

МБОУ Школа № 57 г.о. Самара

***ФОТОЭФФЕКТ.  
(ПОДГОТОВКА К ЕГЭ)***

Учитель физики Хархалуп Ю.Е.

1. Какие максимальные скорость и импульс получат электроны, вырванные из натрия излучением с длиной волны 66 нм, если работа выхода составляет  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж? ( $2,4 \cdot 10^6$  м/с;  $21,8 \cdot 10^{-25}$  кг·м/с)
2. 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? ( $3 \cdot 10^{-25}$  кг·м/с)
3. Чему равна скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины, если при задерживающем напряжении  $U=3$  В фотоэффект прекращается? ( $10^6$  м/с)
4. При облучении катода с частотой  $\nu=1 \cdot 10^{15}$  Гц фототок прекращается при приложении напряжения между анодом катодом напряжения  $U=1,4$  В. Чему равна частотная красная граница фотоэффекта  $\nu_0$  для вещества катода? ( $6,6 \cdot 10^{14}$  Гц)



1. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью  $C$ . При длительном освещении катода светом с длиной волны  $\lambda=300$  нм фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд  $q=11$  нКл. Работа выхода электронов из кальция  $A_{\text{вых}}=4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите емкость конденсатора  $C$ . (8нФ)
2. Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны  $\lambda=225$  нм. Работа выхода электронов из кальция  $A_{\text{вых}}=4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружности радиуса  $R=5$  мм. Вычислите модуль индукции магнитного поля  $B$ . (1,1 мТл)

1. В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка облучалась светом с длинами волн соответственно  $\lambda_1=350$  нм и  $\lambda_2=540$  нм. В этих опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в 2 раза. Какова работа выхода с поверхности металла? ( $3 \cdot 10^{-19}$  Дж = 1,9 эВ)
2. Уединенный цинковый шарик облучается монохроматическим светом с длиной волны 4 нм. До какого потенциала зарядится шарик? Работа выхода электронов из цинка 4 эВ (308,5 В)
3. Какая часть энергии фотона, вызывающего фотоэффект, расходуется на работу выхода, если наибольшая скорость электронов, вырванных с поверхности цинка, составляет  $10^6$  м/с? Красная граница фотоэффекта для цинка соответствует длине волны 290 нм. (60%)



1. На поверхность металла падает поток излучения с длиной волны  $0,36 \text{ мкм}$ , мощность которого  $5 \text{ мкВт}$ . Определите силу фототока насыщения, если  $5\%$  всех падающих фотонов выбивают из металла электроны.  
( $7,27 \cdot 10^{-18} \text{ А}$ )
2. При освещении поверхности некоторого металла фиолетовым светом с длиной волны  $0,4 \text{ мкм}$  выбитые светом электроны полностью задерживаются запирающим напряжением  $2 \text{ В}$ . Чему равно запирающее напряжение при освещении того же металла красным светом с длиной волны  $0,77 \text{ мкм}$ ?  
( $0,51 \text{ В}$ )
3. На плоский алюминиевый электрод падают ультрафиолетовые лучи с длиной волны  $90 \text{ нм}$ . Красная граница фотоэффекта у алюминия  $332 \text{ нм}$ . На какое минимальное расстояние может удалиться фотоэлектрон, если вне электрода имеется однородное электрическое поле напряженностью  $8 \text{ В/см}$ , задерживающее этот электрон? ( $1 \text{ см}$ )



1. Для измерения постоянной Планка катод вакуумного фотоэлемента освещается монохроматическим светом. При длине волны излучения 620 нм ток фотоэлектронов прекращается, если между катодом и анодом включить задерживающий потенциал не меньше определенного значения. При увеличении длины волны на 25% задерживающий потенциал оказывается на 0,4 В меньше. Определить по этим данным постоянную Планка.



1. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью  $E$ . Пролетев путь 0,5 мм, он приобретает скорость 3 Мм/с. Какова напряженность электрического поля? Релятивистские эффекты не учитывать. (50 кВ/м)

2. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью 50 кВ/м. Какой путь пролетел в этом электрическом поле электрон, если он приобрел скорость 3 Мм/с? Релятивистские эффекты не учитывать. (0,5 мм)

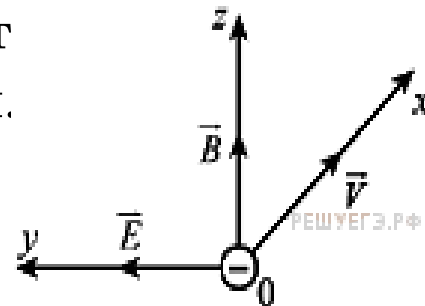


1. При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов  $\Delta U = 5 \text{ В}$ . Какова работа выхода  $A_{\text{ВЫХ}}$ , если максимальная энергия ускоренных электронов  $E_e$  равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла? (2 эВ)
2. Металлическая пластина облучается светом частотой  $\nu = 1,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ . Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 130 В/м, причём вектор напряжённости направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 10 см от пластины? ( $25,5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ )



1. Металлическая пластина облучается светом. Работа выхода электронов из данного металла равна  $3,7$  эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью  $130$  В/м. Вектор напряжённости поля направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии  $10$  см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна  $15,9$  эВ. Определите частоту падающего на пластину света. ( $\nu \approx 1,6 \cdot 10^{15}$  Гц)

2. Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси  $OX$  под действием света с катода фотоэлемента, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Какой должна быть работа выхода  $A$  с поверхности фотокатода, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена вдоль оси  $OY$  в положительном направлении? Частота света  $6,5 \cdot 10^{14}$  Гц, напряжённость элект поля  $300$  В/м, индукция магнитного поля  $1$  мТл.



Законы фотоэффекта, как выяснилось недавно, не имеют абсолютного характера. В частности, это касается «красной границы фотоэффекта». Когда появились мощные лазерные источники света, оказалось, что за счёт нелинейных эффектов в среде возможно так называемое многофотонное поглощение света, при котором закон сохранения энергии (формула Эйнштейна для фотоэффекта) имеет вид:

$$n \cdot h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}.$$

Какое минимальное число фотонов рубинового лазера с длиной волны  $\lambda=694,3$  нм должно поглотиться, чтобы из вольфрама с работой выхода 4,5 эВ был выбит один фотоэлектрон? (3)



1. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряжённостью  $E = 5 \cdot 10^4$  В/м. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев путь  $S = 5 \cdot 10^{-4}$  м? Релятивистские эффекты не учитывать. (3Мм/с)



- Для увеличения яркости изображения слабых источников света используется вакуумный прибор – электронно-оптический преобразователь. В этом приборе фотоны, падающие на катод, выбивают из него фотоэлектроны, которые ускоряются разностью потенциалов  $\Delta U = 15000 \text{ В}$  и бомбардируют флуоресцирующий экран, рождающий вспышку света при попадании каждого электрона. Длина волны для падающего на катод света  $\lambda_1 = 820 \text{ нм}$ , а для света, излучаемого экраном,  $\lambda_2 = 410 \text{ нм}$ . Во сколько раз  $N$  прибор увеличивает число фотонов, если один фотоэлектрон рождается при падении на катод в среднем  $k = 10$  фотонов? Работу выхода электронов  $A_{\text{вых}}$  принять равной 1 эВ. Считать, что энергия падающих на экран электронов переходит в энергию света без потерь

