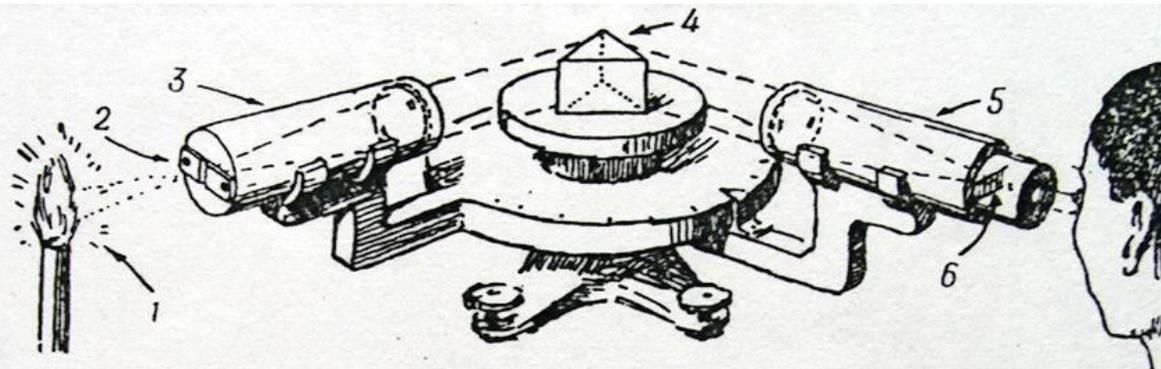
- **Эмпирический материал**
(экспериментальные данные)

2. Идеализированные образы
(физические модели)

3. Математическое описание
(формулы и уравнения)

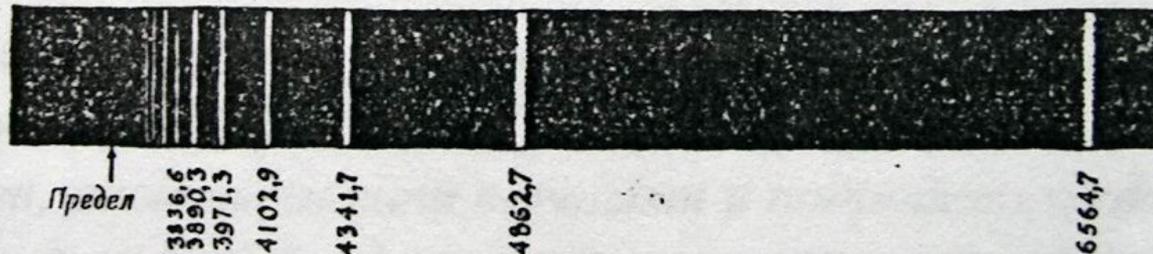
Три уровня научной модели мира (пример)

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_{α} . Она отвечает переходу из состояния с $n = 3$ в состояние с $n = 2$.

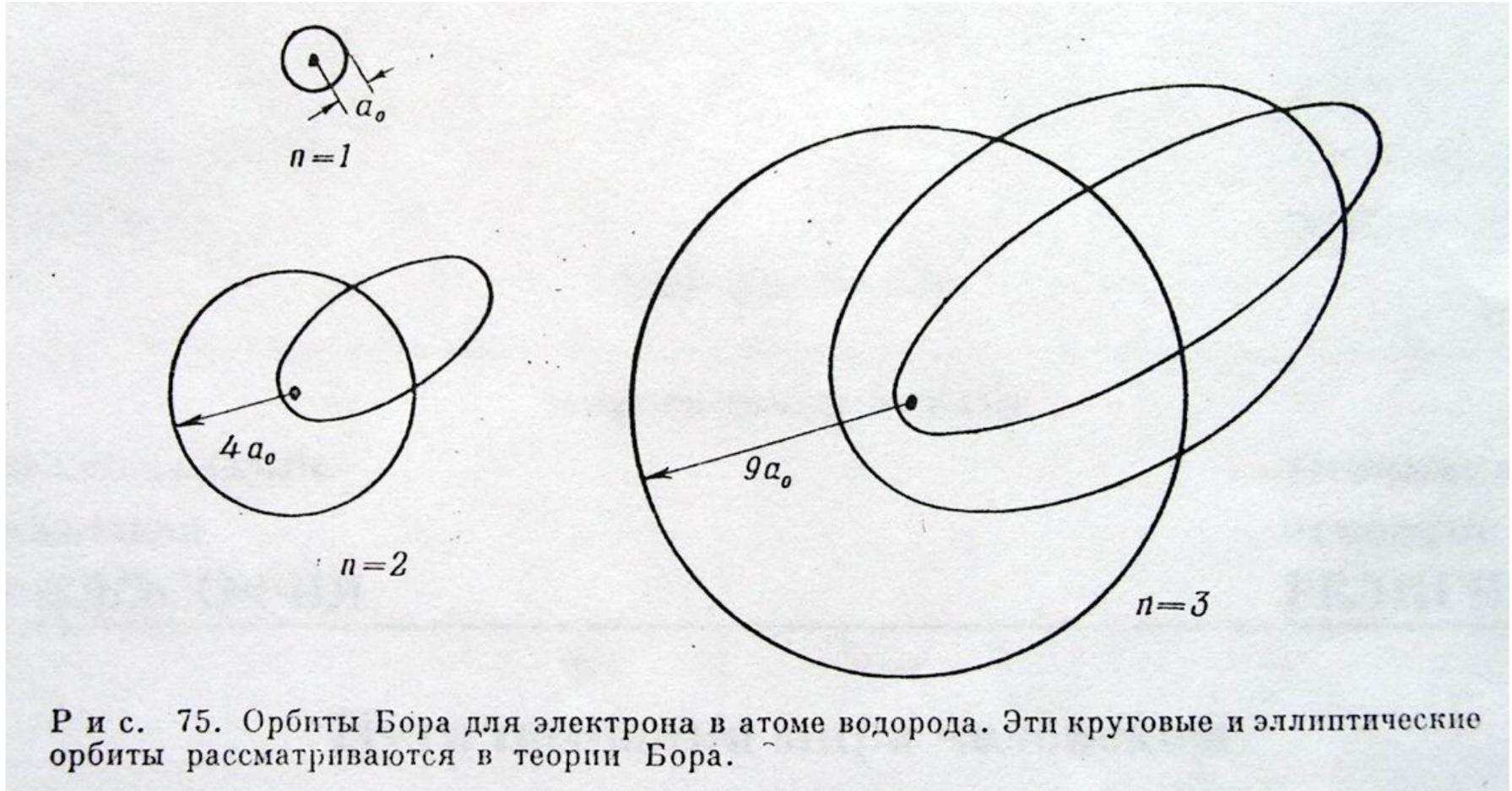
Для серии Бальмера $1/\lambda = 109678[1/4 - 1/n^2]$ см⁻¹ где $n = 3, 4, 5...$

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

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

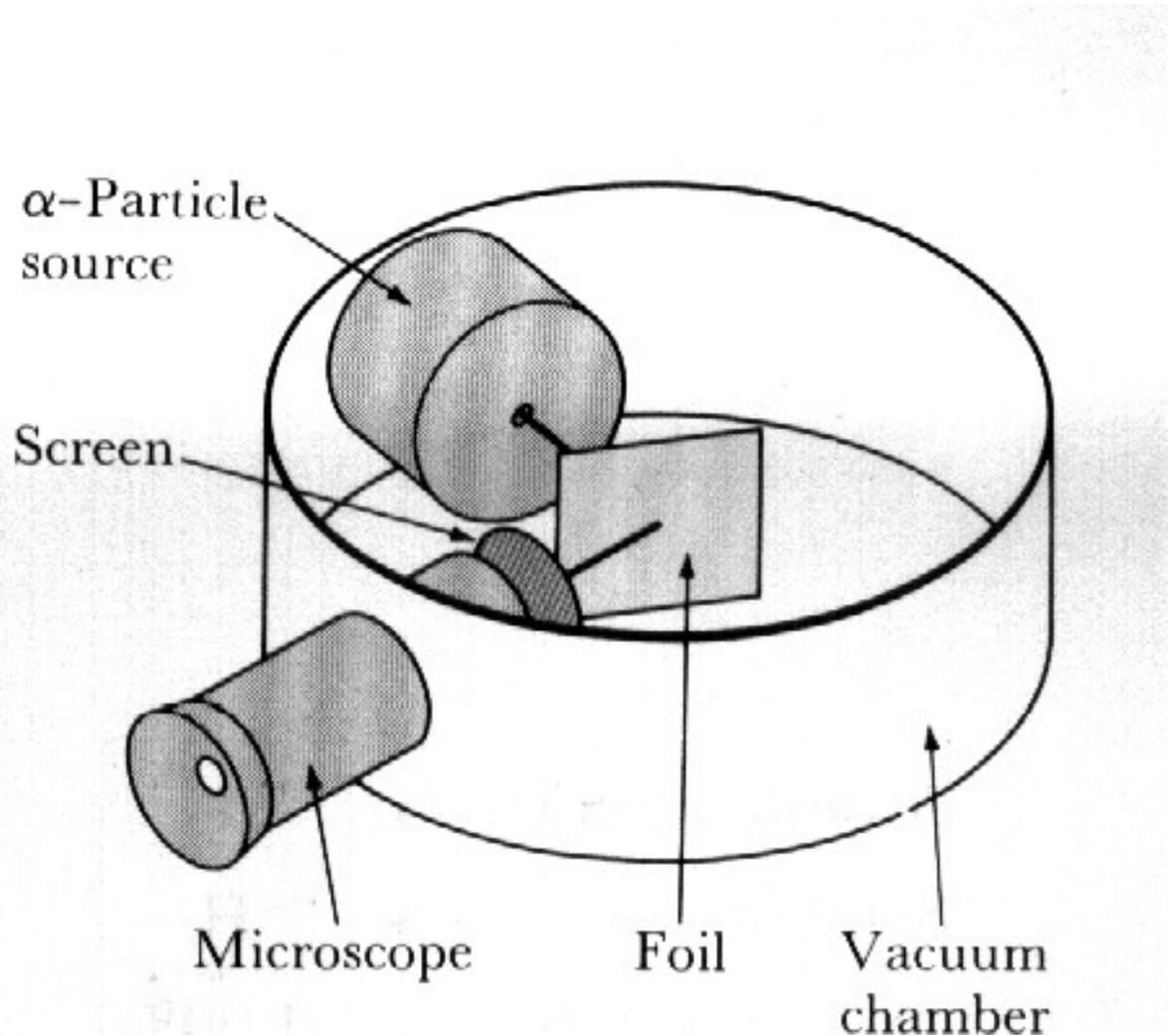
- энергия атома в состоянии n

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

- уравнение длин волн в спектре водорода

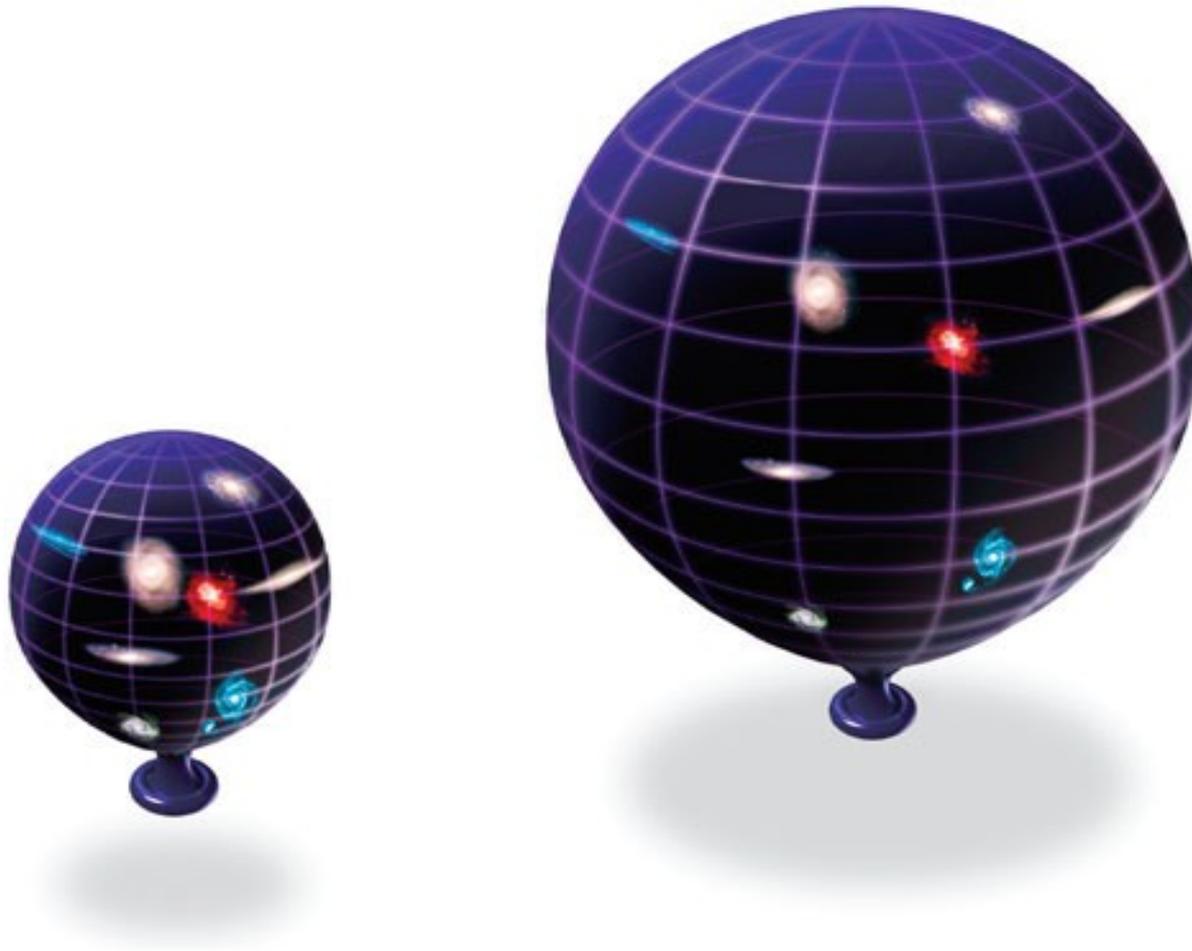
Источник: Лайнус Полинг Общая химия, М., "Мир", 1964

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)



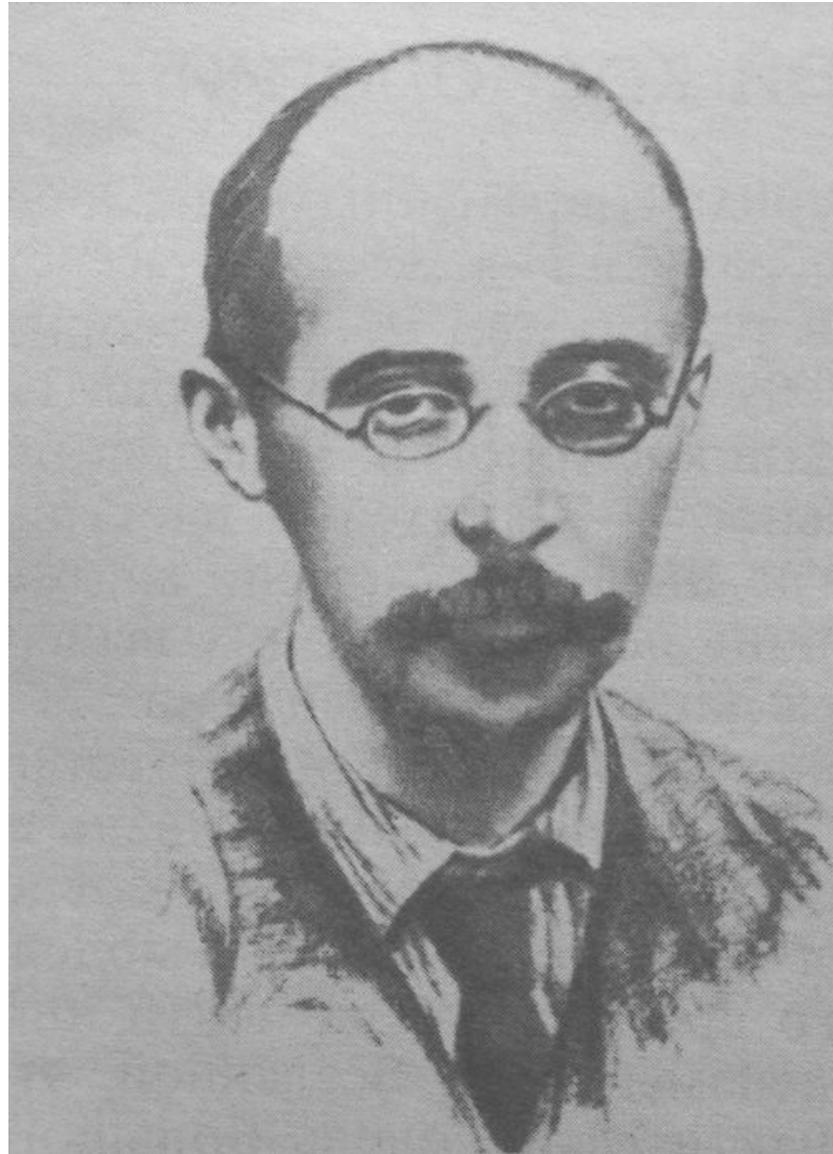
Э.Хаббл у 48-дюймовой астрокамеры в обсерватории Маунт-Паломар

(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)

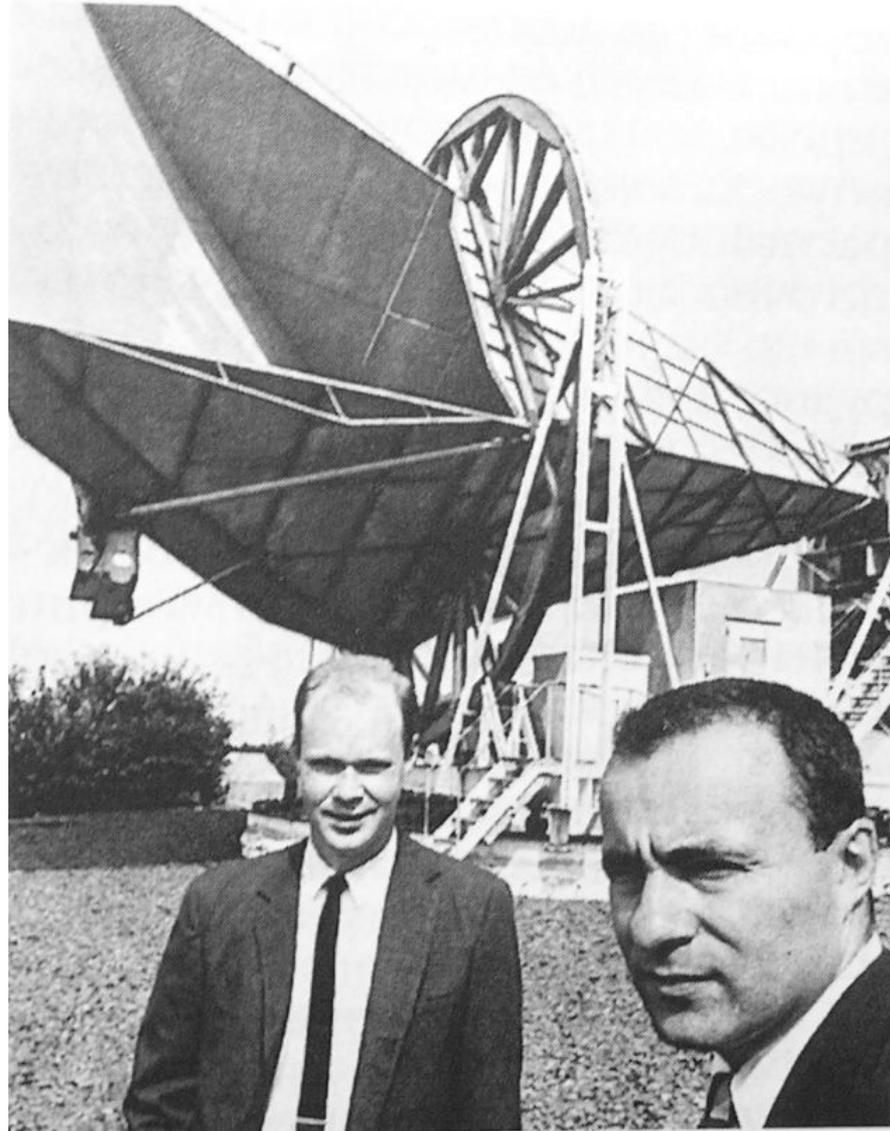


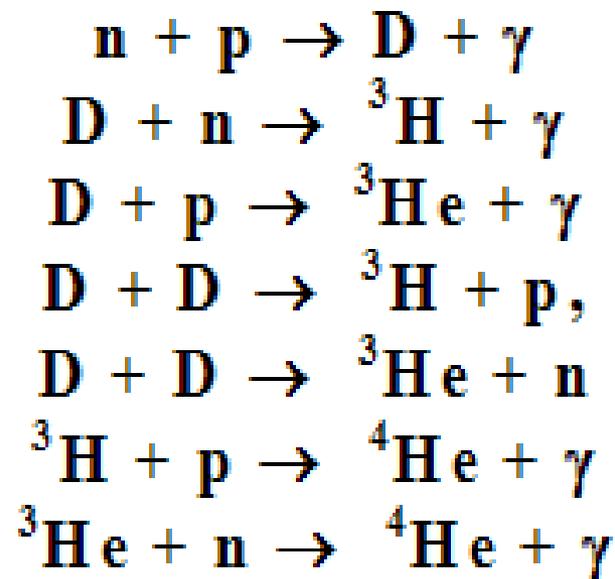
Таблица 1*. Первичный нуклеосинтез

Возраст Вселенной	Температура, К	Состояние и состав вещества
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, ν - нейтрино, $\bar{\nu}$ - антинейтрино, D - дейтерий, H - водород, He - гелий.

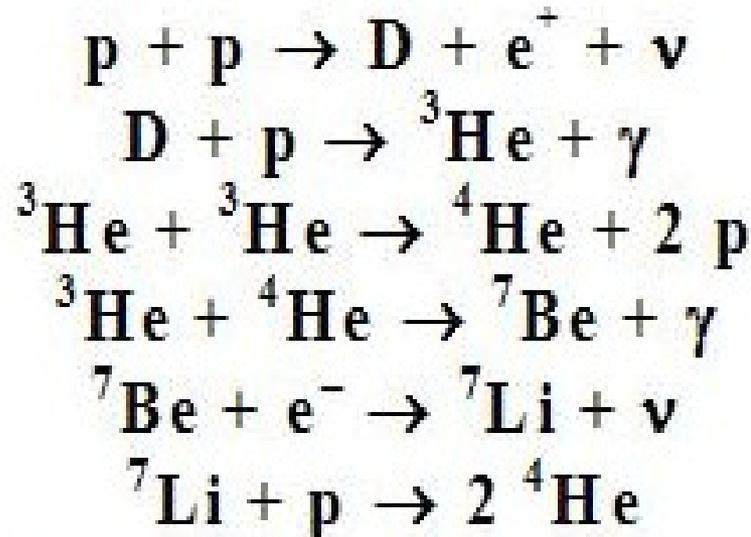
* Ю.Э.ПЕНИОНЖКЕВИЧ, Ядерная астрофизика, СОЖ, 1998, № 10, с. 68–76.

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



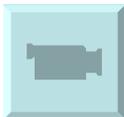
В итоге получается ${}^4\text{He} / (\text{H} + {}^4\text{He}) \sim 22\text{-}28\%$ (по массе)

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)



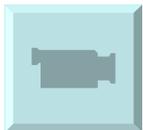
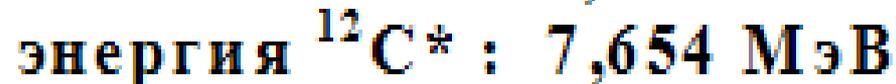
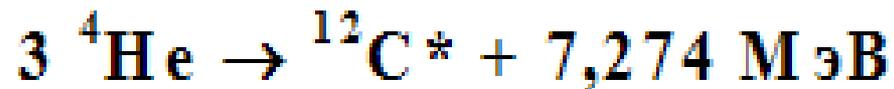
Каталитический CNO-цикл синтеза гелия:



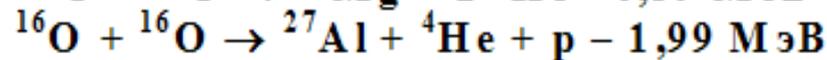
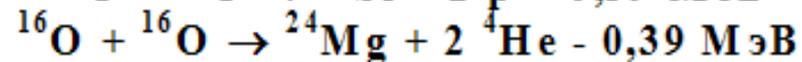
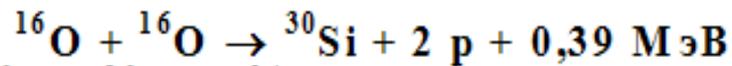
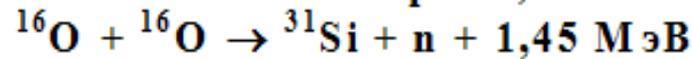
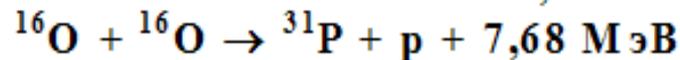
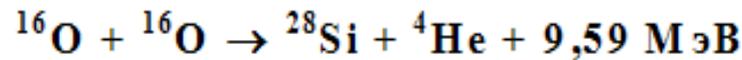
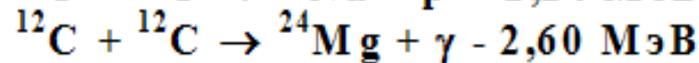
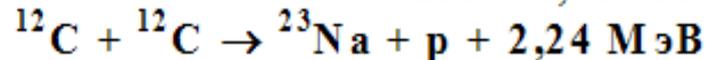
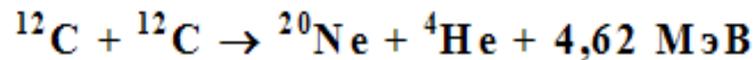
(+ОА2.5 мод. 5.2 CNO- цикл)



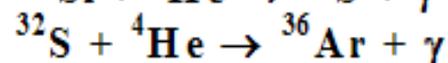
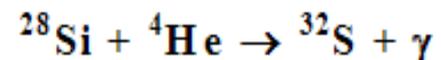
При температуре выше 10^8 К «горение» гелия
($^{12}\text{C}^*$ - возбужденное ядро углерода):



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



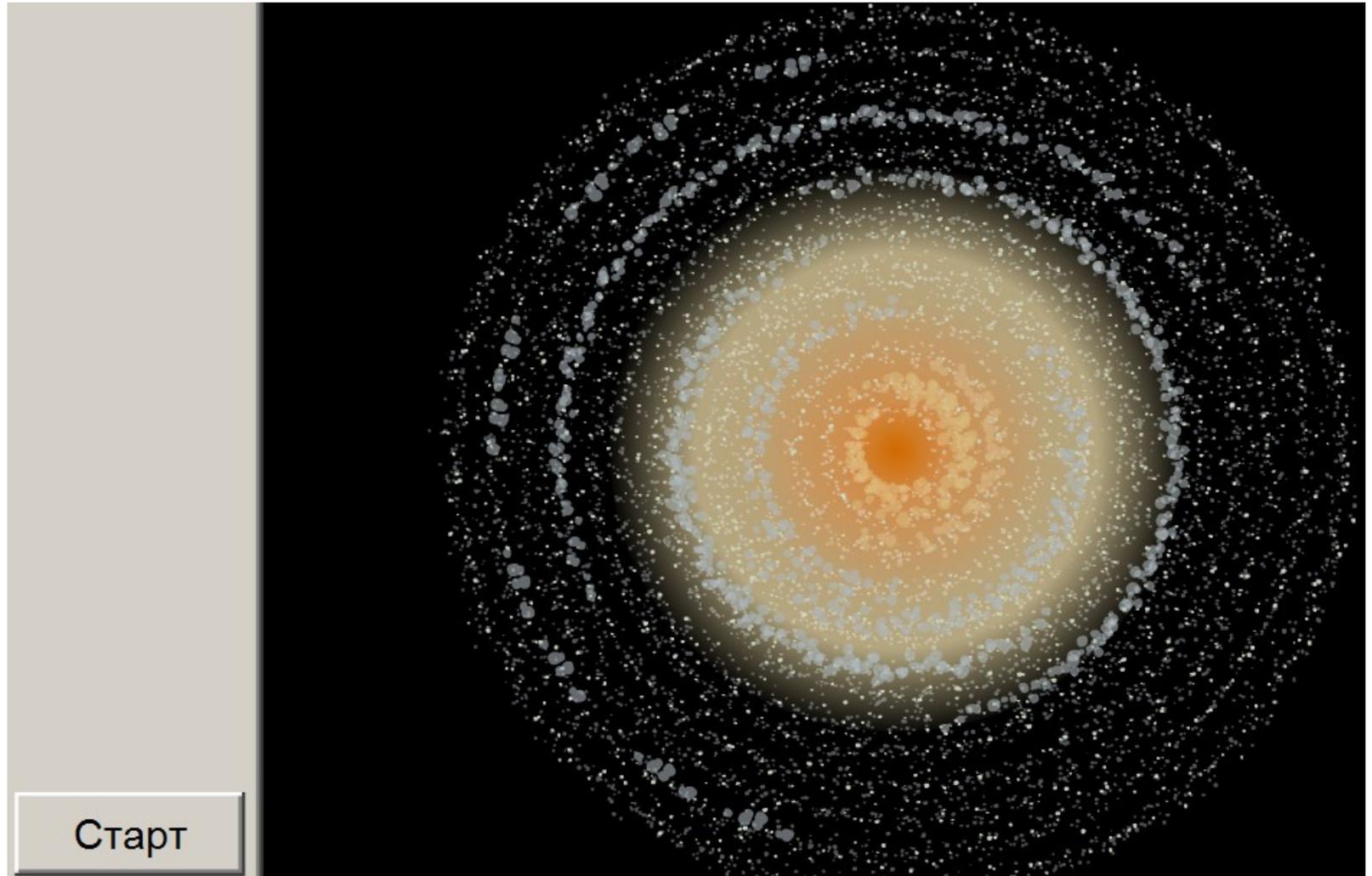
Горение неона характеризуется короткой стадией и заключается в фотодиссоциации ^{20}Ne под действием высокоэнергетических γ -квантов с отрывом α -частицы. Освободившиеся α -частицы взаимодействуют с неоном и другими ядрами до тех пор, пока не исчерпается запас неона.



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://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 континиумом
(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.

