**Дата** 20.01.2021

**Группа** 20-ИСиП-1дк

**Дисциплина** Естествознание (физика)

**Тема урока Ядерные реакции**

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

**Ядерными реакциями** называют 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 105 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:



Как видно из фотографии треков в камере Вильсона (рис. 13.12), ядра гелия разлетаются в разные стороны вдоль одной прямой согласно закону сохранения импульса (импульс протона много меньше импульса возникающих α-частиц; на фотографии треки протонов не видны).

**Энергетический выход ядерных реакций.** В описанной выше ядерной реакции кинетическая энергия двух образующихся ядер гелия оказалась больше кинетической энергии вступившего в реакцию протона на 7,3 МэВ. Превращение ядер сопровождается изменением их внутренней энергии (энергия связи). В рассмотренной реакции удельная энергия связи в ядрах гелия больше удельной энергии связи в ядре лития. Поэтому часть внутренней энергии ядра лития превращается в кинетическую энергию разлетающихся α-частиц.

Изменение энергии связи ядер означает, что суммарная энергия покоя участвующих в реакциях ядер и частиц не остается неизменной. Ведь энергия покоя ядра Мяс2 согласно формуле (13.5) непосредственно выражается через энергию связи. В соответствии с законом сохранения энергии *изменение кинетической энергии в процессе ядерной реакции равно изменению энергии покоя участвующих в реакции ядер и частиц*.

**Энергетическим выходом ядерной реакции** называется разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после реакции. Согласно вышесказанному 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. Именно такая реакция происходит при бомбардировке азота α-частицами. Часть кинетической энергии (примерно 1,2 • 106 эВ) переходит в процессе этой реакции во внутреннюю энергию вновь образовавшегося ядра.

Выделяющаяся при ядерных реакциях энергия может быть огромной. Но использовать ее при столкновениях ускоренных частиц (или ядер) с неподвижными ядрами мишени практически нельзя. Ведь бо́льшая часть ускоренных частиц пролетает мимо ядер мишени, не вызывая реакцию.

**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. Например, наблюдается следующая реакция:



Великий 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.

Реакции, в которые вступают атомные ядра, очень разнообразны. Нейтроны не отталкиваются ядрами и поэтому особенно эффективно вызывают превращения ядер.

**Разбор тренировочного задания**

**Задание**. Закончите уравнение ядерной реакции, с клавиатуры впишите численные значения ответа в пустые клеточки.



**Решение:**

Учитывая законы сохранения электрического заряда и массы, получаем:

17+0=1+16;

35+1=1+34.

Таким образом, получаем элемент с порядковым номером 16 и массовым числом 34 (сера S)

Ответ: 

**Контрольные вопросы**

1. Объясните, почему при ядерной реакции  Не энергия не поглощается, а выделяется.

2. Что называют энергетическим выходом ядерной реакции?

3. В чем главное отличие ядерных реакций на нейтронах от ядерных реакций, вызываемых заряженными частицами?

 Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Исмаилова З.И.