ПЛАН УРОКА

Занятие № 82-83	**Дата** _____
УД/МДК:	Физика
Группа	211 (311)
Тема программы:	**Раздел 6 «Элементы квантовой физики»**
Тема урока:	Ядерные реакции. Деление ядер урана.
Форма занятия:	Комбинированный
Цель занятия:	
1. Образовательная:	показать возможность практического получения большого количества ядерной энергии в результате деления ядер урана 235.
2. Развивающая:	развивать логическое мышление, умение анализировать и обобщать изученный материал, творческие способности.
3. Воспитательная:	воспитывать и формировать коммуникативные качества, прививать культуру умственного труда, повышать познавательный интерес к предмету, показать бесконечность процесса познания, воспитывать внимание, чувство ответственности, прививать интерес к предмету.
Формируемые компетенции:	**• личностных:** – чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с приборами и устройствами; – готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом; – умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности; – самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации; – умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач; – умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития. **• метапредметных:** –использовать различные виды познавательной деятельности для решения физических задач, применять основные методы познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент) для изучения различных сторон окружающей действительности; – использовать основные интеллектуальные операции: постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон физических объектов, физических явлений и физических процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере; – умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации; – использовать различные источники для получения физической

информации, умение оценить её достоверность;
- анализировать и представлять информацию в различных видах;
- публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации

• предметных:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;
- владение основными методами научного познания,
- используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;
- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, в профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Методико-дидактические оснащение занятия: Оборудование

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2007.- 366 с.
2. Рымкевич М.Н. Сборник задач. М. Дрофа. 2005. – 356 с.

Презентация по данной теме, демонстрационные материалы

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При изучении темы обратить внимание на: ядерные реакции, деление ядер

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ:

Проверка пройденного материала.

Вариант 1.

1.Какие частицы входят в состав ядра атома?

А.электроны и протоны. **Б**. Протоны , нейтроны и электроны.

В. протоны и нейтроны.

2. Ядро бора $^{11}{}_{5}B$ состоит из …

А. 5 электронов и 6 нейтронов. **Б**. 5 протонов и 6 нейтронов.

В. 5 протонов и 11 нейтронов. **Г.** 6 нейтронов и 11протонов.

3. γ-излучение представляет собой …

А. Поток отрицательно заряженных частиц. **Б.** Поток протонов.

В. Поток ядер гелия. **Г.** Электромагнитная волна.

4. Согласно гипотезе Планка, энергия света поглощается веществом …

А. в зависимости от интенсивности света. **Б**. порциями, равными $h\nu$

В. любыми порциями (квантами). **Г.** непрерывно, пока есть освещение.

5. Определите число протонов и нейтронов в ядре атома алюминия $^{27}_{13}Al$ и число электронов в электронной оболочке этого атома.

А. 13 протонов, 27 нейтронов и 27 электронов.

Б. 13 протонов, 14 нейтронов и 13 электронов.

В. 13 протонов, 14 нейтронов и 14 электронов.

Г. 14 протонов, 13 нейтронов и 14 электронов.

6. Какое из трёх видов излучений (α, β или γ) обладает наибольшей проникающей способностью?

А. α-излучение. **Б**. β-излучение. **В** γ-излучение.

Г. Проникающая способность всех указанных видов излучений одинаковая.

7. В результате электронного β-распада ядро магния $^{27}_{12}Mg$ превращается в ядро:

А.	Б.	В.	Г.
$^{23}_{10}Ne$	$^{26}_{12}Mg$	$^{26}_{13}Al$	$^{27}_{13}Al$.

8. Энергия связи атомного ядра –это:

А.Энергия , необходимая для полного расщепления ядра на отдельные частицы.

Б. Энергия связи, приходящаяся на один нуклон ядра.

В. Энергия связи электронов с ядром.

Вариант 2.

1. Электронная оболочка в атоме $^{27}_{13}Al$ содержит …

А.	**Б**.	**В.**	**Г** .
27 электронов.	40 электронов.	13 электронов.	14 электронов

2. β-излучение представляет собой поток…

А. ядер гелия.	**Б.** электронов.	**В**. протонов.	**Г**. нейтронов.

3. Определите число протонов и нейтронов в ядре атома фтора $^{16}_{9}F$ и число электронов в оболочке этого атома.

А. 7 протонов, 9 нейтронов, 7 электронов.

Б. 16 протонов, 9 нейтронов, 9 электронов.

В. 9 протонов, 7 нейтронов, 7 электронов.

Г. 9протонов, 7 нейтронов, 9электронов.

4. В опыте Резерфорда большая часть α-частиц свободно проходит сквозь фольгу, испытывая малые отклонения от прямолинейной траектории. Можно ли сделать вывод что…

А. α-частицы имеют массу больше массы атома.

Б. в атоме имеется ядро, размеры которого значительно меньше размеров атома.

В. заряд ядра равен заряду α-частицы.

Г. заряд электрона равен заряду α-частицы.

5. Между нуклонами (протонами и нейтронами) действуют…

А. электромагнитные силы.

Б. электромагнитные и ядерные силы

В. гравитационные силы.

Г. ядерные силы.

6. Какое из трёх видов излучений (α, β или γ) обладает наибольшей проникающей способностью?

А. γ-излучение.

Б. β-излучение.

В α -излучение.

Г. Проникающая способность всех указанных видов излучений одинаковая.

7. В результате α-распада ядро изотопа золота $^{179}_{79}Au$ превращается в ядро…

А. $^{177}_{75}Re$.	**Б.** $^{175}_{77}Ir$.	**В**. $^{178}_{79}Au$.	**Г.** $^{179}_{80}Hg$.

8.Удельная энергия связи –это:

А.Энергия , необходимая для полного расщепления ядра на отдельные частицы.
Б. Энергия связи электронов с ядром.
В. Энергия связи, приходящаяся на один нуклон ядра.

Сдаются бланки ответов. Проверка и выставление оценок.
Слайд 2. Проверь себя.

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 1	В	Б	Г	Б	Б	В	Г	А
Вариант 2	В	Б	Г	Б	Г	А	Б	В

Критерии оценок 7 правильных ответов-«5»;
5,6 правильных ответов-«4»;
4 правильных ответа- «3».

2) Проверка решения задачи с последующей записью в тетрадь.
Задача №1. Определите дефект массы ядра гелия , если энергия связи ядра равна 4.5 ·10 Дж.

Дано:

$E_{св} = 4{,}5 \cdot 10^{-12}$ *Дж*

$c = 3 \cdot 10^{8}$ *м/с*

Δm= ?

Решение:

Из формулы $E_{св} = \Delta m \cdot c^2$ определим дефект массы ядра гелия**:**

Δ**m= 5**$\cdot 10^{-29}$ *кг*

Ответ: Δ**m= 5**$\cdot 10^{-29}$ *кг*

Задача №2. При облучении ядер бора 11 протонами образуются ядра бериллия 8. Какие ещё ядра получаются в этой реакции? Напишите уравнение реакции. Сколько энергии выделяется или поглощается в этой реакции?

Дано
m_B=11,00931а.е.м.
m_H=1,00814 а.е.м.
m_{Be}=8,00531а.е.м.
m_{He}=4,00260а.е.м.
ΔЕ-?

Решение
$^{11}_{5}B + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{8}_{4}Be$,
до реакции $m_1 = m_B + m_H$
m_1 =(11,00931+ 1,00814) а.е.м.= 01745 а.е.м.
после реакции $m_2 = m_{Be} + m_{He}$
m_2 =(8,00531+4,00260) а .е. м. = 12,00791 а. е. м.
$\Delta m = m_1 - m_2$
Δm =(12,01745 – 12,00791) а.е.м = 0,00954 а. е. м.
$\Delta E = \Delta mc^2$ введем коэффициент взаимосвязи массы и энергии
ΔЕ = 931 МэВ/ а. е. м. * 0,00954 а. е.м.= 8,9 МэВ
т.е энергия выделяется.
Ответ: ΔЕ =8,9 МэВ.

I. Объяснение нового материала с повторением предыдущего.
Вопрос к классу.
Что называется ядерной реакцией?
Вопрос к классу.
Ядерными реакциями называются изменения атомных ядер при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

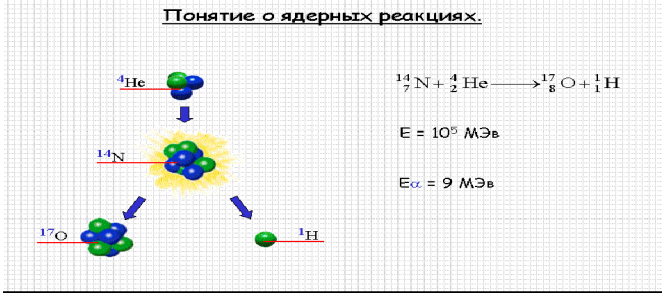
- Записать уравнение реакции.

Впервые искусственное превращение ядер осуществил Э. Резерфорд в 1919 году.

В камере Вильсона он наблюдал превращение азота в изотоп кислорода, при этом испускался протон.

α-частица ,захватывается ядром азота , что приводит к испусканию протона , а ядро азота превращается в изотоп кислорода.

$$^{14}_{7}\mathrm{N}+^{4}_{2}\mathrm{He}\longrightarrow^{17}_{8}\mathrm{O}+^{1}_{1}\mathrm{H}$$



- После ответов детей выплывает справа ответ (верхняя правая строка) и дополнительные сведения о выделившейся энергии.

Вопрос к классу:

При каком условии может произойти ядерная реакция?

Ответ: При условии, что частица вплотную подойдёт к ядру и попадёт в сферу действия ядерных сил .

Одноимённые частицы отталкиваются друг от друга. Нужно, чтобы ядерные силы были больше сил отталкивания. Для этого частицам с помощью ускорителей сообщается большая кинетическая энергия.

Первая ядерная реакция на быстрых протонах была осуществлена в 1932г.

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

Кинетическая энергия двух образовавшихся ядер гелия оказалась больше энергии поступившего в реакцию протона на ΔE =7,3МэВ. Превращение ядер сопровождалось изменением их внутренней энергии, при этом выделялась огромная энергия.

Вопрос к классу:

Когда и кем был открыт нейтрон?

Ответ: В 1932г. Д.Чедвиком при бомбардировке бериллия α-частицами происходит следующая реакция:

$$^{9}_{4}Be+^{4}_{2}He\longrightarrow^{12}_{6}C+^{1}_{0}n$$

Появилась новая частица не имеющая электрического заряда- нейтрон.

Относительная масса равна 1.

Нейтрон – нестабильная частица : свободный нейтрон за 15 минут распадается на протон, электрон и нейтрино, частицу не имеющую массы покоя.

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

Ядерные превращения вызываются не только быстрыми, но и медленными нейтронами**.** Причём эти медленные нейтроны в большинстве случаев оказываются более эффективными, чем быстрые. Поэтому быстрые нейтроны целесообразно предварительно замедлять.

В 1938 году немецкие учёные О. Ган и Ф. Штрассман установили, что при бомбардировке урана нейтронами возникают элементы средней части периодической системы Менделеева: барий, криптон.

Однако правильное истолкование деления ядра урана, захватившего нейтрон, было дано в начале 1939 года англ. физиком О. Фришем совместно с австрийским физиком Л. Мейтнером.

Деление ядра возможно благодаря тому, что масса покоя тяжёлого ядра больше сумм масс покоя осколков , возникающих при делении.

Поэтому происходит выделение энергии , эквивалентной уменьшению массы покоя , сопровождающему деление.

Вопрос к классу:

Что называется удельной энергией связи?

(**ответ:** *энергия связи , приходящаяся на каждый кулон*)

Удельная энергия связи ядер атомов ,занимающих в периодической системе последние места($A \approx 200$Мэв) , примерно на 1 Мэв меньше удельной энергии связи в ядрах , находящихся в середине периодической системы($A \approx 100$Мэв). Поэтому процесс деления тяжёлых ядер на ядра элементов средней части периодической системы является энергетически выгодным.

При делении ядра энергия связи , приходящаяся на каждый кулон, увеличивается на 1 Мэв и общая выделяющаяся энергия должна быть огромной – порядка **200 Мэв.** Ни при какой другой реакции (не связанной с делением) столь больших энергий не выделяется.

Механизм деления ядра урана- 235.

- Возьмем ядро урана. При попадании нейтрона в ядро происходит возбуждение в ядре, ядро начинает деформироваться, приобретать вытянутую форму, вследствие действия сил внутри ядра. Наряду, с большими электростатическими силами отталкивания между протонами, действуют ядерные силы притяжения. Когда кулоновские силы отталкивания станут больше, ядро разлетится на два осколка и произойдет испускание нейтронов. Под действием кулоновских сил отталкивания образовавшиеся осколки разлетаются со скоростями , равными 1/30 скорости света.

Испускание нейтронов в процессе деления.

Фундаментальный факт ядерного деления — испускание в процессе деления двух-трех нейтронов. Именно благодаря этому оказалось возможным практическое использование внутриядерной энергии.

Понять, почему происходит испускание свободных нейтронов, можно исходя из следующих соображений. Известно, что отношение числа нейтронов к числу протонов в стабильных ядрах возрастает с повышением атомного номера. Поэтому у возникающих при делении осколков относительное число нейтронов оказывается большим, чем это допустимо для ядер атомов, находящихся в середине таблицы Менделеева. В результате несколько нейтронов освобождается в процессе деления. Их энергия имеет различные значения — от нескольких миллионов электрон-вольт до совсем малых, близких к нулю.

Деление обычно происходит на осколки неравной массы. Осколки эти сильно радиоактивны, так как содержат избыточное количество нейтронов. В результате серии последовательных (3-распадов в конце концов получаются стабильные изотопы.

Итак,

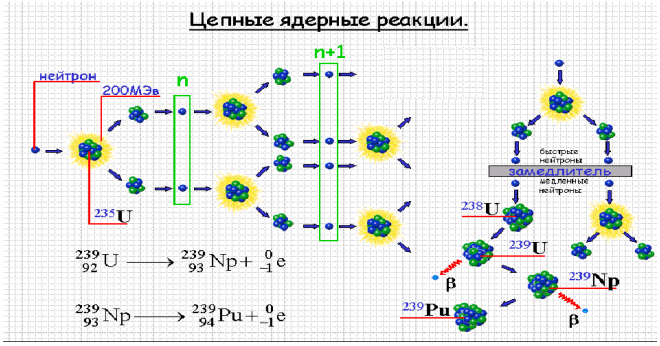
Деление атомных ядер тяжелых элементов возможно благодаря тому, что удельная энергия связи этих ядер меньше удельной энергии связи ядер элементов, находящихся в середине периодической системы Менделеева.

ЦЕПНЫЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

При делении ядра урана освобождаются два-три нейтрона. Это позволяет осуществлять цепную реакцию деления урана.

Любой из нейтронов, вылетающих из ядра в процессе деления, может, в свою очередь, вызвать деление соседнего ядра, которое также испускает нейтроны, способные вызвать дальнейшее деление. В результате число делящихся ядер очень быстро увеличивается. Возникает цепная реакция.

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



Цепная реакция сопровождается выделением энергии. При делении каждого ядра выдел и 200 МэВ. При полном же делении всех ядер в 1 г урана, выделяется энергия эквивалентная энергии, получаемой при сгорании 3т угля или 2,5 т нефти.

Но для осуществления цепной реакции нельзя использовать любые ядра, делящиеся под влиянием нейтронов. В силу ряда причин из ядер, встречающихся в природе | пригодны лишь ядра изотопа урана с массовым числом 235, т. е. $^{235}_{92}U$

Изотопы урана. Естественный уран состоит в основном из двух изотопов: $^{235}_{92}U$ и $^{238}_{92}U$. Но изотоп $^{235}_{92}U$ составляет всего 1/140 долю от более распространенного изотопа $^{238}_{92}U$.

Ядра $^{235}_{92}U$ делятся под влиянием как быстрых, так и медленных нейтронов. Ядра $^{238}_{92}U$ могут делится под влиянием нейтронов с энергией более 1 МэВ. Такую энергию имеют примерно 60% нейтронов, появляющихся при делении. Однако примерно лишь один нейтрон из пяти производит деление $^{238}_{92}U$ Остальные нейтроны захватываются этим изотопом, не производя деления. В результате цепная реакция с использованием чистого изотопа $^{238}_{92}U$ невозможна. \

Коэффициент размножения нейтронов.

Для течения цепной реакции нет необходимости, чтобы каждый нейтрон обязательно вызывал деление ядра. Необходимо лишь, чтобы среднее число освобожденных нейтроном в| данной массе урана не уменьшалось с течением времени

Это условие будет выполнено, если *коэффициент размножения нейтронов k* больше или равен единице.

Коэффициентом размножения нейтронов **называют отношение числа нейтронов в каком-либо «поколении» к числу нейтронов предшествующего «поколения». Под сменой «поколений» понимают деление ядер, при котором поглощаются нейтроны старого «поколения» и рождаются новые нейтроны.**

Если **k≥1**, то число нейтронов увеличивается с течением времени или остается постоянным и цепная реакция идет. При *k<1* число нейтронов убывает и цепная реакция невозможна.

Коэффициент размножения определяется четырьмя фактами:

1) захватом медленных нейтронов ядрами $^{235}_{92}U$ последующим делением и захватом быстрых нейтронов ядрами $^{235}_{92}U$ и $^{238}_{92}U$ также с последующим делением;

2) захватом нейтронов ядрами урана без деления;

3) захватом нейтронов продуктами деления, замедлителем (о нем сказано дальше) и конструктивными элементами установки;

4)вылетом нейтронов из делящегося вещества наружу.

Лишь первый процесс сопровождается увеличением числа нейтронов (в основном за счет деления $^{235}_{92}U$). Все остальные приводят к их убыли. Цепная реакция в чистом изотопе $^{238}_{92}U$ невозможна, так как в этом случае ***k<1***

(число нейтронов, поглощаемых ядрами без деления, больше числа числа нейтронов, вновь образующихся за счет деления ядер).

Для стационарного течения цепной реакции коэффициент размножения нейтронов должен быть равен единице.

Это равенство необходимо поддерживать с большой точностью. Уже при к = 1,01 почти мгновенно произойдет взрыв.

Образование плутония.

Важное значение имеет не вызывающий деления захват нейтронов ядрами изотопа $^{238}_{92}U$. После захвата образуется радиоактивный изотоп $^{239}_{92}U$ с периодом полураспада 23 мин. Распад происходит с испусканием электрона и возникновением первого трансуранового элемента — *нептуния:*

Нептуний 5 -радиоактивен с периодом полураспада около двух дней. В процессе распада нептуния образуется следующий трансурановый элемент — плутоний:

Плутоний относительно стабилен, так как его период полураспада велик — порядка 24 000 лет. Важнейшее свойство плутония состоит в том, что он делится под влиянием медленных нейтронов, так же как и изотоп $^{235}_{92}U$. Поэтому с помощью плутония также может быть осуществлена цепная реакция, которая сопровождается выделением громадной энергии.

При цепных ядерных реакциях выделяется огромная энергия. Эта реакция возможна благодаря тому, что при делении ядер испускается два-три нейтрона. Большая часть выделяемой энергии приходится на кинетическую энергию осколков делящихся ядер.

-Учитель дает объяснение цепной ядерной реакции по схеме:

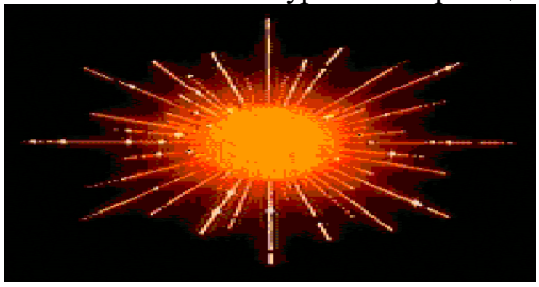
- Нейтрон – ядро.
- Осколки – испускание нейтронов.
- Деление соседнего ядра под действием нейтронов.

-Определение цепной ядерной реакции: **Цепной ядерной реакцией называется реакция, в которой частицы вызывающие её, нейтроны образуются как продукт этой реакции.**

- Использование замедлителя нейтронов в атомных реакторах.
- Получение новых изотопов – новое поколение нейтронов.
- Этот процесс происходит с выделением энергии в пределах 200 МэВ. Если взять 1кг урана 235, что соответствует $2,3*10^7$кВт ч, для этого понадобились бы 93 вагона угля или 67 цистерн жидкого топлива по 30 тонн в каждой. Этой энергии достаточно для освещения на 1 час Центрально – Черноземного района. Поэтому экономично использование урана, но и очень опасно.

-Для стационарного течения цепной реакции, коэффициент размножения нейтронов, k=1 это равенство нужно поддерживать с большой точностью при k=1,01 может произойти взрыв.

- Записать уравнения реакции.



ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ:

Задача №2. При реакции деление ядер урана 235 выделилось 1,204 *10^{26} МэВ энергии. Определить массу распавшегося урана, если при делении одного ядра выделяется 200 МэВ энергии.

Дано:
E= 1,204*10^{26} МэВ
ΔE= 200 МэВ
N_A= 6,02*10^{23} моль$^{-1}$
M (U) = 235*10^{-3}кг*моль $^{-1}$
_____
m - ?

Решение
число распавшихся атомов
$N = (mN_A)/M$, $N = E/\Delta E$; $(mN_A)/M = E/\Delta E$
$m = EM/\Delta EN_A$
$m = \frac{1{,}204 * 10^{26}\ МэВ * 235 * 10^{3}\ моль^{-1}кг}{200\ МэВ * 6{,}02 * 10^{-23}\ моль^{-1}} =$
= 0,235кг.
Ответ: 235г.

Разбор тренировочных заданий

1. Ядро $^{238}_{92}U$ претерпело ряд α- и β-распадов. В результате образовалось ядро $^{206}_{82}Pb$. Определите число α- и β –распадов.

Решение:

При альфа-распаде зарядовое число уменьшается на 2 единицы, а зарядовое - на 4 единицы. При бета-распаде заряд ядра увеличивается на единицу, а его масса не меняется. При превращении ядра урана в ядро свинца масса уменьшается на 238 − 206 = 32 а.е.м., а заряд на 92 − 82 = 10 зарядов электрона, и тогда заряд ядра уменьшается на 8 · 2 − 6 = 10 единиц заряда электрона, а масса уменьшается на 8 · 4 = 32 а.е.м.

Правильный ответ: 8 альфа-распадов и 6 бета-распадов.

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

$^{35}_{17}Cl + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + \cdots$

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: $^{34}_{16}S$

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: §104-105