КГАПОУ

«Нытвенский многопрофильный техникум»



**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

для обучающихся по организации

самостоятельной работы

ДИСЦИПЛИНЫ – «Физика»

**РАЗДЕЛ : Квантовая физика**

НЫТВА 2015

Рассмотрено и одобрено

на заседании П(Ц)К

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_2015

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.П.Кашина

Разработала:

преподаватель физики высшей квалификационной категории Т.Н.Губина

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Основные понятия, законы, формулы темы: «Квантовая физика»
2. Примеры решения задач
3. Задания (вопросы) по теме «Квантовая физика»
4. Библиографический список

**Введение**

Самостоятельная работа позволит студентам  научиться анализировать теоретический материал, проводить сравнение физических явлений, выбирать границы применимости физических теорий для различных явлений. Предназначены для студентов первого курса технических специальностей очной формы обучения при самостоятельной работе над темой.

**1. Основные понятия, законы, формулы темы:**

**«Квантовая физика»**

**Гипотеза Планка:** атомы излучают свет порциями – квантами. Энергия кванта ,где  постоянная Планка, 

**Фотоэффект** – явление вырывания электронов из вещества под действием света. Явление обнаружено Г. Герцем, исследовано А. Г. Столетовым, Объяснено А. Эйнштейном.

**Законы фотоэффекта**

1) Количество электронов, вырываемых светом с поверхности вещества за единицу времени, пропорционально интенсивности света, падающего на вещество.

2) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.

3) Для каждого вещества существует «красная граница» фотоэффекта – минимальная частота  (максимальная длина волны ) такая, что при частоте< (>), фотоэффект не наблюдается.

**Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:** , где - работа выхода электрона с поверхности металла; - кинетическая энергия фотоэлектрона.

Если , то  или .

Если между освещенным катодом и анодом создать задерживающее напряжение , то фототок прекратится, т.е. работа электрического поля или , где  - абсолютное значение заряда электрона.

**ФОТОНЫ**

Свет обладает корпускулярно – волновым дуализмом: при его распространении преобладают волновые свойства, а при взаимодействии с веществом (излучении и поглощении) – корпускулярные. Согласно квантовым представлениям свет – это поток частиц – фотонов, движущихся со скоростью света.

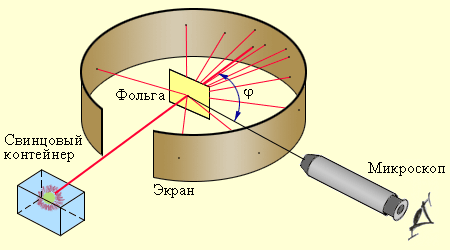
|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики фотона | Формулы |
| Энергия фотона |  |
| Масса фотона |  |
| Импульс фотона |  |

Корпускулярно – волновой дуализм присущ не только свету, но и всем частицам вещества. Экспериментально обнаружены волновые свойства электронов, протонов, нейтронов.

У частицы, имеющей некоторую массу и движущейся со скоростью , можно определить длину волны  (связь длины волны с импульсом, формула де Бройля).

**АТОМ И АТОМНОЕ ЯДРО**

ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА ПО РАССЕИВАНИЮ  - ЧАСТИЦ

****

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Суть опыта** | **Результаты**  **опыта** | **Выводы из опыта** | **Недостатки модели** |
| Бомбардировка тонкой золотой фольги быстрыми частицами  и определение углов их рассеивания. | 1) Большая частьчастиц не испытывала ни каких отклонений или отклонялась на очень малые углы.  2) Некоторые частицы отклонялись на большие углы,  близкие к 180о. | 1) Положительный заряд атома и почти вся его масса сконцентрированы в очень малой области объема атома – атомном ядре.  2) Размер ядра меньше размера атома в 105раз.  3) Резерфорд предположил, что электроны движутся вокруг ядра атома по орбитам, т.е. предложил планетарную (ядерную) модель атома. | С точки зрения классической физики электрон, двигаясь по орбите, обладает ускорении-м, поэтому его движение должно сопровождаться излучением, что приведет к потере энергии и падению электрона на ядро. |

Устойчивость атомов объяснил Н. Бор.

**Квантовые постулаты Бора:**

1) Атом может находиться только в устойчивых стационарных (квантовых) состояниях, в которых он не излучает. Каждому стационарному состоянию соответствует определенная энергия .

2) Излучение света происходит при скачкообразном переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией . Энергия излученного фотона равна . (Поглощение света происходит при скачкообразном переходе атома из стационарного состояния с меньшей энергией  в стационарное состояние с большей энергией . Энергия поглощенного фотона равна . )

Сколь угодно долго атом может находиться в основном состоянии (), из других, возбужденных состояний () атом самопроизвольно переходит в основное состояние с излучением фотонов.







Излучение

Поглощение

поглощение







Переход из первого (третьего) стационарного состояния в третье (первое) может сопровождаться поглощением (излучением) трех квантов с различной энергией:

**Строение атомного ядра**

Ядро атома состоит из нуклонов: положительно заряженных протонов  и не имеющих заряда нейтронов .

Ядро любого химического элемента записывается следующим образом: , где  зарядовое число (число протонов в ядре, равное порядковому номеру химического элемента в таблице Менделеева, в нейтральном атоме число протонов равно числу электронов );  массовое число (число протонов и нейтронов в ядре, равное округленному до целого числа значению относительной атомной массы элемента)., где  число протонов в ядре.

Удерживаются нуклоны в ядре благодаря действию короткодействующих зарядово-независимых ядерных сил.

Установлено, что масса ядра  всегда меньше суммы масс составляющих его нуклонов: <.

- =**дефект масс.**

**энергия связи атомного ядра.**

Энергия связи – энергия, которая необходима для расщепления ядра на отдельные нуклоны, иначе

энергия связи равна той энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных нуклонов.

**При вычислении энергии связи**атомного ядра удобно пользоваться формулой: . Причем, массы протона, нейтрона и ядра необходимо брать в атомных единицах массы, результат получится в

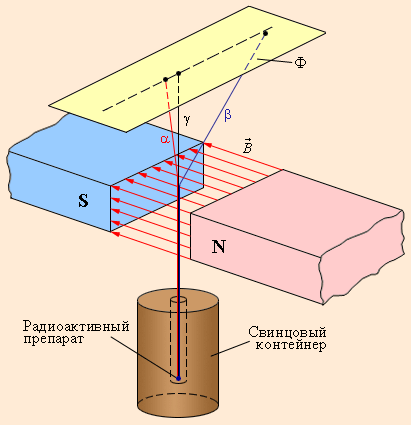
**Ядерные реакции** – изменения атомных ядер при взаимодействии с элементарными частицами или друг с другом. При ядерных реакциях выполняется закон сохранения заряда и массы:

, 

Термоядерные реакции – реакции слияния легких ядер, происходящие при очень высокой температуре.

**Радиоактивность -**  явление самопроизвольного превращения одних ядер в другие, сопровождающееся излучением.

**Классический опыт, позволивший обнаружить сложный состав радиоактивного излучения,** состоял в следующем. Препарат радия помещали на дно узкого канала в куске свинца.

Против канала находилась фотопластинка. На вы­ходившее из канала излучение действовало сильное магнит­ное поле, линии индукции которого перпендикулярны лучу. Вся установка размещалась в вакууме.

В отсутствие магнитного поля на фотопластинке после проявления обнаруживалось одно темное пятно точно напро­тив канала. В магнитном поле пучок распадался на три пучка. Две составляющие первичного потока отклонялись в про­тивоположные стороны. Это указывало на наличие у этих излучений электрических зарядов противоположных зна­ков. При этом отрицательный компонент излучения откло­нялся магнитным полем гораз­до сильнее, чем положитель­ный. Третья составляющая со­всем не отклонялась магнитным полем. Положительно заряжен­ный компонент получил назва­ние альфа-лучей, отрицательно заряженный бета-лучей и нейтральный - гамма-лучей (α-лучи, β-лучи, γ-лучи).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав  излучения | Что из себя представляет | Свойства |
| излучение | Поток ядер гелия . | Обладает высокой ионизационной способностью, поглощается слоем бумаги толщиной около 0,1 |
| излучение | Поток электронов, движущихся со скоростью, близкой к скорости света . | Задерживается алюминиевой пластинкой толщиной в несколько миллиметров. |
| излучение | Высокочастотное электромагнитное излучение. | Обладает очень высокой проникающей способностью. |

 излучение сопутствует  и  распаду.

При  и  распаде выполняются законы сохранения заряда и массового числа:

 распад: .

 распад: .

**Закон радиоактивного распада:**

, где  число нераспавшихся за время ядер;  начальное число радиоактивных ядер;

**период полураспада** – время, за которое распадается половина первоначального количества ядер. Закон справедлив для большого числа ядер.

**2. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НА НАПИСАНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ**

При бомбардировке изотопа бора  нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается частица. Написать реакцию.

Решение: 

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ВЫХОДОМ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ**называется разность энергий ядер и частиц до реакции, и после реакции. Если эта разность положительная, то реакция идет с выделением энергии, если отрицательная, то с поглощением энергии.

**При решении задач на расчет энергетического выхода** ядерной реакции удобно из суммы масс ядер до реакции вычесть сумму масс ядер после реакции и умножить на 931,5 .Масса ядер должна быть выражена в атомных единицах массы, результат получится в.

**ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НА ВЫЧИСЛЕНИЕ**

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВЫХОДА ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ**

Какая энергия выделяется при термоядерной реакции ?

Решение:



**3. Задания (вопросы) по теме «Квантовая физика»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Тестовые задания (вопросы) | Вариант ответа |
| 1 | Как называется минимальное количество энергии, которая может излучать система? | А) гамма – квант.  Б) квант. |
| 2 | Какой из перечисленных ниже величин пропорциональна энергия кванта? | А) длине волны.  Б) частоте колебаний.  В) времени излучения. Г) электрическому заряду ядра.  Д) скорости фотона. |
| 3 | Как называется явление испускания электронов веществом под действием электромагнитных излучений? | А) электролиз.  Б) фотосинтез.  В) фотоэффект  Г) электризация.  Д) ударная ионизация.  Е) рекомбинация. |
| 4 | Поверхность тела с работы выхода электронов А освещается монохроматическим светом с частотой ν. Что определяет в этом случае разность hν - A? | А) среднюю кинетическую энергию фотоэлектронов.  Б) максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов.  В) среднюю скорость фотоэлектронов  Г) максимальную скорость фотоэлектронов.  Д) красную границу фотоэффекта. |
| 5 | Кто предложил ядерную модель строения атома? | А) Д. Томпсон.  Б) Э. Резерфорд  В) А. Беккерель.  Г) В. Гейзенберг.  Д) Н. Бор |
| 6 | Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Между каким парами частиц внутри ядра действуют ядерные силы притяжения?   1. протон-протон 2. протон-нейтрон 3. нейтрон-нейтрон | А) только 1.  Б) только 2.  В) только 3.  Г) 1 и 2.  Д) 1 и 3.  Е) 2 и 3  Ж) действуют во всех трех парах, 1,2 и 3 |
| 7 | Из атомного ядра в результате самопроизвольного превращения вылетело ядро атома гелия. Какой это вид радиоактивного распада? | А) альфа-распад.  Б) бета-распад.  В) гамма-излучение.  Г) протонный распад  Д) двухпротонный распад |
| 8 | Атомное ядро висмута в результате ряда радиоактивных превращений превратилось в ядро свинца. Какие виды радиоактивных превращений оно испытало? | А) альфа – распад.  Б) бетта – распад.  В) гамма – распад. |
| 9 | Определите второй продукт *х* ядерной реакции:  + → + *х*? | А) протон.  Б) нейтрон.  В) электрон. |

Библиографический список

1. Трофимова  Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. М., 2001. 542 с.
2. Детлаф А. А. Курс физики / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. М., 2003. 607 с.
3. Крохин С. Н. Колебания и волны. Квантовая и атомная физика / С. Н. Крохин, Ю. М. Сосновский / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2007. 31 с.
4. Гончар И. И. Основы квантовой физики в задачах / И. И. Гончар, Л. А. Литневский / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2008. 39 с.
5. Гончар И. И. Элементы квантовой механики / И. И. Гончар, И. А. Дроздова / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2009. 37 с
6. Трофимова Т. И. 500 основных законов и формул: Справочник / Т. И. Трофимова.М.,2003.63с.