Кириченко Анатолий Яковлевич

МБОУ СОШ № 3 Старощербиновская

Учитель физики и информатики

**Конспект урока физики в 11 классе по теме:**

**«Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции»,   
с проведением компьютерного эксперимента при изучении нового материала.**

Класс: 11

Тип урока: урок получения новых знаний

**Цель:** сформировать у учащихся представление о делении ядер урана и механизме

протекания цепной ядерной реакции.

**Задачи:**

- проверить знания по изученному материалу;

- рассмотреть механизм деления ядра урана;

- рассмотреть условие возникновения цепной ядерной реакции;

- выяснить факторы, влияющие на протекание цепной ядерной реакции;

- развивать умение организовать собственную деятельность на уроке.

**Средства обучения:** компьютер, мультимедиапроектор, раздаточный дидактический материал, диски «Интерактивный курс. Физика 7-11кл» (Физикон) и «1С.Репетитор. Физика» (1С). Урок проводится в кабинете информатики с 12 ПК.

**Ход урока**

**I. Организационный момент (1 минута).**

Приветствие, объявление темы, цели и задач урока.

**II. Проверка усвоения изученного материала (9 минут).**

Самостоятельная работа учащихся – выполнение теста в двух вариантах. В тесте необходимо указать один верный ответ в специально подготовленных к уроку карточках.

Задания теста проецируются на экран или раздаются в печатном виде.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант 1**. | | **Вариант 2** | |
| 1. | Какие частицы входят в состав атома?  **А**. Электроны и протоны  **Б**. Протоны , нейтроны и электроны  **В.** Протоны и нейтроны | 1. | Какие частицы входят в состав ядра атома?  **А**. Электроны и протоны  **Б**. Протоны , нейтроны и электроны  **В.** Протоны и нейтроны |
| 2. | Ядро атома состоит из …  **А**. 4 электронов и 5 нейтронов  **Б**. 4 протонов и 9 нейтронов  **В.** 4 протонов и 5 нейтронов | 2. | Атом состоит из …  **А**. 4 электронов и 5 протонов  **Б**. 4 протонов, 5 нейтронов и 4 электронов  **В.** 4 протонов, 9 нейтронов и 4 электронов |
| 3. | γ-излучение представляет собой …  **А**. поток отрицательно заряженных частиц  **Б.** поток протонов  **В.** электромагнитную волну | 3. | α - излучение представляет собой …  **А**. поток отрицательно заряженных частиц  **Б.** поток ядер гелия  **В.** электромагнитную волну |
| 4. | Согласно гипотезе Планка, энергия света *излучается* веществом …  **А.** порциями, равными hν  **Б**. любыми порциями (квантами)  **В.** непрерывно | 4. | Согласно гипотезе Планка, энергия света *поглощается* веществом …  **А.** порциями, равными hν  **Б**. любыми порциями (квантами)  **В.** непрерывно |
| 5. | Какое из трёх видов излучений (α, β или γ) обладает *наибольшей* проникающей способностью?  **А.** α-излучение **Б**. β-излучение **В.** γ-излучение | 5. | Какое из трёх видов излучений (α, β или γ) обладает *наименьшей* проникающей способностью?  **А.** α-излучение **Б**. β-излучение **В.** γ-излучение |
| 6. | Энергия связи атомного ядра – это:  **А**. Энергия, необходимая для полного расщепления ядра на отдельные частицы  **Б.** Энергия связи, приходящаяся на один нуклон ядра атома  **В.** Энергия связи электронов с ядром атома | 6. | *Удельная* энергия связи – это:  **А**. Энергия, необходимая для полного расщепления ядра на отдельные частицы  **Б.** Энергия связи, приходящаяся на один нуклон ядра атома  **В.** Энергия связи электрона с ядром атома |
| 7. | Определите число протонов и нейтронов в ядре атома натрия и число электронов в электронной оболочке этого атома.  **А.** 11 протонов, 23 нейтрона и 11 электронов  **Б.** 11 протонов, 12 нейтронов и 11 электронов  **В.** 12 протонов, 11 нейтронов и 11 электронов | 7. | Определите число протонов и нейтронов в ядре атома магния и число электронов в электронной оболочке этого атома.  **А.** 11 протонов, 13 нейтронов и 11 электронов  **Б.** 12 протонов, 13 нейтронов и 12 электронов  **В.** 12 протонов, 12 нейтронов и 12 электронов |
| 8. | Между нуклонами (протонами и нейтронами ) в ядре атома действуют…  **А**. электромагнитные силы  **Б.** электромагнитные и ядерные силы  **В.** ядерные силы | 8. | Между протонами в ядре атома действуют…  **А**. электромагнитные силы.  **Б.** электромагнитные и ядерные силы  **В.** ядерные силы |
| 9. | В результате α-распада ядро изотопа свинца превращается в ядро…  → + ?  **А**. **Б.** **В.** |  | В результате α-распада ядро изотопа меди превращается в ядро…  → + ?  **А**. **Б.** **В.** |
| 10. | В результате β - распада ядро изотопа углерода превращается в ядро…  → + ?  **А**. **Б.** **В.** | 10. | В результате β - распада ядро изотопа свинца превращается в ядро…  → + ?  **А**. **Б.** **В.** |

Учащиеся сдают работы, после этого на экране появляются ответы для *взаимопроверки* и выявления ошибок.

\_\_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(Ф.И.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Правильно | Оценка |
| Вариант 1 | Б | В | В | А | В | А | Б | В | В | Б |  |  |
| Вариант 2 | В | Б | Б | А | А | Б | В | Б | Б | А |  |  |

Критерии оценок: 9-10 правильных ответов - «5», 7-8 – «4», 5 - 6 – «3».

**III. Изучение нового материала с проведением компьютерного эксперимента**

**(27 минут).**

Некоторых химические элементы обладают естественной радиоактивностью и при радиоактивном распаде ядер атомов превращаются в другие химические элементы.

**Что будет, если ядра атомов химического элемента бомбардировать быстрыми частицами, ну, например, нейтронами - ядра атомов урана?**

*(выслушиваю предположения учащихся)*

Предположения учащихся проверяются компьютерным экспериментом фронтально в парах за компьютерами.

*(работа с интерактивной моделью «Деление ядра»* «Интерактивный курс. Физика 7-11 класс»*).*

**Что Вы выяснили в результате компьютерного эксперимента?**

– При попадании нейтрона в ядро атома урана происходит его деление на 2 осколка с выбрасыванием 2-3 нейтронов.

Этот результат впервые был получен в 1939 году немецкими учеными Отто Ганом и Фрицем Штрассманом. Они обнаружили, что в результате взаимодействия нейтронов с ядрами урана появляются радиоактивные ядра-осколки, массы и заряды которых примерно вдвое меньше соответствующих характеристик ядер урана. Происходящее подобным образом деление ядер называют вынужденным делением, в отличие от спонтанного, которое происходит при естественных радиоактивных превращениях.

Ядро приходит в состояние возбуждения и начинает деформироваться и ядро разрывается на 2 части.

**Под воздействием каких сил происходит деление ядра атома урана ?**

(электростатических).

**Как проявляются электростатические силы?**

– Электростатические силы действуют между заряженными частицами. В ядре заряженной частицей является протон. Так как протон заряжен положительно, значит, между ними действуют силы отталкивания.

**Верно, а как проявляются ядерные силы?**

– Ядерные силы – силы притяжения между всеми нуклонами.

**Так, под действием каких сил происходит разрыв ядра?**

**Какова роль нейтрона, попавшего в ядро атома урана ?**

(нейтрон раздвигает нуклоны в ядре на пути движения и ядерные силы притяжения резко уменьшаются с увеличением расстояния между нуклонами и становятся меньше кулоновских сил отталкивания между протонами)

*– (При затруднениях, задаю наводящие вопросы и подвожу учащихся к правильному выводу)* Под действием электростатических сил отталкивания ядро разрывается на две части, которые разлетаются в разные стороны и излучают при этом 2-3 нейтрона.

Осколки разлетаются с очень большой скоростью, часть внутренней энергии ядра переходит в кинетическую энергию разлетающихся осколков и частиц. Осколки попадают в окружающую среду.

**Как вы думаете, что происходит с ними?**

– Осколки тормозятся в окружающей среде.

**Чтобы не нарушать закон сохранения энергии, мы должны сказать, что произойдет с кинетической энергией?**

– Кинетическая энергия осколков преобразуется во внутреннюю энергию среды.

**Как можно определить, что внутренняя энергия среды изменилась?**

– По ее нагреванию.

**Как будет влиять на изменение внутренней энергии тот фактор, что в делении будет участвовать большое количество ядер урана?**

–При одновременном делении большого количества ядер урана внутренняя энергия окружающей уран среды возрастает.

Из курса химии, вы знаете, что реакции могут происходить как с поглощением энергии, так и выделением.

**Что можно сказать о протекании реакции деления ядер урана?**

– Реакция деления ядер урана идет с выделением энергии в окружающую среду.

Энергия, заключенная в ядрах атомов, колоссальна. Например, при полном делении всех ядер, имеющихся в 1г урана, выделилось бы столько же энергии, сколько выделяется при сгорании 3 тонн каменного угля. Таким образом, мы выяснили, что произойдет с осколками ядра атома урана.

**А как поведут себя образовавшиеся при делении ядра урана нейтроны ?**

– *(выслушиваю предположения учащихся, проверяем предположения, работая с интерактивной моделью “Цепная реакция”* “1С-репититор. Физика”*).*

Нейтроны на своем пути могут встретить ядра урана и вызвать их деление. Такая реакция называется цепной.

**Каково же условие возникновения цепной реакции?**

– Цепная реакция возможна благодаря тому, что при делении каждого ядра образуется 2-3 нейтрона, которые могут принять участие в делении других ядер.

Мы видим, что общее число свободных нейтронов в куске урана лавинообразно увеличивается со временем. И также растет количество выделившейся энергии.

**К чему это может привести?**

– К взрыву.

**Почему?**

– Возрастает число делений ядер и, соответственно энергия, выделяющаяся в единицу времени.

Но ведь, возможен и другой вариант, при котором число свободных нейтронов уменьшается со временем, не встретил нейтрон на своем пути ядро.

**Что произойдет с цепной ядерной реакцией в этом случае ?**

– Она прекратится.

**Можно ли использовать в мирных целях энергию подобных реакций?**

– Нет.

**А как должна протекать реакция?**

– Реакция должна протекать так, чтобы число нейтронов со временем оставалось постоянным.

**Как же добиться того, чтобы число нейтронов все время оставалось постоянным?**

*– (предложения ребят)*

Для решения этой проблемы нужно знать, какие факторы влияют на увеличение и на уменьшение общего числа свободны нейтронов в куске урана, в котором протекает цепная реакция.

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?**

– Чем больше масса куска, тем больше вероятность встречи нейтронов с ядрами. Соответственно увеличивается число делений ядер и число излучаемых нейтронов.

При некоторой так называемой критической массе урана число нейтронов, появившихся при делении ядер, становится равным числу потерянных нейтронов (т. е. захваченных ядрами без деления и вылетевших за пределы куска).

Поэтому их общее число остается неизменным. При этом цепная реакция может идти длительное время, не прекращаясь и не приобретая взрывного характера.

***Наименьшая масса урана, при которой возможно протекание цепной реакции, называется критической массой.***

**Как будет протекать реакция деления ядер урана если масса урана больше критической?**

– В результате резкого увеличения числа свободных нейтронов цепная реакция приводит к взрыву.

**А если меньше критической?**

– Реакция затухает из-за недостатка свободных нейтронов.

Уменьшить потерю нейтронов (которые вылетают из урана, не прореагировав с ядрами) можно не только за счет увеличения массы урана, но и с помощью специальной ***отражающей оболочки***. Для этого кусок урана помещают в оболочку, сделанную из вещества, хорошо отражающего нейтроны (например, из **бериллия**). Отражаясь от этой оболочки, нейтроны возвращаются в уран и могут принять участие в делении ядер.

Помимо массы и наличия отражающей оболочки существует еще несколько факторов, от которых зависит возможность протекания цепной реакции. Например, если кусок урана ***содержит*** слишком много ***примесей*** других химических элементов, то они поглощают большую часть нейтронов и реакция прекращается.

Еще одними фактором, влияющим на ход реакции, является ***наличие*** в уране так называемого ***замедлителя нейтронов***. Дело в том, что ядра урана-235 с наибольшей вероятностью делятся под действием медленных нейтронов. А при делении ядер образуются быстрые нейтроны. Если быстрые нейтроны замедлить, то большая их часть будет захвачена ядрами урана-235 с последующим их делением, в качестве замедлителей используются такие вещества, как **графит, вода, тяжелая вода** и некоторые другие. Эти вещества только замедляют нейтроны, почти не поглощая их.

**Сделаем вывод. Какие основные факторы способны влиять на протекание цепной реакции деления ядер атомов?**

– Возможность протекания цепной реакции определяется массой урана, количеством примесей в нем, наличием оболочки и замедлителя.

Критическая масса шарообразного куска урана-235 приблизительно равна 50 кг. При этом его радиус составляет всего 9см, поскольку уран имеет очень большую плотность.

Применяя замедлитель и отражающую оболочку, и уменьшая количество примесей, удается снизить критическую массу урана до 0,8 кг.

**IV. Подведение итогов** (2 минуты).

Выставление оценок.

**V. Домашнее задание** (1 минута).

§ 108,109, вопросы в конце параграфов.