Атомные ядра при взаимодействиях испытывают превращения. Эти превращения сопровождаются увеличением или уменьшением кинетической энергии участвующих в них частиц.

Ядерные реакции – это изменения атомных ядер при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

Ядерные реакции происходят, когда частицы вплотную приближаются к ядру и попадают в сферу действия ядерных сил. Одноименно заряженные частицы отталкиваются друг от друга. Поэтому сближение положительно заряженных частиц с ядрами (или ядер друг с другом) возможно, если этим частицам (или ядрам) сообщена достаточно большая кинетическая энергия. Эта энергия сообщается протонам, ядрам дейтерия — дейтронам, *α*-частицам и другим более тяжелым ядрам с помощью ускорителей.

Для осуществления ядерных реакций такой метод гораздо эффективнее, чем использование ядер гелия, испускаемых радиоактивными элементами. Во-первых, с помощью ускорителей частицам может быть сообщена энергия порядка 105105 МэВ, т. е. гораздо большая той, которую имеют *α*-частицы (максимально 9 МэВ). Во-вторых, можно использовать протоны, которые в процессе радиоактивного распада не появляются (это целесообразно потому, что заряд протонов вдвое меньше заряда *α*-частиц, и поэтому действующая на них сила отталкивания со стороны ядер тоже в 2 раза меньше). В-третьих, можно ускорить ядра более тяжелые, чем ядра гелия.

Первая ядерная реакция на быстрых протонах была осуществлена в 1932 г. Удалось расщепить литий на две *α*-частицы:

3​7​*Li*+1​1​*H*→2​4​*He*+2​4​*He*

В соответствии с законом сохранения энергии изменение кинетической энергии в процессе ядерной реакции равно изменению энергии покоя участвующих в реакции ядер и частиц.

Энергетический выход ядерной реакции – это разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после реакции. Энергетический выход ядерной реакции равен также изменению кинетической энергии частиц, участвующих в реакции.

Если суммарная кинетическая энергия ядер и частиц после реакции больше, чем до реакции, то говорят о выделении энергии. В противном случае реакция идет с поглощением энергии.

**Ядерные реакции на нейтронах**

Открытие нейтрона было поворотным пунктом в исследовании ядерных реакций. Так как нейтроны не имеют заряда, то они беспрепятственно проникают в атомные ядра и вызывают их изменения.

Итальянский физик Энрико Ферми первым начал изучать реакции, вызываемые нейтронами. Он обнаружил, что ядерные превращения обусловлены не только быстрыми, но и медленными нейтронами. Причем эти медленные нейтроны оказываются в большинстве случаев даже гораздо более эффективными, чем быстрые. Поэтому быстрые нейтроны целесообразно предварительно замедлять. Замедление нейтронов до тепловых скоростей происходит в обыкновенной воде. Этот эффект объясняется тем, что в воде содержится большое число ядер водорода — протонов, масса которых почти равна массе нейтронов. Следовательно, нейтроны после соударений движутся со скоростью теплового движения. При центральном соударении нейтрона с покоящимся протоном он целиком передает протону свою кинетическую энергию.