

5 мая
Физика
9 класс

Дорогие девятиклассники!

Мы продолжаем работать в дистанционном режиме.

Желаю вам успехов, усидчивости и мирного неба!

Тема урока: Деление ядер урана. Цепная реакция.

ИНСТРУКЦИЯ

1. В рабочих тетрадях по физике записать число, классная работа, тема урока.

2. Ответить устно на вопросы

Вопросы	Примерные ответы
Строение атома по Резерфорду	<i>В центре атома находится положительно заряженное ядро, вокруг которого вращаются отрицательные электроны</i>
Почему это строение называется планетарной моделью атома?	<i>Строение атома подобно строению звездной системы.</i>
Из каких частиц состоит ядро атома?	<i>Из протонов и нейтронов (из нуклонов)</i>
Какой из этих частиц имеет заряд, и какой?	<i>Протон. Положительный.</i>
Как электрически взаимодействуют друг с другом протоны в ядре?	<i>Так как они заряжены одноименными зарядами, поэтому протоны электрически отталкиваются. (Одноименные заряды отталкиваются)</i>
Тогда какие же силы удерживают нуклоны в ядре?	<i>Ядерные силы притяжения. Они действуют между нуклонами и в сотни раз сильнее электрических сил отталкивания.</i>
Что такое радиоактивность?	<i>Самопроизвольное излучение веществом α-, β-, γ-частиц...</i>
Что собой представляют α -, β -частицы?	<i>α-частица - ${}^4_2\text{He}$, β-частица - ${}^0_{-1}e$</i>
Химический элемент в общем виде записывается так: ${}^A_Z\text{X}$. Что обозначают и что показывают Z и N.	<i>Число нейтронов обозначают буквой N. Z показывает число протонов в ядре, также число электронов в атоме,</i>

	<i>также порядковый номер в таблиц Менделеева</i>
Запишите уравнение α -, β -распада.	${}^A_Z X = {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 He$ ${}^A_Z X = {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$
Протактиний ${}^{231}_{91} Pa$ α радиоактивен. Определить, какой элемент получится после этого распада.	${}^{231}_{91} Pa = {}^4_2 He + {}^{227}_{89} Ac \text{ (актиний)}$
В какой элемент превращается ${}^{239}_{92} U$ после двух β -распадов и одного α -распада?	${}^{239}_{92} U = {}^{235}_{92} U + 2 {}^0_{-1} e + {}^4_2 He$
Что такое дефект масс?	Разность между массой нуклонов и массой ядра.
Что такое энергия связи?	Минимальная энергия, которую необходимо затратить для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны $E = \Delta mc^2$
Что такое энергетический выход ядерной реакции?	$Q = (M_1 - M_2)c^2 = \Delta mc^2$, где M_1 – массы исходных продуктов, M_2 – массы конечных продуктов реакции

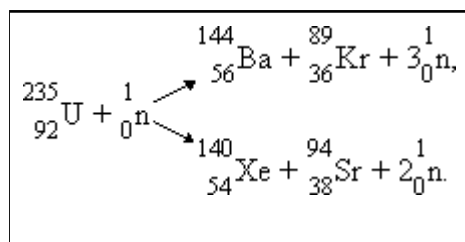
3. Перейти по ссылке и посмотреть видеоурок «Деление ядер урана. Цепная реакция» <https://www.youtube.com/watch?v=Wncnx19a2HQ>

4. Изучить материал, написать конспект.

Уран встречается в природе в виде двух изотопов: ${}^{238}_{92} U$ (99,3 %) и ${}^{235}_{92} U$ (0,7 %).

При этом реакция деления ${}^{235}_{92} U$ наиболее интенсивно идет на медленных нейтронах, в то время как ядра ${}^{238}_{92} U$ просто поглощают нейтрон, и деление не происходит. Поэтому основной интерес представляет реакция деления ядра ${}^{235}_{92} U$. В настоящее время известны около 100 различных изотопов с массовыми числами примерно от 90 до 145, возникающих при делении этого ядра. Две типичные реакции деления этого ядра имеют вид:

Записать!

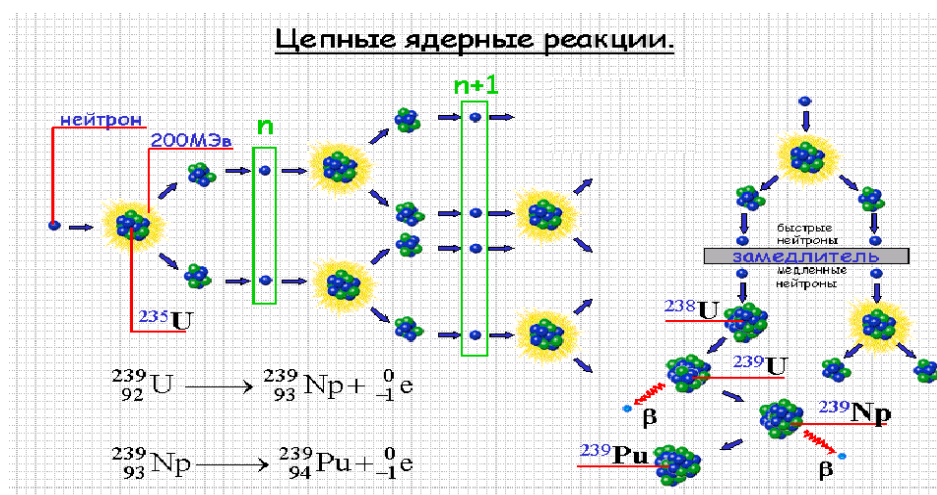


Обратим внимание, что энергия, выделяющаяся при делении ядер урана огромна. Например, при полном делении всех ядер, содержащихся в 1 кг урана, выделяется такая же энергия, как и при сгорании 3000 т угля. При том эта энергия может выделиться мгновенно.

При делении ядра урана-235, которое вызвано столкновением с нейтроном, освобождается 2 или 3 нейтрона. При благоприятных условиях эти нейтроны могут попасть в другие ядра урана и вызвать их деление. На этом этапе появятся уже от 4 до 9 нейтронов, способных вызвать новые распады ядер урана и т. д. Такой лавинообразный процесс называется *цепной реакцией*.

Записать!

Ядерной цепной реакцией называется реакция, в которой частицы, вызывающие ее (нейтроны), образуются как продукты этой реакции.



Одним из таких факторов является *масса урана*. Дело в том, что не каждый нейтрон, излученный при делении ядра, вызывает деление других ядер. Если масса (и соответственно размеры) куска урана слишком мала, то многие нейтроны вылетят за его пределы, не успев встретить на своем пути ядро, вызвать его деление и породить, таким образом, новое поколение нейтронов, необходимых для продолжения реакции. В этом случае цепная реакция прекратится. Чтобы реакция

не прекращалась, нужно увеличить массу урана до определенного значения, называемого *критическим*.

Почему при увеличении массы цепная реакция становится возможной?

Для осуществления цепной реакции необходимо, чтобы так называемый *коэффициент размножения* нейтронов был больше единицы. Другими словами, в каждом последующем поколении нейтронов должно быть больше, чем в предыдущем. Коэффициент размножения определяется не только числом нейтронов, образующихся в каждом элементарном акте, но и условиями, в которых протекает реакция – часть нейтронов может поглощаться другими ядрами или выходить из зоны реакции. Нейтроны, освободившиеся при делении ядер урана-235, способны вызвать деление лишь ядер этого же урана, на долю которого в природном уране приходится всего лишь 0,7 %. Такая концентрация оказывается недостаточной для начала цепной реакции. Изотоп ²³⁸₉₂U также может поглощать нейтроны, но при этом не возникает цепной реакции.

Записать!

Коэффициент размножения нейтронов k — отношение числа нейтронов последующего поколения к числу в предшествующем поколении во всём объеме размножающей нейтроны среды

Цепная реакция в уране с повышенным содержанием урана-235 может развиваться только тогда, когда масса урана превосходит так называемую критическую массу. В небольших кусках урана большинство нейтронов, не попав ни в одно ядро, вылетают наружу. Для чистого урана-235 критическая масса составляет около 50 кг.

Записать!

Критическая масса — минимальное количество делящегося вещества, необходимое для начала самоподдерживающейся цепной реакции деления

Критическую массу урана можно во много раз уменьшить, если использовать так называемые замедлители нейтронов. Дело в том, что нейтроны, рождающиеся при распаде ядер урана, имеют слишком большие скорости, а вероятность захвата медленных нейтронов ядрами урана-235 в сотни раз больше, чем быстрых.

Наилучшим замедлителем нейтронов является тяжелая вода ${}^2_1\text{H}_2\text{O}$. Обычная вода при взаимодействии с нейтронами сама превращается в тяжелую воду.

Хорошим замедлителем является также графит, ядра которого не поглощают нейтронов. При упругом взаимодействии с ядрами дейтерия или углерода нейтроны замедляют свое движение.

Применение замедлителей нейтронов и специальной оболочки из бериллия, которая отражает нейтроны, позволяет снизить критическую массу до 250 г (0,25 кг).

Записать!

Критическую массу можно уменьшить, если:

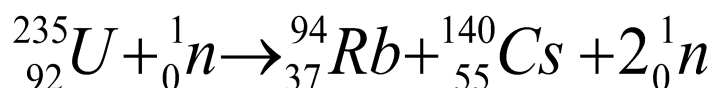
- 1) Использовать замедлители (графит, обычная и тяжелая вода)
- 2) Отражающая оболочка (бериллий)

А в атомных бомбах, как раз, цепная неуправляемая ядерная реакция возникает при быстром соединении двух кусков урана-235, каждый из которых имеет массу несколько ниже критической.

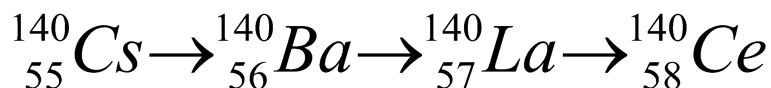
На этом мы закончим предысторию создания атомной бомбы. Атомная бомба – это страшное оружие. Поражающими факторами которой являются: 1) Световое излучение (включая сюда рентгеновское и тепловое излучение); 2) Ударная волна; 3) радиационное заражение местности. Но деление ядер урана используют и в мирных целях – это в атомных реакторах на АЭС. Процессы, происходящие в этих случаях мы рассмотрим на следующем уроке.

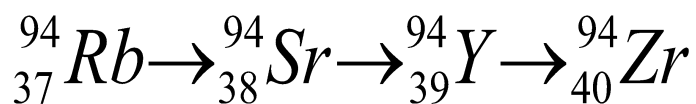
Записать!

Один из путей, которыми осуществляется деление ядер урана при бомбардировке нейтроном, выглядит следующим образом:



Осколки деления – цезий и рубидий – претерпевают превращения:





5. Ответить устно на вопросы

- ☐ Почему нейтроны оказываются наиболее удобными частицами для бомбардировки атомных ядер?
- ☐ Что происходит при попадании нейтрона в ядро урана 235?
- ☐ Какие частицы образуются при делении ядер урана?
- ☐ Какие необходимы условия для протекания цепной ядерной реакции?

Домашнее задание: изучить п.66, 67. Ответить на вопросы к параграфам, выучить конспект.

Работы можно сфотографировать и прислать мне по **Viber, Telegram +38071 451 97 68** или на личную почту o-kotkova@ukr.net

Дополнительную консультацию вы можете получить в телефонном режиме по номеру 071 451 97 68 или в указанных выше мессенджерах