

# ОТКРЫТИЕ НЕЙТРОНА. СТРОЕНИЕ АТОМНОГО ЯДРА.

# Открытие нейтрона.

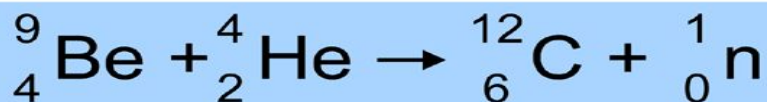
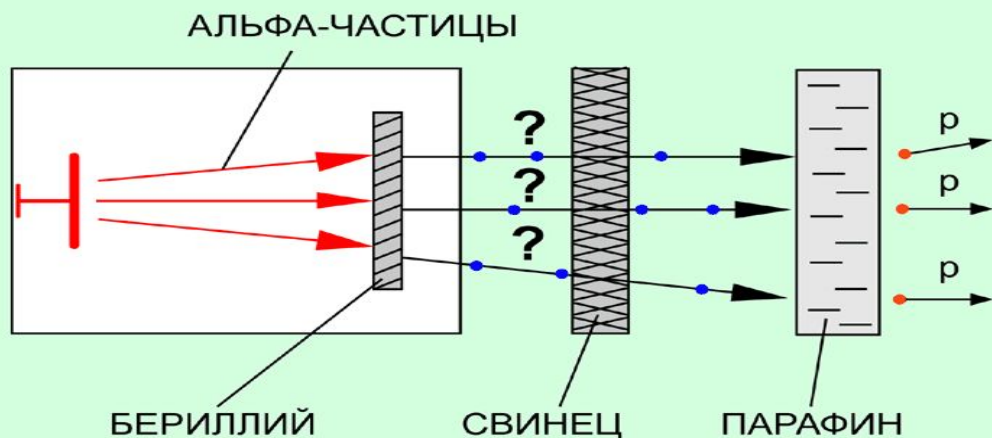
- При бомбардировке бериллия  $\alpha$ -частицами обнаруживалось какое-то сильно проникающее излучение, способное преодолеть такую преграду, как свинцовая пластина в 10-20 см толщиной.
- Ирен Жолио-Кюри и Фредерик Жолио-Кюри предложили, что излучение бериллия выбивает из парафиновой пластины протоны.



Ирен  
Жолио-Кюри  
(1897-1956)



Фредерик  
Жолио-Кюри  
(1900-1958)



- Они с помощью камеры Вильсона обнаружили эти протоны и по длине пробега оценили их энергию.
- Если протоны ускорялись в результате столкновения с  $\gamma$ -квантами, то их энергия должна быть около 55 МэВ.

- Дж. Чедвик наблюдал в камере Вильсона треки ядер азота, испытавших столкновение с бериллиевым излучением.
- По его оценке, энергия  $\gamma$ -квантов должна была составлять 90 МэВ. Наблюдение ядер отдачи аргона привели к цифре – 150 МэВ.



1) Предположение об излучении бериллием  $\gamma$ -квантов, т. е. частиц, лишенных массы покоя, несостоятельно. Из бериллия под действием  $\alpha$ -частиц вылетают какие-то достаточно тяжелые частицы, так как только при столкновениях с тяжелыми частицами протоны или ядра азота и аргона могли получить ту энергию, которая наблюдалась.

2) Так как частицы обладали большой проникающей способностью и непосредственно не ионизовали газ, то они были **электрически нейтральными.**



Джон Чедвик  
(1920-1998)

**Новая частица была названа нейтроном.**

Из закона сохранения энергии и импульса к соударениям нейтронов с атомными ядрами:

$$v_{я} = \frac{2m_n}{m_n + M_{я}} v_n;$$

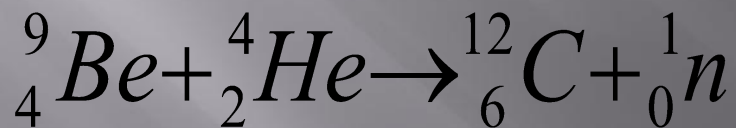
где  $m_n$  - масса нейтрона;  
 $v_n$  – скорость нейтрона до соударения;  
 $M_{я}$  – масса ядра отдачи.

Отношение скоростей ядер отдачи азота и водорода:

$$\frac{v_N}{v_H} = \frac{m_n + M_H}{m_n + M_N}$$

где  $M_H$  и  $M_N$  – массы ядер водорода и азота.

При попадании  $\alpha$ -частиц в ядра бериллия происходит следующая реакция:



${}^1_0\text{n}$  - символ нейтрона.

# Строение атомного ядра.

Советский физик Д. Д. Иваненко и В. Гейзенберг предложили **протонно-нейтронную модель ядра: ядра состоят из элементарных частиц двух сортов: протонов и нейтронов.**

- Число протонов в ядре равняется числу электронов в атомной оболочке, так как атом в целом нейтрален.
- Протон и нейтрон – два зарядовых состояния ядерной частицы, называемых нуклоном.



Дмитрий Дмитриевич  
Иваненко  
(1904-1994)



Вернер Карл  
Гейзенберг  
(1901-1976)

| Характеристики нуклонов | Протон (p)                 | Нейтрон (n)                |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Электрический заряд     | $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл    | 0                          |
| Масса                   | $1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг | $1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг |
| Масса в $m_e$           | 1836                       | 1839                       |

| Характеристика            | Обозначение | Определение  |
|---------------------------|-------------|--|
| Зарядовое число           | Z           | Равно числу протонов в ядре, совпадает с порядковым номером химического элемента в Периодической системе элементов |
| Массовое число            | $A=Z+N$     | Равно числу нуклонов в ядре (числу протонов Z и нейтронов N)   |
| Заряд ядра                | $+Ze$       | Так как атом нейтрален, то заряд ядра определяет и число электронов в атоме  |
| Символическая запись ядер | ${}^A_Z X$  |  |

# Размеры атомных ядер

- Так как для ядер существенны квантовые законы поведения, то они не имеют четко определенных границ.
- Можно говорить только о некотором среднем радиусе ядра.
- Этот радиус определяется экспериментально по рассеянию ядром падающих на него частиц.
- С увеличением массового числа радиус ядра увеличивается:

$$R = 1,2\sqrt[3]{A} * 10^{-13} \text{ см};$$

- Объем ядра пропорционален числу нуклонов.
- Плотность ядерного вещества постоянна и одинакова для всех ядер:

$$\rho = \frac{M_{\text{я}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = 10^{14} \text{ г / см}^3$$