



# ФИЗИКА



- Строение атомного ядра
- Ядерные силы
- Энергия связи атомных ядер



# Строение атомного ядра

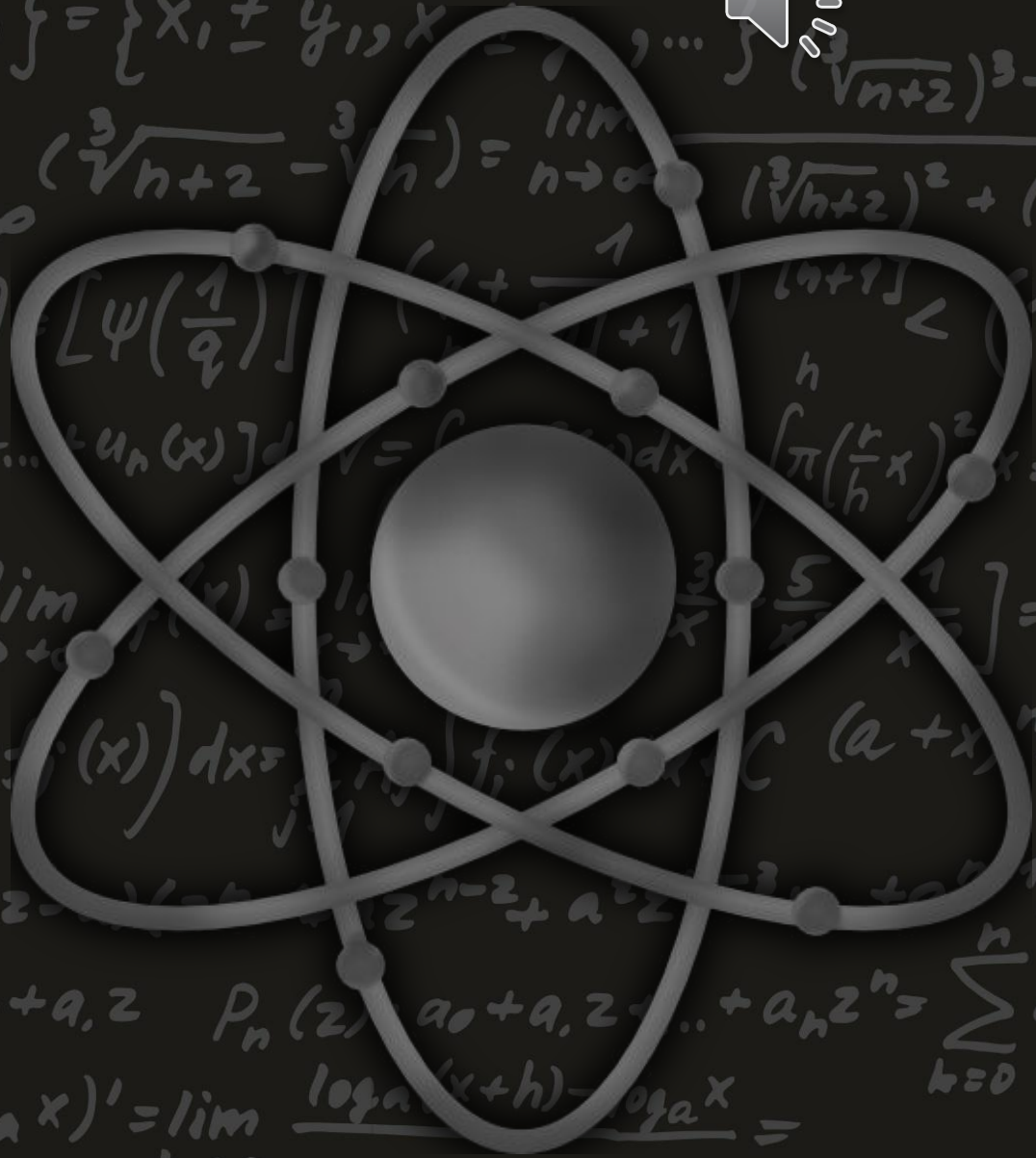
Атомное ядро — **центральная** часть атома, в которой сосредоточена основная его масса (более **99,9 %**). Ядро заряжено **положительно**, заряд ядра определяет химический элемент, к которому относят атом. Размеры ядер различных атомов составляют несколько фемтометров, что более чем **в 10 тысяч раз меньше** размеров самого атома.

Атомное ядро состоит из **нуклонов** — положительно заряженных **протонов** и нейтральных **нейтронов**, которые связаны между собой при помощи сильного взаимодействия.





Количество **протонов** в ядре называется его **зарядовым числом** — это число **равно** порядковому **номеру элемента**, к которому относится атом, в таблице (Периодической системе элементов) Менделеева. **Количество** протонов в ядре **определяет** структуру электронной оболочки нейтрального атома и, таким образом, химические **свойства** соответствующего **элемента**. **Количество нейтронов** в ядре называется его **изотопическим** числом. Ядра с одинаковым числом протонов и разным числом нейтронов называются изотопами. Ядра с одинаковым числом нейтронов, но разным числом протонов — называются изотонами. Термины **изотоп** и **изотон** используются также применительно к атомам, содержащим указанные ядра, а также для характеристики нехимических разновидностей одного химического элемента. **Полное** количество **нуклонов** в ядре называется его **массовым числом** и приблизительно **равно** средней **массе атома**, указанной в таблице Менделеева. Нуклиды с одинаковым массовым числом, но разным протон-нейтронным составом принято называть изобарами.





# ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ



В состав ядра входят **протоны** и **нейтроны**. Между одинаково заряженные протонами действуют **электростатические** силы отталкивания, однако ядро **не "разлетается"** на отдельные частицы. Между протонами и нейтронами внутри ядра действуют **ядерные силы** - силы **притяжения**, **намного превосходящие электростатические**.

Ядерные силы по величине **в 100 раз** превосходят электростатические и называются **сильным взаимодействием**. Ядерные силы **проявляются** лишь на расстояниях **внутри ядра**, поэтому считаются короткодействующими, в то время как электростатические силы - дальнедействующими.

Энергия взаимодействия нуклонов **велика**; она называется **внутриядерной**, или ядерной.

Протоны и нейтроны, входящие в состав любого ядра, не являются неделимыми элементарными частицами, а **состоят из кварков**.

Кварки, в свою очередь, **взаимодействуют** друг с другом, непрерывно **обмениваясь глюонами** - переносчиками истинно сильного взаимодействия (оно в **тысяче раз сильнее** того, которое действует между протонами и нейтронами в ядре). В результате протоны и нейтроны оказываются **очень сильно связанными** системами, которые **невозможно разбить** на составные части.

# Энергия связи атомных ядер



Для того, чтобы **расщепить ядро** надо **затратить** определенную **энергию** для преодоления ядерных сил. Для того, чтобы синтезировать ядро из отдельных частиц **надо преодолеть** кулоновские силы отталкивания (для этого надо затратить энергию, чтобы разогнать эти частицы до больших скоростей). То есть, чтобы **провести расщепление** ядра или **синтез** ядра надо **затратить** какую-то **энергию**.

При синтезе ядра на малых расстояниях на нуклоны начинают **действовать ядерные силы**, которые побуждают их **двигаться с ускорением**. Ускоренные нуклоны излучают **гамма-кванты**, которые и **обладают энергией**, **равной** энергии связи.

На **выходе** реакции расщепления ядра или синтеза **энергия выделяется**.

Есть смысл проводить расщепление ядра или синтез ядра, если получаемая, т.е. выделенная **энергия** в результате расщепления или синтеза, будет **больше, чем затраченная**. Выигрыш в энергии можно получить или при **делении** (расщеплении) **тяжелых ядер**, или при **слиянии легких ядер**, что и делается на практике.

Измерения масс ядер показывают, что масса ядра **всегда меньше суммы масс** покоя слагающих его свободных нейтронов и протонов.

При делении ядра: масса ядра **всегда меньше** суммы масс покоя образовавшихся свободных частиц.

При синтезе ядра: **масса образовавшегося ядра всегда меньше** суммы масс покоя свободных частиц, его образовавших.



# РАСЧЕТ ЭНЕРГИИ СВЯЗИ ЯДРА

Энергия связи ядра численно равна работе, которую нужно затратить для расщепления ядра на отдельные нуклоны, или энергии, выделяющейся при синтезе ядер из нуклонов. Мерой энергии связи ядра является дефект массы.

Формула для расчета энергии связи ядра - это формула Эйнштейна: если есть какая-то система частиц, обладающая массой, то изменение энергии этой системы приводит к изменению ее массы.



$$\varepsilon = \Delta mc^2$$

$$\varepsilon = \Delta mc^2$$



Материалы подготовлены учениками  
11 класса "а":

- Кондратьевым Александром
- Максимовым Георгием

Все текстовые материалы взяты из открытых источников с лицензией на использование в некоммерческих целях