**Конспект урока**

Решение задач по теме «Фотоэффект»

***Задачи:***

обучающая: научить решать задачи различной сложности на фотоэффект;

развивающая: развивать логику и творческое мышление, формировать навыки исследовательской деятельности; развивать возможность работать в группе

воспитывающая: воспитывать добросовестное отношение к предмету.

***Оборудование***: компьютер, проектор, экран.

**План урока.**

1.Организационный момент.  (Учащиеся формулируют цель урока.)

2.Краткое повторение теории по фотоэффекту.

3. Решение задач.

4. Задание на дом.

5. Итоги урока.

1. Сопоставить тексты столбцов:

|  |
| --- |
| ПРОВЕРЬ СЕБЯ |
| 1 | Фототок | 7 | Электрон, вырванный светом из катода |
| 2 | Фотоэлектрон | 8 | Максимальное значение фототока |
| 3 | Фототок насыщения | 9 | Минимальная частота света, ниже которой фотоэффект не наблюдается |
| 4 | Задерживающее напряжение | 10 | Движение вырванных светом из катода электронов |
| 5 | Красная граница фотоэффекта | 11 | Минимальная работа, которую нужно совершить для выхода электрона из вещества |
| 6 | Работа выхода | 12 | Напряжение, при котором величина фототока равна нулю |

**2. Разбор алгоритма применения уравнения Эйнштейна для фотоэффекта к решению задач**

**1. Фотоэффект описывается** уравнением Эйнштейна: 

в котором - - энергия светового кванта (фотона),

 - - работа выхода электрона из металла,

 -  -кинетическая энергия фотоэлектрона.

**2. Нахождение энергии фотона.**

2.1. Если в задаче приводится значение длины волны, используйте формулу связи длины волны и скорости её распространения с частотой .

2.2. Энергию одного фотона можно найти, зная энергию излучения: 

где N – число фотонов.

2.3. Энергия фотона связана с собственными характеристиками фотона как световой частицы. Формула связи импульса и энергии фотона: 

**3. Нахождение работы выхода электрона из металла.**

Значение работы выхода электрона может быть определено:

3.1. с помощью справочной таблицы «Работа выхода электрона из металла», если известен металл и нет усложняющих нахождение работы выхода величин.

3.2. через значение красной границы фотоэффекта для данного металла в данном состоянии .

4. Поведение фотоэлектрона после вылета из металла может быть описано из следующих соображений:

4.1. В задерживающем однородном электрическом поле, согласно теореме о кинетической энергии, изменение кинетической энергии фотоэлектрона равно работе сил поля , т. е. 

4.2. Следует помнить, что движение фотоэлектронов вдоль силовых линий однородного электрического поля – движение с постоянным ускорением .

4.3. Если фотоэлектроны попадают в однородное магнитное поле, то в зависимости от угла между вектором скорости и вектором магнитной индукции они движутся прямолинейно ( = 0º, = 180º), по окружности ( = 90º) или по спирали (90º > > 0º).

Например, при = 90º фотоэлектрон движется под действием силы Лоренца  с ускорением  по окружности радиуса , при этом период обращения фотоэлектрона равен 

**3. Решение задач в группах** с последующей защитой решения

**Задачи для решения в группах:**

**I. Условия возникновения фотоэффекта.**

1. Найдите красную границу фотоэффекта для платины.
2. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла соответствует длине волны 577 нм. Вычислите минимальную энергию кванта, необходимую для освобождения фотоэлектрона из данного металла. Какой это металл?
3. На поверхность серебра падает излучение с длиной волны 500 нм. Зарядится при этом серебро или останется нейтральным?
4. Возникнет ли фотоэффект в литии под действием излучения с длиной волны 450 нм?
5. Работа выхода электронов из золота  Дж. Произойдёт ли фотоэффект при освещении золота видимым излучением?

**II. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.**

**Уровень А.**

1. Какой энергией обладают электроны, вырванные из оксида бария светом с длиной волны 600 нм?
2. Найдите частоту света, вызывающего фотоэффект в серебре, если максимальная скорость фотоэлектронов 600 км/с.

**Уровень В.**

1. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка светом с длиной волны 0,25 мкм.
2. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 660 нм. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла светом с длиной волны 220 нм.
3. Фотоэффект у данного металла начинается при частоте  Гц. Рассчитайте частоту излучения, падающего на металл, если вырванные светом электроны задерживаются разностью потенциалов 3 В.
4. Плоскую цинковую пластинку освещают излучением со сплошным спектром, коротковолновая граница которого соответствует длине волны 30 нм. Вычислите, на какое максимальное расстояние от поверхности пластинки может удалиться фотоэлектрон, если вне пластинки имеется задерживающее поле с напряжённостью 10 В/м.
5. Какую длину волны должны иметь световые лучи, направленные на поверхность металла, чтобы фотоэлектроны вылетали со скоростью 2000 км/с? Красная граница фотоэффекта для данного металла 0,35 нм.
6. При облучении цезия светом с длиной волны 0,4 мкм максимальная скорость вылетевших фотоэлектронов равна 660 км/с. Каков наименьший импульс фотона, который может вызвать фотоэффект?
7. Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?
8. Красная граница фотоэффекта для рубидия 0,81 мкм. Какую задерживающую разность потенциалов нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратился фототок, если длина волны падающего света 0,4 мкм? На сколько нужно изменить задерживающую разность потенциалов при уменьшении длины волны падающего света на 2 нм?

**Уровень С.**

1. При освещении катода светом с длинами волн сначала 440нм, затем 680 нм, обнаружили, что запирающий потенциал изменился в 3,3 раза. Определите работу выхода электрона из металла.
2. Поверхность металла освещается светом с длиной волны 350 нм. При некотором задерживающем потенциале фототок становится равным нулю. При изменении длины волны на 50 нм задерживающую разность потенциалов пришлось увеличить на 0.59 В. Считая постоянную Планка и скорость света известными, определите заряд электрона.
3. На платиновую пластинку падают ультрафиолетовые лучи. Для прекращения фотоэффекта нужно приложить задерживающее напряжение 3,7 В. Если платиновую пластинку заменить пластинкой из другого металла, то задерживающую разность потенциалов нужно увеличить до 6 В. Определите работу выхода электрона с поверхности пластинки.
4. При некотором минимальном значении задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого светом с частотой , прекращается. Изменив частоту света в 1,5 раза, установили, что для прекращения фототока достаточно увеличить задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Чему равна частота падающего света?
5. Фотокатод освещается светом с длиной волны λ= 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией *В* = 0,20 мТл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности *R* = 2 см. Какова работа выхода для вещества фотокатода?
6. На уединённый никелевый шарик радиусом 0,5 см падает излучение с длиной волны 250 нм. Сколько электронов покинет шарик, если на него дополнительно направить излучение с длиной волны 200 нм?
7. При облучении металлической пластинки фотоэффект имеет место только в том случае, если импульс *р* падающих на нее фотонов превышает 9·10–28 кг м/с. С какой скоростью будут покидать пластинку электроны, если облучать ее светом, частота которого вдвое выше?
8. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью *С*1 = 8000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд *q* = 11·10–9 Кл. Работа выхода электронов из кальция *А* = 4,42·10–19 Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

**4. Домашнее задание:** необходимо выбрать задачи по данной теме в материалах ЕГЭ[2,4], составить алгоритм их решения и оформить решение в виде презентации.

Список литературы

1. Мякишев Г.Я. Физика: Учебник для 11 кл. общеобразовательных учреждений – М.: Просвещение, 2012.-399 с.

2. Ханнанов Н.К., Г.Г. Никифоров, В.А. Орлов Единый государственный экзамен 2015. Физика. Сборник заданий / Москва: Эксмо, 2014.- 240с./

3. Н.И. Зорин ЕГЭ 2015 Физика. Решение задач. / Москва: Эксмо, 2014.- 320с./

4. Интернет ресурсы    [http://www.ege.ru](http://u.to/xFQp)        [http://fipi.ru](http://u.to/_skX)