Решение задач на дефект масс и энергию связи атомных ядер, на закон радиоактивного распада

Прочность ядер характеризуется энергией связи. По своей величине энергия связи *равна той работе, которую необходимо затратить для разрушения ядра на составляющие его нуклоны без придания им кинетической энергии*. Такое же количество энергии освобождается при образовании ядра из нуклонов. Энергия связи ядра является разностью между энергией всех свободных нуклонов, составляющих ядро, и их энергией в ядре.

При образовании ядра происходит уменьшение его массы: масса ядра меньше, чем сумма масс составляющих его нуклонов. Уменьшение массы ядра при его образовании объясняется выделением энергии связи. Количество заключенной в веществе энергии непосредственно связано с его массой соотношением Эйнштейна

***E = mc*2**.

В соответствии с этим соотношением масса и энергия представляют собой разные формы одного и того же явления. Ни масса, ни энергия не исчезают, а при соответствующих условиях переходят из одного вида в другой, т.е. любому изменению массы *m* системы соответствует эквивалентное изменение ее энергии *Е*.

Разность между суммой масс свободных нуклонов и массой ядра называется ***дефектом массы***атомного ядра. Если ядро с массой ***m*** образовано из ***Z*** протонов с массой ***mp*** и из ***(А – Z)*** нейтронов с массой ***mn***, то дефект массы **Δ*m*** определяется соотношением

**Δ*m* = *Zmp* + (*A* – *Z*)*mn*–*mя***

При образовании ядра из частиц последние за счет действия ядерных сил на малых расстояниях устремляются с огромным ускорением друг к другу. Излучаемые при этом гамма-кванты как раз обладают энергией ***Есв*** и массой ***m***.

По дефекту массы, с помощью уравнения Эйнштейна (***Е = mc*2**) можно определить энергию, выделившуюся в результате образования ядра, т.е. ***энергию связи*** (***Есв***):

***Есв =*Δ*mc*2**

**4. Закрепление**

а) Решение задач.

**Задача 1.** Вычислите дефект масс ядра кислорода 178 О.

***Дано:***

178 О

*mp* = 1,6724 ∙10-27 кг

*mn* = 1,6748 ∙10-27 кг

*Мя* = 28,2282 ∙10-27 кг

----------------------------

∆*m* = ?

***Решение:***

Дефект массы ядра равен:  ∆*m = Zmp + (А – Z) mn – Мя*

 из символической записи элемента 178О следует, что *А* = 17 и *Z* =8, т.е в состав ядра кислорода входит 8 протонов и 9 нейтронов:

*N = A –Z* = 17 – 8 = 9

 Тогда выражение для дефекта масс  можно записать:

 ∆*m* = (8 ∙1,6724 + 9 ∙ 1,6748 – 28,2282) ∙ 10-27 = 1,656 ∙10-28 кг

***Ответ***: ∆*m* = 1,656 ∙10-28 кг

**Задача 2**

Найти энергию связи изотопа лития 73Li .

***Дано:***

73Li .

*mp* = 1,6724 ∙10-27 кг

*mn* = 1,6748 ∙10-27 кг

*Мя* = 11,6475 ∙10-27 кг

с = 3 ∙108 м/с

-----------------------------

*Еcв* = ?

***Решение:***

Энергия связи ядра Есв = ∆*mс*2, где ∆*m* - дефект массы ядра: ∆*m* = *Zmp* + (*А* – *Z*)*mn* – *Мя*

Отсюда *Еcв* = { *Zmp* + (*А* – *Z*)*mn* – *Мя* }∙с2 из символической записи изотопа лития 73Li, видим, что *А* = 7 и *Z* = 3, т.е в ядре изотопа лития 7 нуклонов, из них 3 протона и 4 нейтрона (*N* = *А – Z*)

Подставив значения *А* и *Z* в выражение энергии связи, получим:

*Еcв* = {Z*mp* + (А- Z) *mn* - *Мя*}∙с2

*Еcв* = {3 ∙ 1,6724 ∙ 10-27 + 4 ∙ 1,6748 ∙ 10-27 - 11,6475 ∙ 10-27}∙ (3 ∙ 108 )2 = 5,58∙10-13 Дж

***Ответ*:***Еcв* = 5,58∙10-13 Дж

б) Вопросы на закрепление

* Какие силы действуют между нуклонами в атомном ядре?
* Что называют энергией связи атомного ядра?
* Что называют дефектом массы?
* Напишите формулу дефекта массы.
* Что называют ядрами реакциями?

**Домашнее задание:** прочитать и выучить §65.