Фотоэффект

1. Задание 32 № 3039

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 $S = 5 \cdot 10^{-4}$ м, он приобретает скорость $v = 3 \cdot 10^{6}$ м/с. Какова напряженность электрического поля? Релятивистские эффекты не учитывать.

2. Задание 32 № 3040

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 $\mathrm{E} = 5 \cdot 10^{4}$ В/м. Какой путь пролетел в этом электрическом поле электрон, если он приобрел скорость $v = 3 \cdot 10^{6}$ м/с? Релятивистские эффекты не учитывать.

3. Задание 32 № 3041

При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов $\Delta U = 5$ В. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?

4. Задание 32 № 3042

При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов U. Работа выхода электронов из металла $A_{\text{вых}} = 2$ эВ. Определите ускоряющую разность потенциалов U, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла.

5. Задание 32 № 3043

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1{,}5$ В. Определите длину волны λ.

6. Задание 32 № 3044

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 220$ нм. При каком напряжении между анодом и катодом фототок прекращается?

7. Задание 32 № 3055

Фотокатод облучают светом с длиной волны 300 нм. Красная граница фотоэффекта фотокатода 450 нм. Вычислите запирающее напряжение U между анодом и катодом.

8. Задание 32 № 3083

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 $\frac{v_1}{v_2} = 2$ раза. Какова работа выхода с поверхности металла?

9. Задание 32 № 3084

Источник в монохроматическом пучке параллельных лучей за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0{,}7$ см^2 и создают давление $P = 1{,}5 \cdot 10^{-5}$ Па . При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.

10. Задание 32 № 3673

Для измерения величины постоянной Планка h в своё время использовался следующий опыт. В вакуумный фотоэлемент помещался катод из какого-либо металла, окружённый металлическим анодом. Катод облучали светом определённой длины волны (и частоты) и измеряли задерживающее напряжение между катодом и анодом, при котором ток в цепи с фотоэлементом прекращался. Оказалось, что при длине волны света, падающего на фотокатод, равной $\lambda_1 = 250$ нм, задерживающее напряжение было равно $U_1 = 2{,}82$ В, а при освещении светом с частотой $\nu_2 = 1{,}5 \cdot 10^{15}$ Гц оно равнялось $U_2 = 4{,}05$ В. Найдите по этим данным величину постоянной Планка.

11. Задание 32 № 4513

Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1{,}6 \cdot 10^{15}$ 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 $\vec{E}$ направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 10 см от пластины?

12. Задание 32 № 4583

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 $\vec{E}$ 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.

13. Задание 32 № 4653

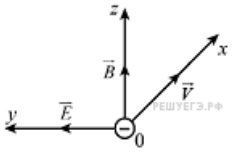
Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1{,}6 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 130 В/м, причём вектор напряжённости $\vec{E}$ поля направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Определите работу выхода электронов из данного металла.

14. Задание 32 № 4688

Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1{,}6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле, вектор напряжённости $\vec{E}$ которого направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Чему равен модуль напряжённости электрического поля?

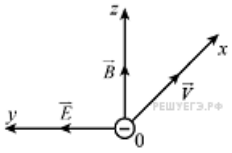
15. Задание 32 № 4968

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 электрического поля $3 \cdot 10^2$ В/м, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.



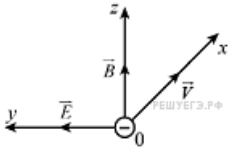
16. Задание 32 № 5178

Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси OX под действием света с катода фотоэлемента, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Какой должна быть частота падающего света ν, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена против оси OY? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, напряжённость электрического поля $3 \cdot 10^2$ В/м, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.



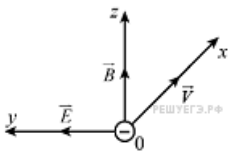
17. Задание 32 № 5213

Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси OX под действием света с катода фотоэлемента, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Какой должна быть частота падающего света ν, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена в положительном направлении оси OY? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, напряжённость электрического поля $3 \cdot 10^2$ В/м, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.



18. Задание 32 № 5318

Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси OX под действием света с катода фотоэлемента, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Какой должна быть напряжённость электрического поля E, чтобы самые быстрые электроны отклонялись в положительном направлении оси OY? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, частота света $6{,}5 \cdot 10^{14}$ Гц, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.



19. Задание 32 № 5986

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 n фотонов рубинового лазера с длиной волны $\lambda = 694{,}3$ нм должно поглотиться, чтобы из вольфрама с работой выхода $A_{\text{вых}} = 4{,}5$эВ был выбит один фотоэлектрон?

20. Задание 32 № 6021

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 n фотонов рубинового лазера с длиной волны $\lambda = 488{,}3$ нм должно поглотиться, чтобы из платины с работой выхода $A_{\text{вых}} = 6{,}3$эВ был выбит один фотоэлектрон?

21. Задание 32 № 6478

Два покрытых кальцием электрода, один из которых заземлён, находятся в вакууме. Один из электродов заземлён. К ним подключён конденсатор ёмкостью C_1 = 20 000пФ. Появившийся в начале фототок при длительном освещении прекращается, при этом на конденсаторе возникает заряд $q = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4{,}42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

22. Задание 32 № 6751

В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 4000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд, равный $3{,}3 \cdot 10^{-10}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция составляет $4{,}42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод. Электроёмкостью системы электродов по сравнению с электроёмкостью конденсатора пренебречь.

23. Задание 32 № 6784

Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Работа выхода электронов из кальция равна $A_{\text{вых}} = 4{,}42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности с максимальным радиусом $R = 4$ мм. Каков модуль индукции магнитного поля B?

24. Задание 32 № 7131

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.

25. Задание 32 № 7163

Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1{,}6 \cdot 10^{15}$ 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 $\vec{E}$ направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 10 см от пластины?

26. Задание 32 № 7203

В вакууме находятся два кальциевых электрода, к которым подключён конденсатор ёмкостью 4000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $5{,}5 \cdot 10^{-9}$ Кл. «Красная граница» фотоэффекта для кальция λ_0 = 450 нм. Определите частоту световой волны, освещающей катод. Ёмкостью системы электродов пренебречь.

27. Задание 32 № 7645

Небольшой уединённый металлический шарик долго облучали в вакууме светом с длиной волны λ = 300 нм, в результате чего он зарядился и приобрёл потенциал φ = 2,23 В. Чему равна работа выхода электрона из этого металла? Ответ выразите в эВ.

28. Задание 32 № 8558

Фотокатод с работой выхода $4{,}42 \cdot 10^{-19}$ Дж освещается монохроматическим светом. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $4 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 10 мм. Какова частота ν падающего света?

29. Задание 32 № 9044

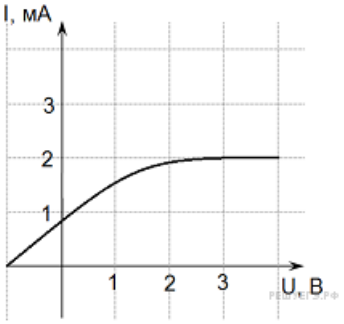
При увеличении в 2 раза частоты света, падающего на поверхность металла, запирающее напряжение для вылетающих с этой поверхности фотоэлектронов увеличилось в 3 раза. Первоначальная длина волны падающего света была равна 250 нм. Какова частота, соответствующая «красной границе» фотоэффекта для этого металла?

30. Задание 32 № 9255

Частота красной границы фотоэффекта для калия равна $5{,}33 \cdot 10^{14}$ Гц. Если другой металл облучить светом с такой же длиной волны, то кинетическая энергия вылетевших электронов будет в 3 раза меньше работы выхода для этого вещества. Чему равна частота красной границы фотоэффекта для неизвестного металла?

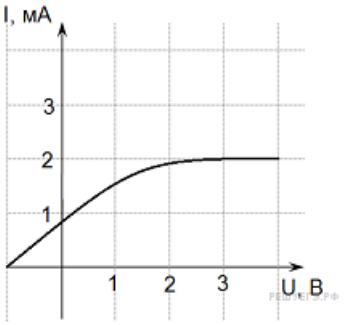
31. Задание 32 № 9295

На рисунке представлен график зависимости фототока из металлической пластины от величины запирающего напряжения. Длина волны фотонов составляет 500 нм. Чему равна мощность падающего излучения, если известно, что каждые 50 фотонов, падающих на металлическую пластинку, приводят к выбиванию одного электрона.



32. Задание 32 № 9296

На рисунке представлен график зависимости фототока из металлической пластины от величины запирающего напряжения. Мощность падающего излучения составляет 0,21 Вт. Чему равна частота фотонов, если известно, что каждые 30 фотонов, падающих на металлическую пластинку, приводят к выбиванию одного электрона.

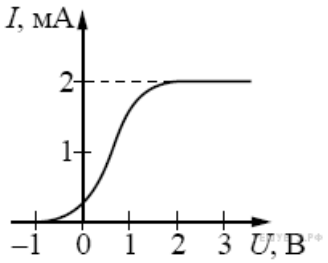


33. Задание 32 № 9298

На металлическую пластину с работой выхода электронов равной 3,75 эВ падает свет. После того как электрон покинул пластину, он попадает в электрическое поле с напряжённостью E = 10 В/см. Максимальное расстояние, на которое электрон может удалиться от пластины, равно d = 1,35 мм. Найти частоту падающего света.

34. Задание 32 № 9331

В опыте по изучению фотоэффекта свет частотой $\nu = 6{,}1 \cdot 10^{14}$ Гц падает на поверхность катода, в результате чего в цепи возникает ток. График зависимости силы тока I от напряжения U между анодом и катодом приведён на рисунке. Какова мощность падающего света P, если в среднем один из 20 фотонов, падающих на катод, выбивает электрон?



35. Задание 32 № 10490

В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью $v = 5$ м/с движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями $d = 15$см. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы $F = 10$см. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.