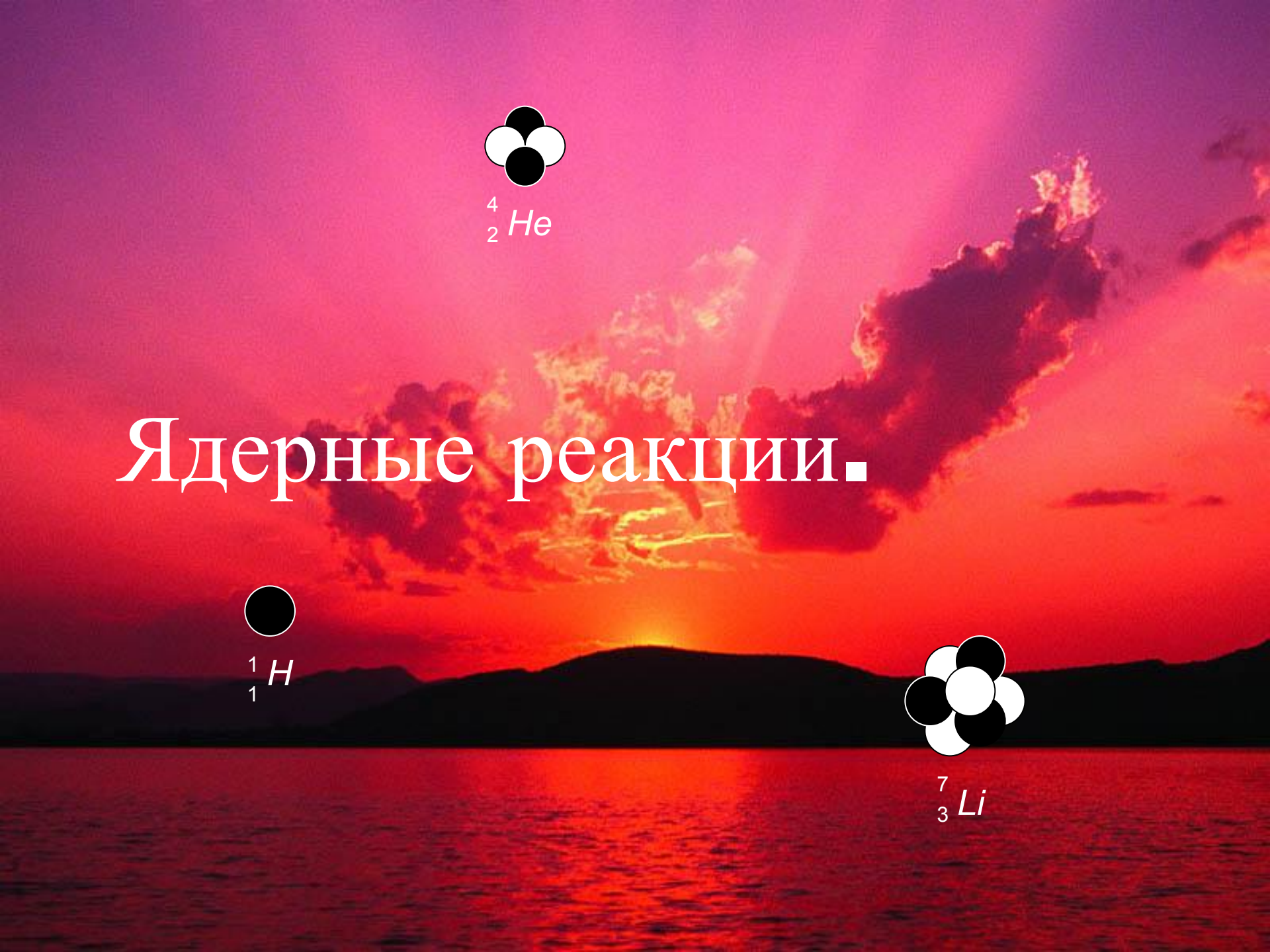
Ядерная физика

Авторы:
Караулов Иван и Караулов Михаил.
«Преображенский кадетский корпус»



Ядерные реакции.

- **В 1942 году под руководством Энрико Ферми была в первые осуществлена управляемая ядерная реакция.**

Ядерная реакция – изменение атомных ядер, вызванное их взаимодействием с элементарными частицами или друг с другом.

A

- .β−**распад.**
- $^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + \beta-$

- .α−**распад.**
- $^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$
- Радиоактивный распад ведёт к постепенному уменьшению атомов радиоактивного элемента.

Для осуществления реакции частица должна вплотную приблизиться к ядру

частица

10^{-13} см

ядро

Но если частицы заряжены одноимённо, то их сближению препятствуют кулоновские силы.

По началу использовались только α-частицы. В 1932 году сделали первое превращение атомных ядер с помощью протонов большой энергии. Тогда удалось расщепить литий на две α-частицы:

$$ {}_{3}^{7}Li + {}_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{2}^{4}He $$

Открытие нейтронов

Помимо реакций, вызванных заряженными частицами, существуют реакции с нейтронами. Их открыл великий физик Ферми Открытие таких реакций повернуло ход исследований. Нейтроны лишены заряда и поэтому беспрепятственно входят в атомы и вызывают их превращения:

$$_{13}^{27}Al + _{0}^{1}n \rightarrow _{11}^{24}Na + _{2}^{4}He$$

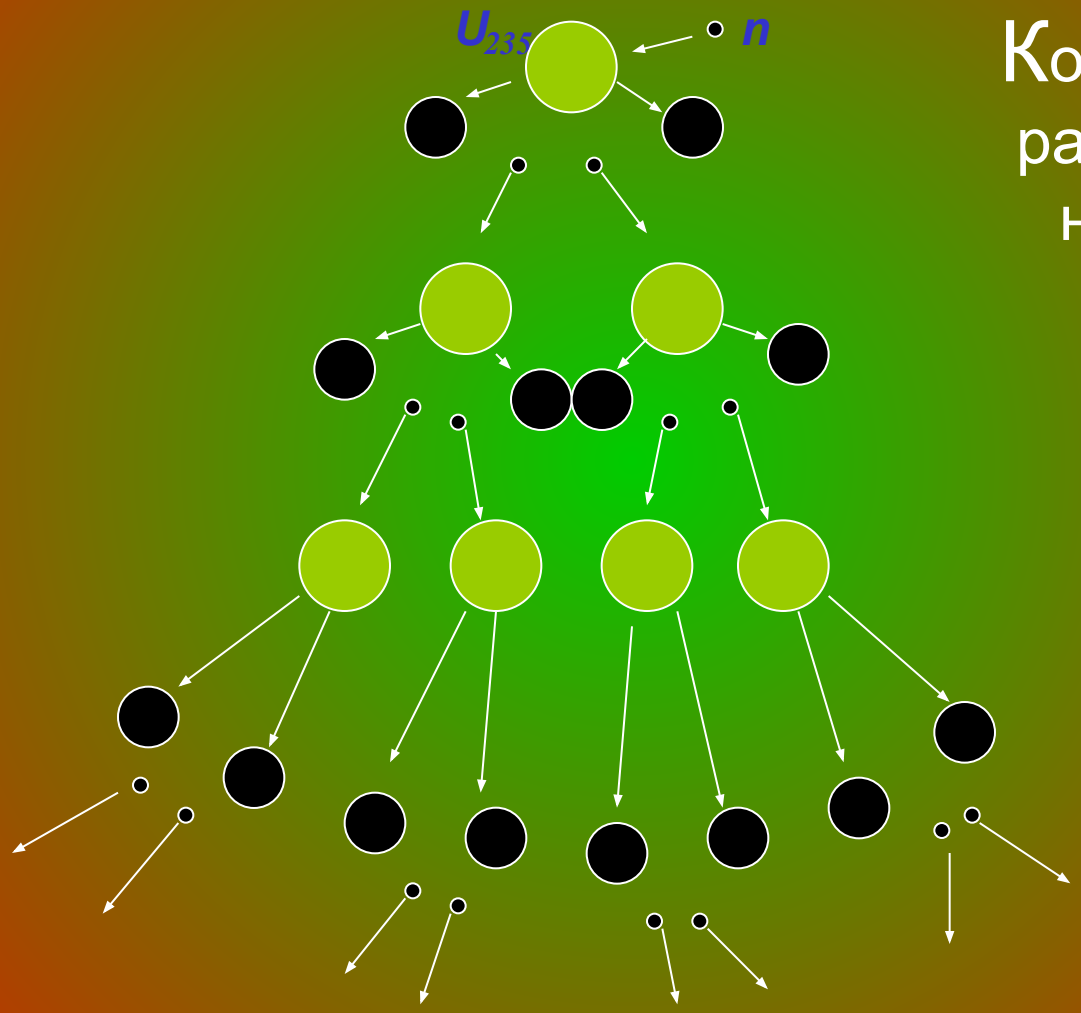
Также существует такой парадокс: медленные нейтроны гораздо эффективнее быстрых. Поэтому их замедляют или реже используют. А замедляют их в обыкновенной воде.

Энергия ядерных реакций

Ядерные реакции протекают как с выделением, так и с поглощением энергии. Если кинематическая энергия после реакции становится больше, то считается что энергия выделяется, а если меньше – поглощается.

Энергетический выход ядерной энергии – разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после реакции. Может быть как положительным, так и отрицательным.

Цепная реакция.



Коэффициент размножения нейтронов

$K=N_i/N_{i-1}$

ЯДЕРНЫЕ СИЛЫ

Ядерные силы – силы связывающие протоны и нейтроны. Протоны и нейтроны по взаимодействию практически не отличаются поэтому в ядерной физике их называют нуклонами (в двух различных состояниях).

Основное свойство

Нуклоны обмениваются между собой частицами, m которых больше m электрона в 200 раз. Эти частицы были обнаружены в 1947 году и названы пионами(пи-мезонами).

Ядерные силы являются короткодействующими. На расстоянии до 10^{-15} м сильное взаимодействие нуклонов значительно превосходит *электромагнитное* и *гравитационное*, но с увеличением расстояния между нуклонами очень быстро убывает.

Энергия связи ядра

Минимальная энергия, которую нужно задать для разрыва связи в атоме называют энергией связи ядра.

$E_{св}$

Она позволяет объяснить устойчивость атомных ядер, выяснить, какие процессы ведут выделению энергии.

Энергия связи очень велика и равняется:

$$E=mc^2$$

где m – масса ядра, а c – скорость света в вакууме.

Например: образование 4 г гелия сопровождается выделением такой же энергии, как при сгорании 2 вагонов каменного угля!

Удельная энергия связи – отношение $E_{св}$ ядра к числу нуклонов (А). Удельная энергия связи ядра в сотни тысяч раз превосходит энергию связи. Эта величина неодинакова. С ростом массового числа А она увеличивается от 1,1МэВ до 8,8 МэВ, а далее с ростом массового числа убывает до 7,6МэВ.

Формулы

- $m = \varepsilon/c^2$;
- $m = n\Delta m$
- $m = nM/N_A$
- $E = Pt$