

Введение в ядерную физику

Лекция №1

«Введение»

Рейтинг-план

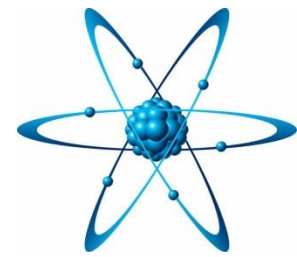
Вид работы	Балл
Контрольные работы	15
Коллоквиум	20
Индивидуальное домашнее задание	15
Защита реферата	10
Экзамен	40

100 баллов

Литература

- **Мухин, Константин Никифорович.** Экспериментальная ядерная физика. Кн.1. Физика атомного ядра, Ч.1. Свойства нуклонов, ядер и радиоактивных излучений : учебное пособие. — М. : Энергоатомиздат, 1993. — 376 с.
- **Мухин, Константин Никифорович.** Экспериментальная ядерная физика. Кн.1. Физика атомного ядра, Ч.2. Ядерные взаимодействия : учебное пособие. — М. : Энергоатомиздат, 1993. — 316 с.
- **Михайлов, Валерий Михайлович.** Ядерная физика : учебное пособие / В. М. Михайлов, О. Е. Крафт. — Л. : Изд-во ЛГУ, 1988. — 328 с.
- **Климов, Аполлон Николаевич.** Ядерная физика и ядерные реакторы : учебник / А. Н. Климов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1985. — 352 с.
- **Широков, Юрий Михайлович.** Ядерная физика : учебное пособие / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. — 2-е изд., перераб. — М. : Наука, 1980. — 727 с.
- **Левин, Василий Евсеевич.** Ядерная физика и ядерные реакторы : учебник / В. Е. Левин. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Атомиздат, 1979. — 288 с.
- <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>

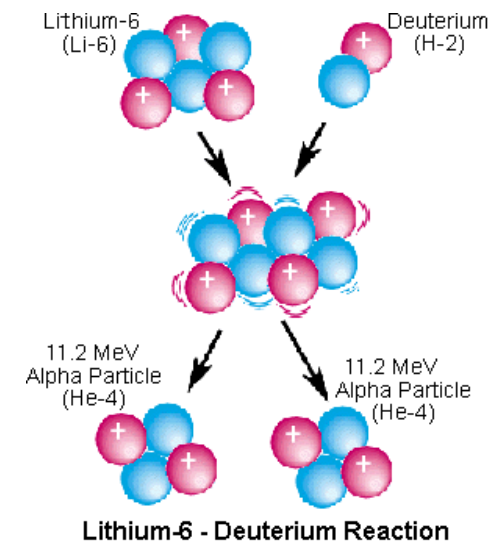
Ядерная физика



Наука о **строении, свойствах и превращениях** атомного **ядра**

Изучает:

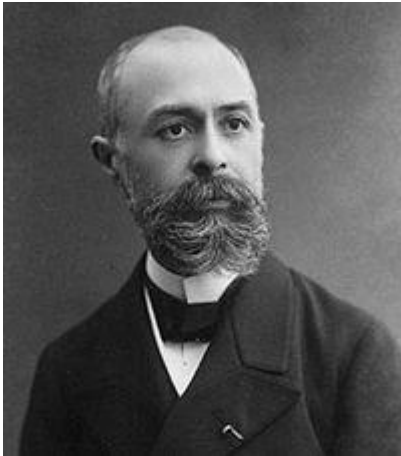
- Структуру и свойства ядер
- Законы изменения и превращения ядер
- Свойства ядерных сил
- Закономерности ядерных реакций
- Взаимодействие ядерного излучения с веществом
- Физику элементарных частиц



Исторические факты

Конец XIX – атом мельчайшая частица

1895 г. – **В. Рентген** (Германия) – рентгеновское излучение

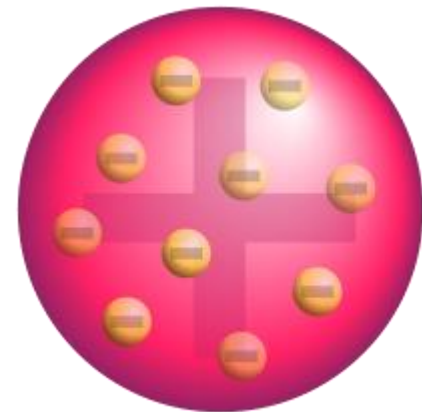


1896 г. - **А. Беккерель** (Франция) –
естественная радиоактивность

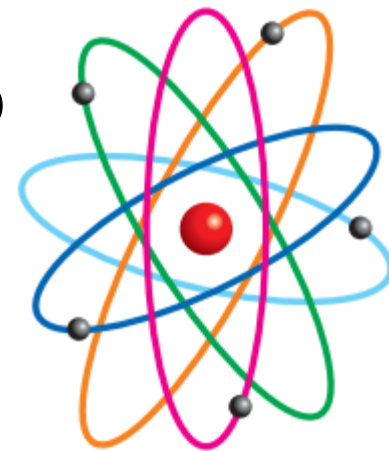
Исторические факты



1904 г. – Д. Томсон (Англия) – первая модель атома

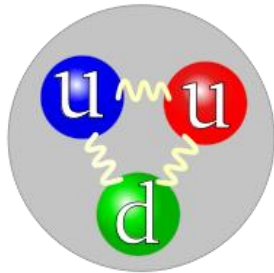


1911 г. – Э. Резерфорд (Великобритания) ядерная модель атома



Исторические факты

- 1913 г. – Н. Бор (Дания) – квантовые постулаты



- 1919 г. - Э. Резерфорд – протон
- 1926 г. – В. Гейзенберг (Германия),
Э. Шредингер (Австрия) – основы квантовой механики

Исторические факты

- 1932 г. – Д. Чедвиг (Великобритания) – нейтрон



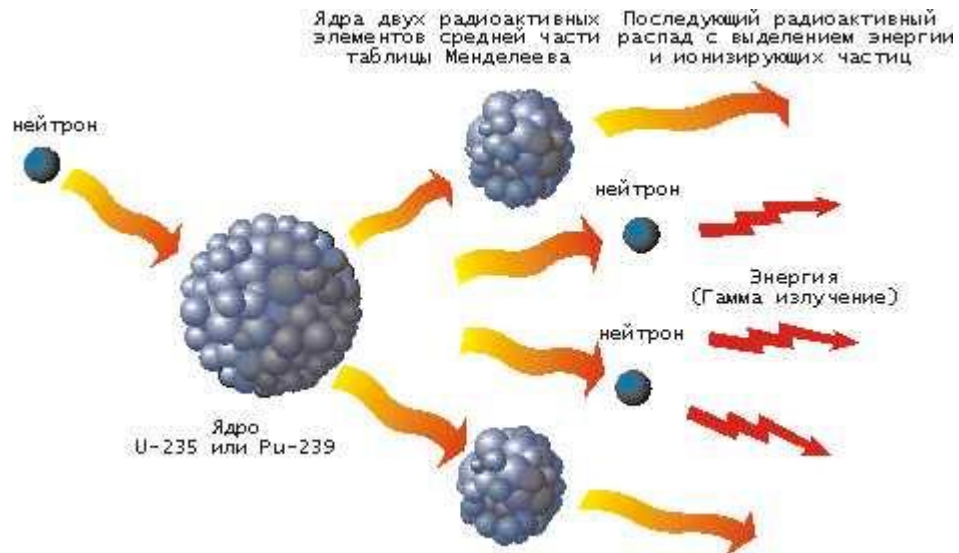
- 1934 г. – супруги Жолио-Кюри (Франция) – искусственная радиоактивность



Исторические факты

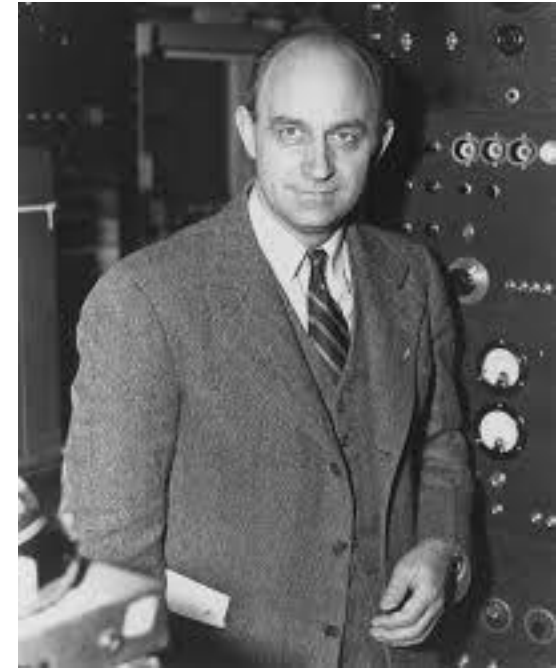


1934 г. – О. Ган (Германия),
Ф. Штрассман (Германия) -
деление урана



Исторические факты

- 1942 г. – Э.Ферми (США) – первый ядерный реактор



1945 г. – взрыв первой атомной бомбы



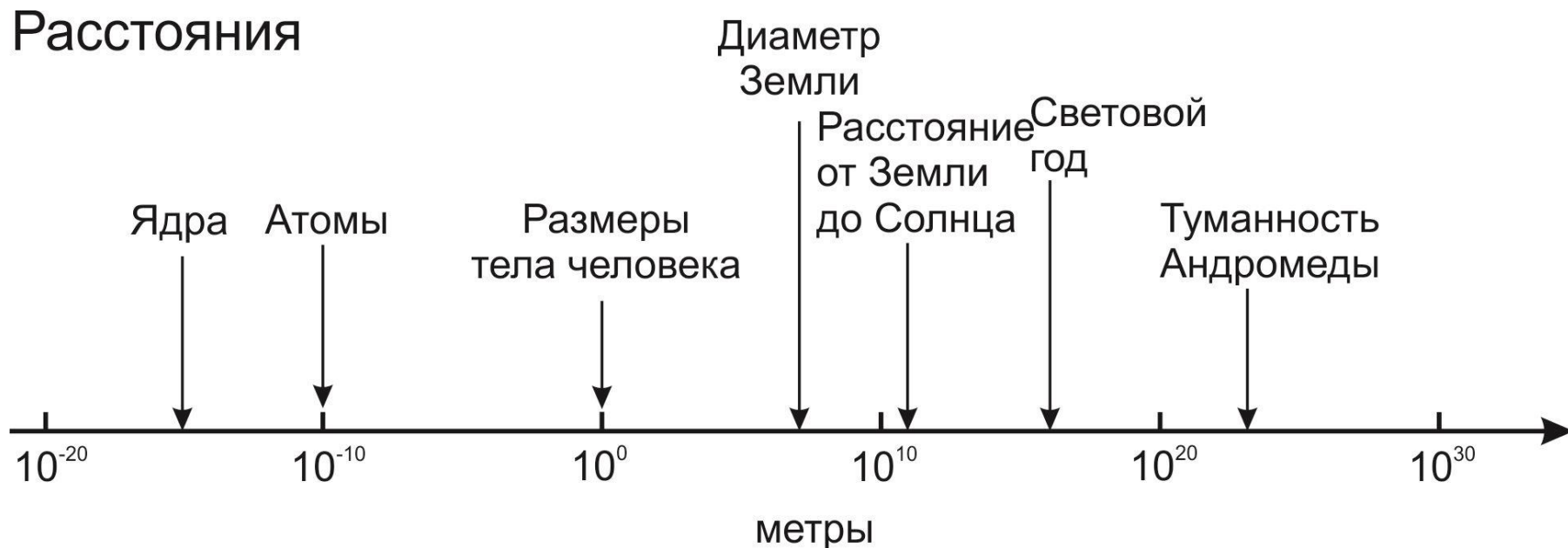
Виды фундаментальных взаимодействий

- **сильное** – между нуклонами в ядре
 - **электромагнитное** - между заряженными частицами
 - **слабое**
 - **гравитационное**
- } – между всеми частицами

Тип взаимодействия	Объекты взаимодействия	Радиус действия	Интенсивность взаимодействия
Сильное	Адроны	10^{-13} см	1
Электромагнитное	Заряженные частицы	∞	$10^{-3} - 10^{-2}$
Слабое	Все частицы	10^{-15} см	$10^{-15} - 10^{-16}$
Гравитационное	Масса	∞	$10^{-40} - 10^{-38}$

Масштабы и единицы измерений физических величин

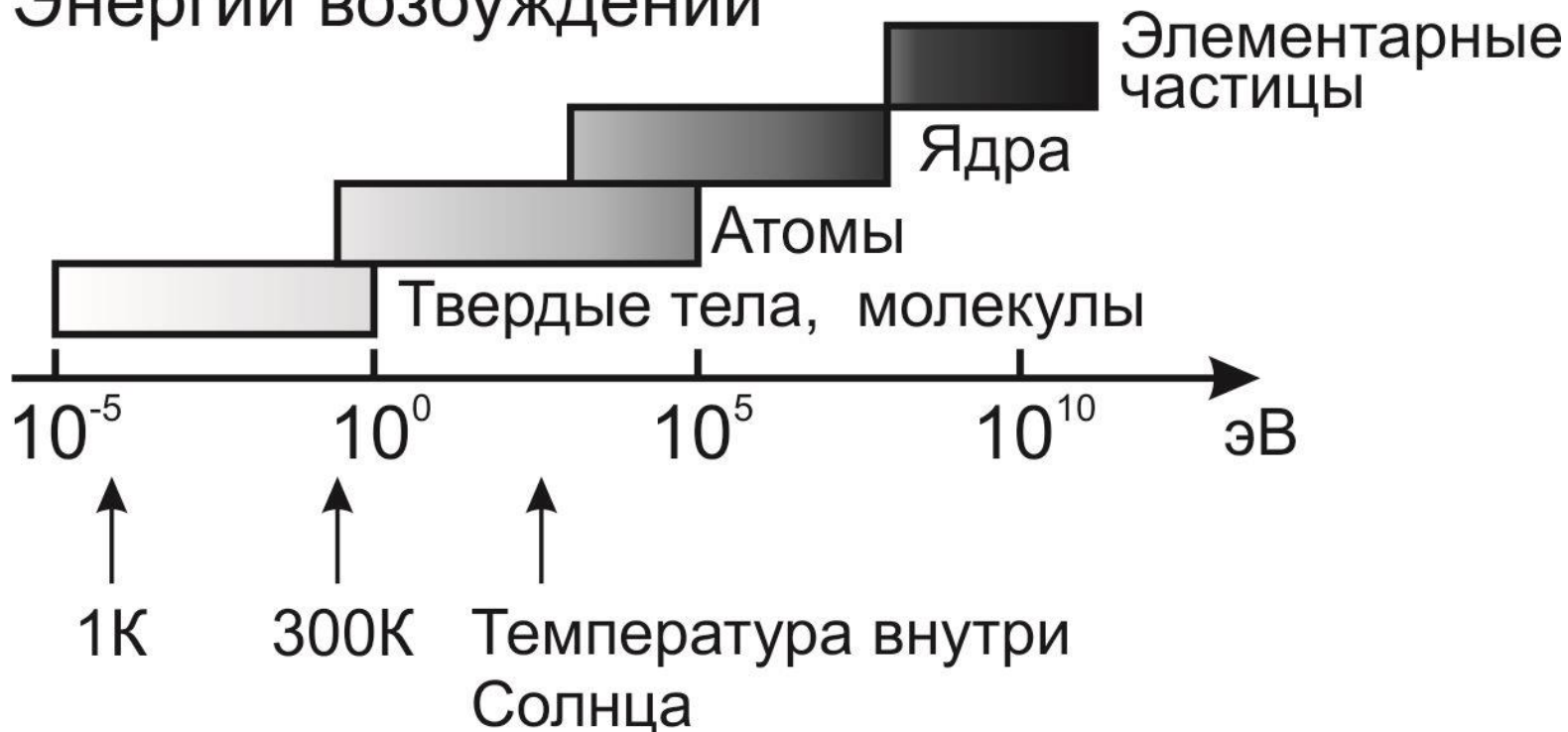
Характерные расстояния



Масштабы и единицы измерений физических величин

Характерные величины энергии возбуждения

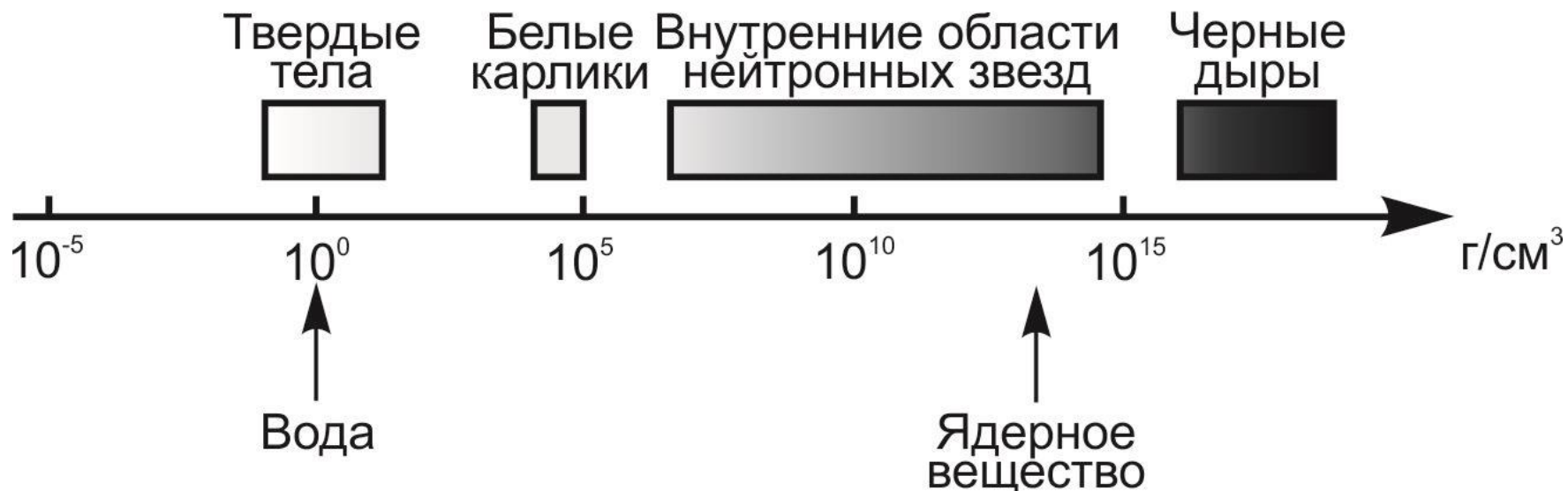
Энергии возбуждений



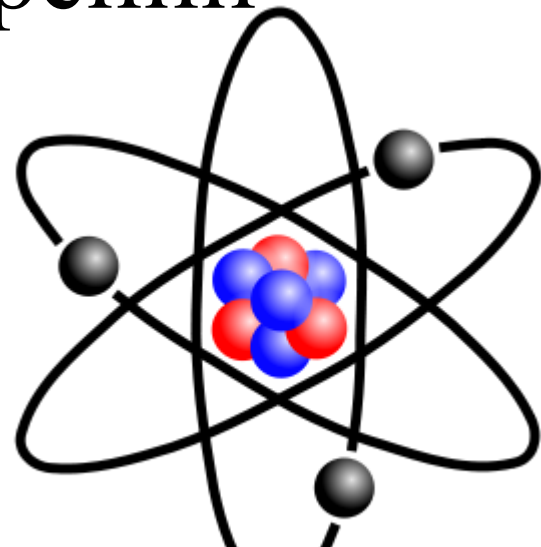
Масштабы и единицы измерений физических величин

Характерные плотности

Плотности



Масштабы и единицы измерений физических величин



Длина

радиус атома – 10^{-8} см

радиус ядра - 10^{-12} - 10^{-13} см

Расстояние 10^{-13} см называют 1 Ферми (фм)

Энергия

Электронвольт - 1 эВ представляет собой энергию, приобретаемую электроном, ускоренным разностью потенциалов в 1 вольт

$$1 \text{ Эв} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$$

Масштабы и единицы измерений физических величин

Масса

Масса отражает инерционные и гравитационные свойства частиц.

Массой определяется также имеющийся в частице запас энергии.

Согласно специальной теории относительности, энергия E , масса покоя m_0 и импульс свободной частицы p связаны соотношением:

$$E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$$

полная энергия частицы состоит из двух частей: независимой от движения (энергии покоя $m_0 c^2$) и зависящей от импульса.

Масса ядер – $2 \cdot 10^{-24}$ – $5 \cdot 10^{-22}$ г

Масса частиц – 10^{-27} – $1,7 \cdot 10^{-23}$ г

Масштабы и единицы измерений физических величин

Масса

Если частица не имеет массы покоя:

$$E=pc$$

Если частица с массой покоя неравной нулю покоится:

$$E=m_0c^2$$

Поэтому в ядерной физике удобно использовать единицы эВ/c² для массы и эВ/c для импульса

Масса ядра и атома в ядерной физике часто измеряется в атомных единицах массы.

За одну атомную единицу массы (а.е.м.) принимается 1/12 часть массы атома углерода:

$$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г.}$$

$$1 \text{ а.е.м.} = 931,4 \text{ МэВ.}$$

Масштабы и единицы измерений физических величин

Время

В ядерной физике, где действуют законы микромира, масштабы времени, также отличаются от привычных нам.

Характерным или ядерным временем принято считать время, за которое частица, движущаяся со скоростью света, пересечет ядро по диаметру:

$$\tau = \frac{R}{c} = 10^{-23} \text{ с}$$

Особенности физических явлений в микромире

- Дискретность

принцип тождественности

- Корпускулярно-волновой дуализм

$$E = h\nu$$

- Соотношение неопределенностей

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar$$

$$\Delta E \Delta t \geq \hbar$$