

20 Атомное ядро

Общепризнанной моделью атомного ядра является *нуклонная модель*: ядро состоит из протонов и нейтронов (общее название этих частиц — *нуклоны*).

Зарядовое число (Z) — это число протонов в ядре. Если заряд протона обозначить q_p , то заряд ядра равен Zq_p . Нейтральный атом несет в себе также Z электронов (заряд ядра равен по величине сумме зарядов электронов). Получается, что зарядовое число есть порядковый номер химического элемента в таблице Менделеева.

Массовое число (A) — это число нуклонов в ядре. Таким образом, число нейтронов в ядре равно $A - Z$.

Ядро любого химического элемента обозначается так: A_ZX (под X подразумевается символ химического элемента). Например, ядро железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ состоит из 56 нуклонов, а именно из 26 протонов и 30 нейтронов.

Изотопами называются разновидности атомов одного химического элемента, *различающиеся только числом нейтронов* в ядре. При этом изотопы проявляют одинаковые химические свойства, так как эти свойства определяются числом электронов в атоме, а значит — зарядовым числом Z ядра, которое для каждого изотопа есть величина постоянная.

На рис. 1 условно изображены три изотопа водорода.

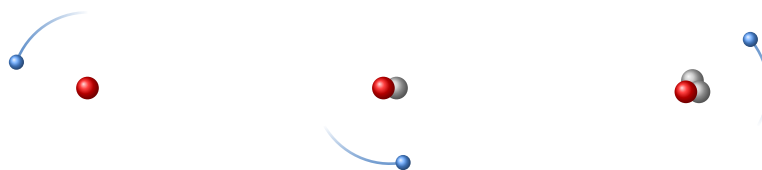


Рис. 1. Изотопы водорода

Ядра атома водорода представлены в природе тремя изотопами (на рисунке красные шары — протоны, серые — нейтроны, синие — электроны): протием ${}^1_1\text{H}$ (рис. 1, слева), дейтерием ${}^2_1\text{H}$ (рис. 1, посередине) и тритием ${}^3_1\text{H}$ (рис. 1, справа).

Нуклоны внутри ядра удерживаются так называемыми *ядерными силами* (которые относят к сильному взаимодействию). Для того, чтобы разделить ядро на составляющие его нуклоны, нужно *совершить работу* против ядерных сил, скрепляющих нуклоны между собой в ядре (аналогия: совершение работы для разрыва куска резины).

Энергия связи ядра ($E_{\text{св}}$)¹ — это минимальная энергия, которую нужно затратить для разделения ядра на составляющие его нуклоны. Оказывается, *сумма масс отдельно взятых нуклонов, составляющих ядро, больше массы ядра* на величину, называемую **дефектом масс**:

$$\Delta m = (M_p + M_n) - m_{\text{ядра}}, \quad (1)$$

где M_p — масса всех протонов, а M_n — масса всех нейтронов, образующих ядро².

Дефекту масс Δm данного ядра отвечает его энергия связи³: $E_{\text{св}} = \Delta mc^2$.

¹Энергии атомов и элементарных частиц удобнее измерять в *электронвольтах* (эВ): 1 эВ есть энергия, которая приобретается электроном при прохождении ускоряющего напряжения 1 вольт: 1 эВ $\approx 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл \cdot 1 В = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

²Массы элементарных частиц (а также атомов) можно найти в справочных таблицах.

³По формуле Эйнштейна $E = mc^2$.