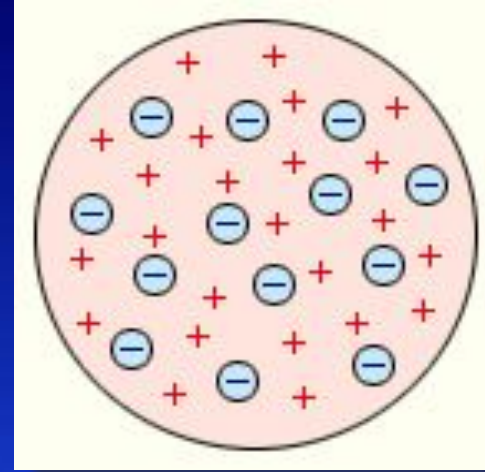


2500 лет назад древнегреческие философы Левкипп и Демокрит высказали предположение о том, что все тела состоят из мельчайших частиц – **атомов**, т.е. неделимых частиц.



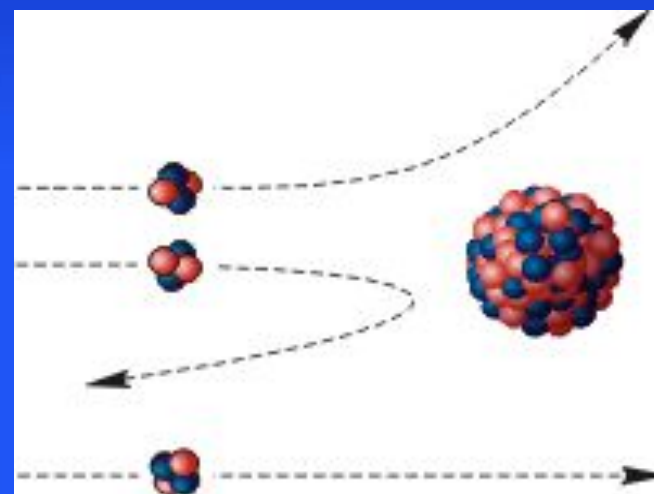
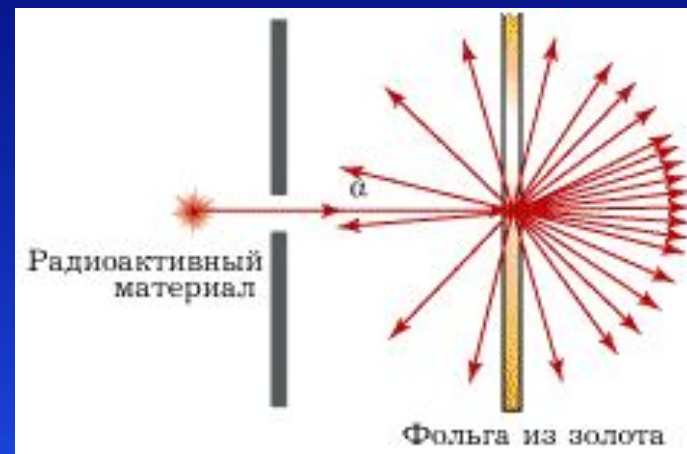
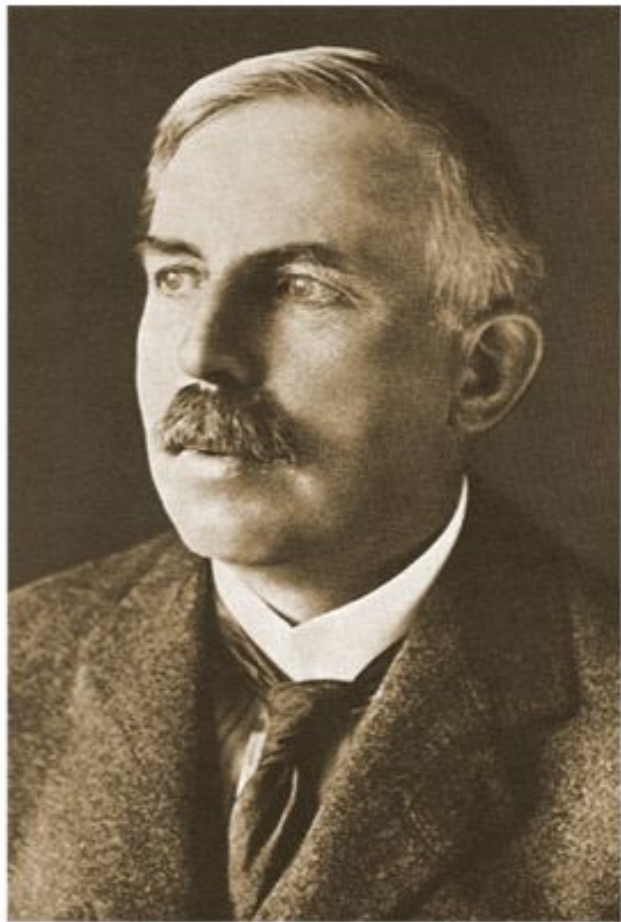
Модель атома Томсона



Атом очень похож на пудинг с изюмом: электроны, как "изюминки", а "каша" - положительно заряженное вещество атома

$$q_{\text{эл}} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Эрнест Резерфорд



АТОМ



Элементарные частицы			
Обозначение			
Заряд, в элементарных зарядах			
Масса, в а.е.м.			



Элементарные частицы	протон	нейтрон	электрон
Обозначение	${}^1_1\text{p}$	${}^1_0\text{n}$	${}^0_{-1}\text{e}$
Заряд, в элементарных зарядах	+1	0	-1
Масса, в а.е.м.	1,0073	1,0087	0,0005

Обозначения частиц, часто встречающихся в радиоактивных превращениях:

- ${}^4_2\text{He}$ – альфа – частица.
- ${}^0_{-1}\text{e}$ – бета – частица.
- ${}^0_{+1}\text{e}$ – позитрон.
- ${}^1_1\text{H}$ – протон.
- ${}^1_0\text{n}$ – нейтрон.



Ядерные силы (сильное взаимодействие)-силы,

действующие между нуклонами в ядре и обеспечивающие существование устойчивых ядер

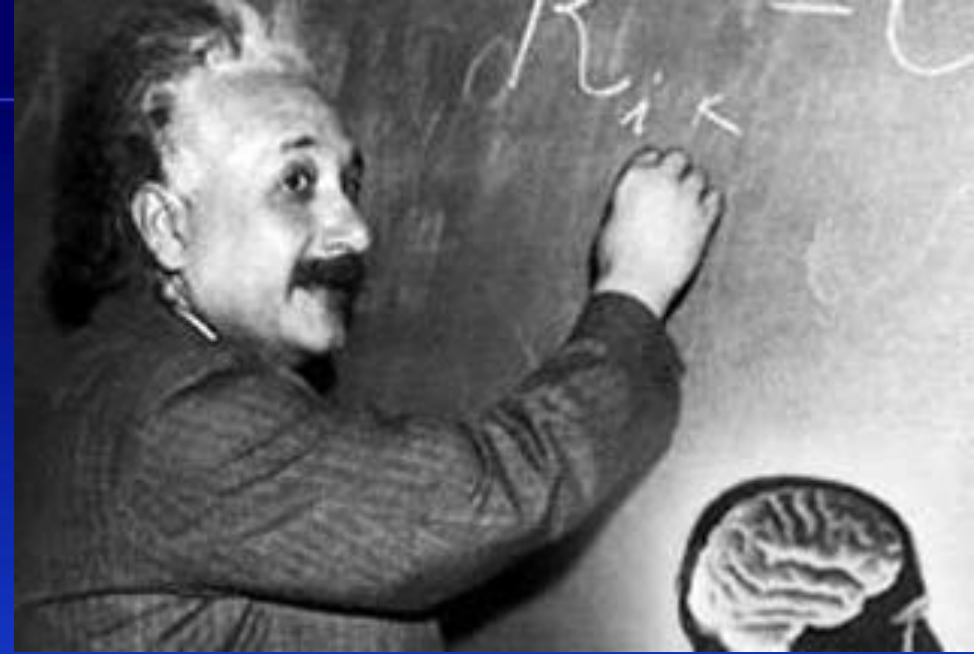
- Являются силами притяжения
- Короткодействующие ($\sim 2 \cdot 10^{-15}$ м)
- Обладают свойством насыщения (т.е. каждый нуклон взаимодействует с ограниченным числом нуклонов в ядре)
- Обладают зарядовой независимостью (действуют одинаково между p-p p-n n-n)
- Не являются центральными





**1896г Анри Беккерель
открыл явление
радиоактивности – это
послужило ярким
свидетельством сложного
строения атома.**





- **Альберт Эйнштейн сравнил открытие радиоактивности с открытием огня, так как считал, что и огонь и радиоактивность – одинаково крупные вехи в истории цивилизации.**



Атом покорен, НО цивилизация под угрозой.



Прав ли был Прометей,
давший людям огонь?
Мир рванулся вперед,
мир сорвался с пружин,
Из прекрасного лебедя
вырос дракон,
Из запретной бутылки
был выпущен джин.



$$Z = 6 \quad N = 6$$

$$M_{\text{я}} = 12,0000 \text{ а.е.м.}$$

$$m_{\text{p}} = 1,0073 \text{ а.е.м.}$$

$$m_{\text{n}} = 1,0087 \text{ а.е.м.}$$

$$6 \cdot m_{\text{p}} + 6 \cdot m_{\text{n}} = 6 \cdot (1,0073 \text{ а.е.м.} + 1,0087 \text{ а.е.м.}) = 12,096 \text{ а.е.м.}$$

$$12 < 12,096$$

$$12,096 - 12 = 0,096$$

$0,096 \text{ а.е.м.}$ – дефект масс



Энергия связи ядра и дефект масс



Дефект масс

Дефектом масс называется разность между суммарной массой частиц, составляющих ядро, и массой этого ядра.

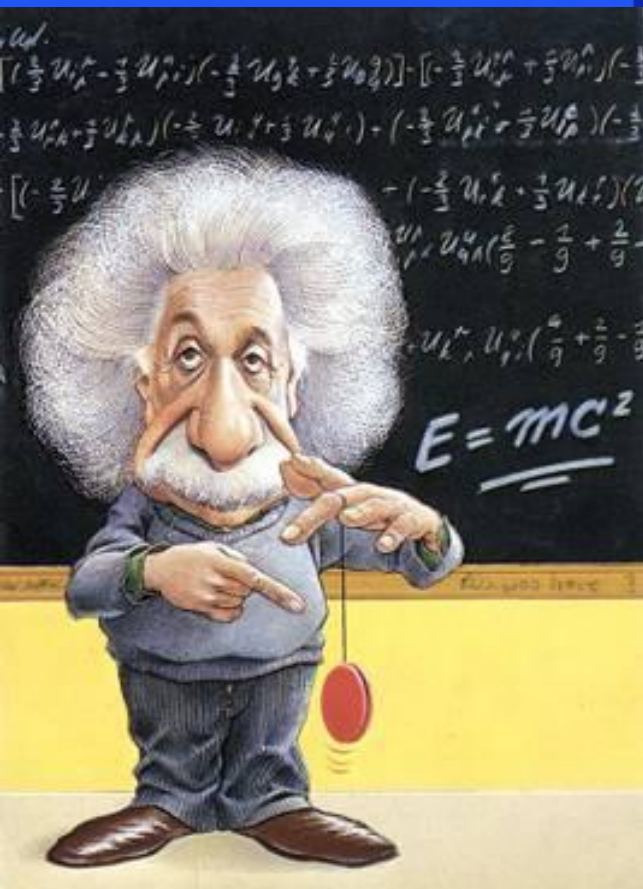
$$M_{\text{я}} < Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n$$

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n) - M_{\text{я}}$$

- дефект масс



1905 г. Открытие закона взаимосвязи массы и энергии А.Эйнштейном



$$E = mc^2$$

(с - скорость света в вакууме)

Энергия связи

Причина дефекта масс заключается в эквивалентности массы и энергии, $E=mc^2$, где E – это энергия, в которую может быть превращена масса m (c – скорость света в вакууме). Если мы хотим разделить протоны и нейтроны, образующие ядро, нам необходимо на это затратить энергию, которая называется энергией связи.

При образовании нуклонов в ядре атома излучается энергия, потому что итоговая масса меньше суммы масс отдельных нуклонов до реакции. Чем больше энергия, тем труднее разделить ядро на отдельные нуклоны, следовательно тем стабильнее ядро и тем большая энергия выделится в процессе синтеза.



$$\Delta E_0 = \Delta mc^2$$

Энергия связи – это минимальная энергия, необходимая для расщепления ядра на отдельные нуклоны, или энергия, которая выделяется при слиянии нуклонов в ядро.



Единицы измерения атомной энергии

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}$$

$$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$E = m \cdot c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ м}^2/\text{с}^2 =$$

$$= 1,494 \cdot 10^{-10} \text{ Дж} = 931 \cdot 1000000 \text{ эВ} =$$

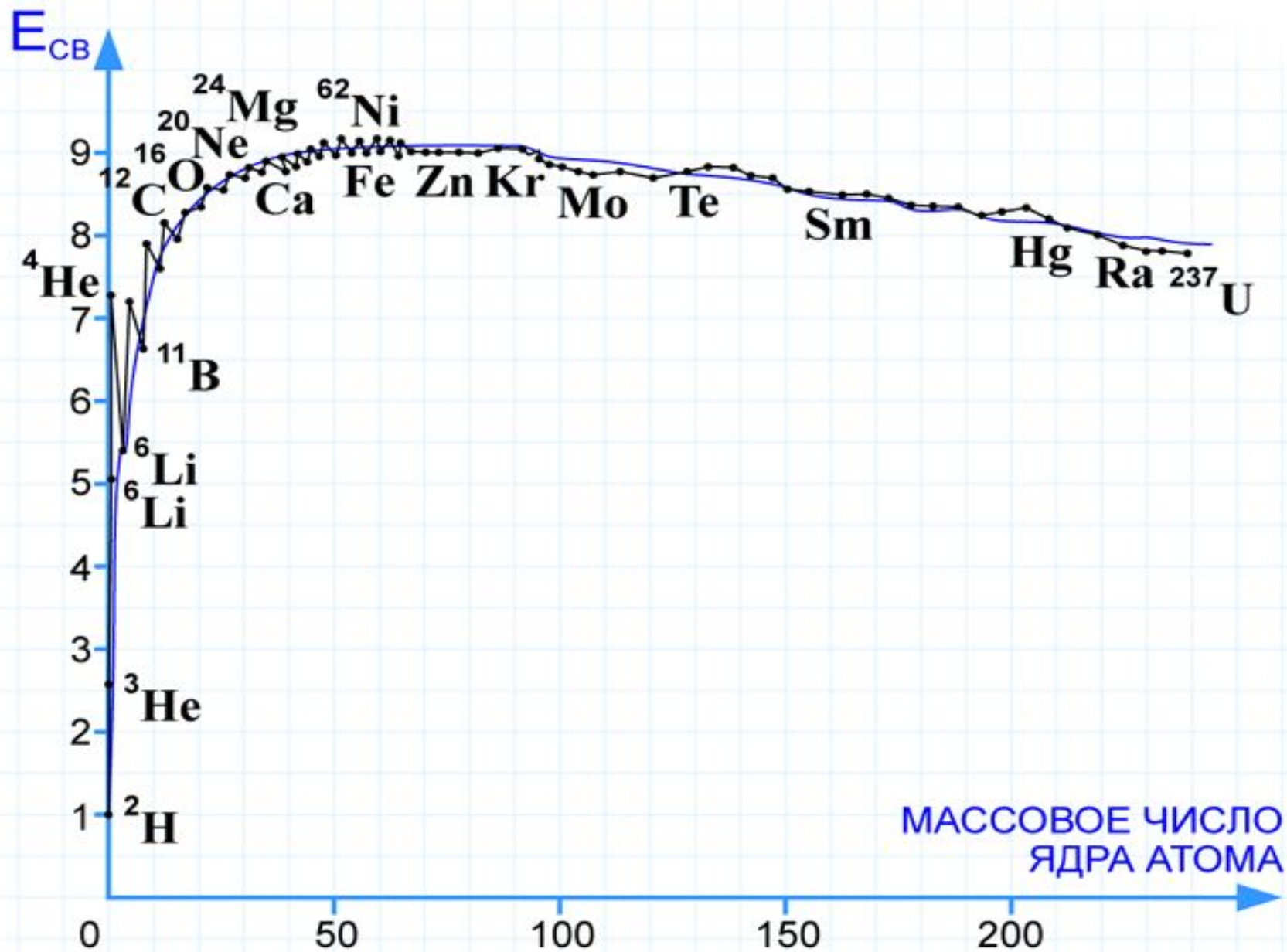
$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 931 \cdot 10^6 \text{ эВ} = 931 \text{ МэВ}$$

$$1 \text{ Дж} = 1/(1,6 \cdot 10^{-19}) \text{ эВ} = 6,242 \cdot 10^{18} \text{ эВ}$$

В атомной физике в качестве единицы измерения массы была введена новая единица измерения массы – а.е.м.

Превратим а.е.м. в энергию.





МАССОВОЕ ЧИСЛО
ЯДРА АТОМА

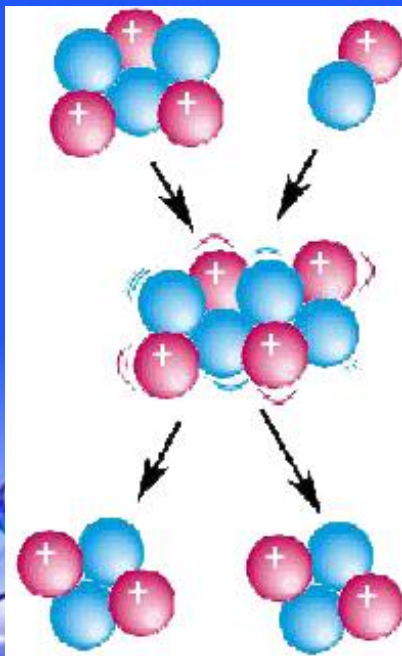
Наиболее оптимальные
способы высвобождения
внутренней энергии ядер:

- деление тяжелых ядер
- синтез легких ядер



Сравнение ядерной энергии и тепловой

*Синтез
4 г гелия*



=

*Сгорание
2 вагонов каменного
угля*



больше *передать ядру*
меньше
изъять из ядра

Упражнения

1. Вставьте недостающие слова в тексте и закончите предложение:

Общая масса составных частиц ядра ..., чем масса ядра, которое они образуют.

Энергия связи – это энергия, которую нужно ... чтобы полностью расщепить его на отдельные нуклоны.

Удельная энергия связи – это энергия, которая выделяется при

- *добавлении 1 нуклона к ядру;*
- *изъятии 1 нуклона из ядра.*

Упражнения

2. Стабильность ядра определяется удельной энергией связи. Какой из этих элементов самый стабильный?



3. При образовании нуклонами ядра выделилась энергия, равная 316,54 МэВ. Каков дефект масс?

3,16 а.е.м. 0,34 а.е.м.
0,68 а.е.м. 0 а.е.м.



Упражнения

Вычислить дефект масс $^{16}_8\text{O}$, $M_{\text{я}}=15,9949$ а.е.м.
Какова энергия связи его ядра?

Дано:

$$M_{\text{я}}=15,9949 \text{ а.е.м.}$$

$$m_p = 1,0073 \text{ а.е.м.}$$

$$m_n = 1,0087 \text{ а.е.м.}$$

Найти:

$$\Delta m, \Delta E_0$$

Решение:

$$Z = 8 \quad N = 8$$

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n) - M_{\text{я}}$$

$$\Delta m = 8 * (1,0073 \text{ а.е.м.} + 1,0087 \text{ а.е.м.}) - 15,9949 \text{ а.е.м.} = 0,1331 \text{ а.е.м.}$$

$$\Delta m = 0,1331 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 2 \cdot 10^{-28} \text{ (кг)}$$

$$\Delta E_0 = mc^2$$

$$\Delta E_0 = 2 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,8 \cdot 10^{-11} \text{ (Дж)}$$



Домашнее задание:

- § 65
- Рассчитать дефект масс и энергию связи ядра атома трития. Масса ядра – 3, 0160 а.е.м.



Спасибо за урок!

