

Решение задач теория фотоэффекта

Повторение:

I закон

Величина фототока насыщения пропорциональна интенсивности светового потока.

II закон

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с увеличением частоты и не зависит от его интенсивности.

III закон

Для каждого вещества существует минимальная частота света, называемая красной границей фотоэффекта, ниже которой фотоэффект невозможен

в явлении фотоэффекта : Энергия фотона расходуется на:

- 1) совершение работы выхода электронов с поверхности металла
- 2) сообщение электрону кинетической энергии
- 3) $h\nu = A_{\text{вых}} + mV^2/2$

Необходимые условия, при котором возможен фотоэффект

1. Вылета электронов нет. $E_{\phi} = h\nu < A_{\text{вых}}$

2. Вылет электронов может наступить, но при кинетической энергии равной 0, где ν_1 – красная граница фотоэффекта.

$$E_{\phi} = h\nu_1 = A_{\text{вых}}$$

3. Наблюдается вылет электронов обладающих кинетической энергией.

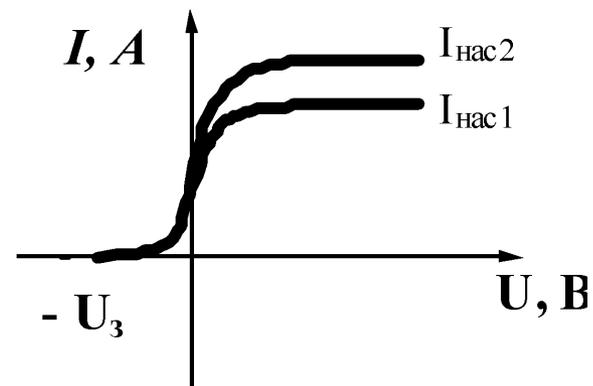
$$E_{\phi} = h\nu > A_{\text{вых}}$$

4. Если кинетическая энергия электронов не максимальная

$$E_{\phi} = h\nu = A_{\text{вых}} + eU + \frac{m\nu^2}{2}$$

Зависимость силы фототока от приложенного напряжения

$$N_{\phi 2} > N_{\phi 1}$$



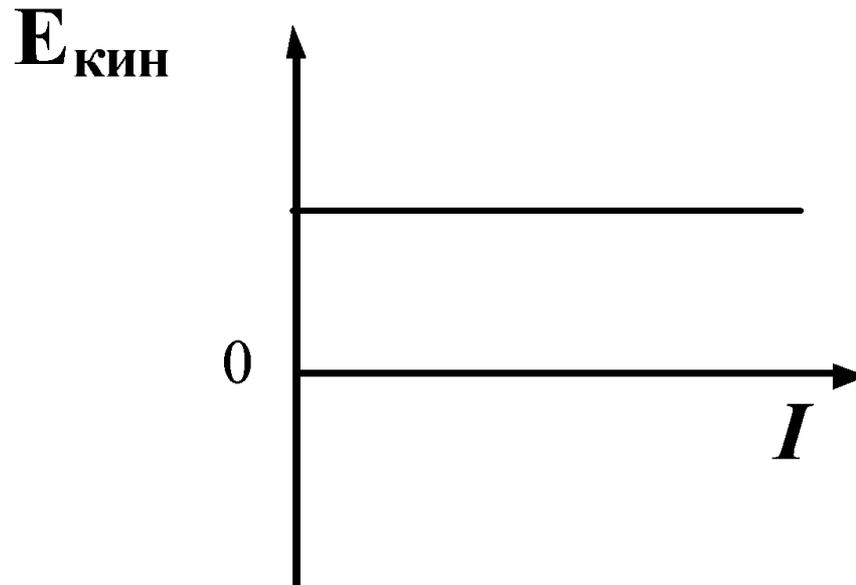
Чем выше расположен график, тем больше ток насыщения, тем больше интенсивность падающего света.

Интенсивность падающего света пропорциональна числу электронов, вырванных из металла:

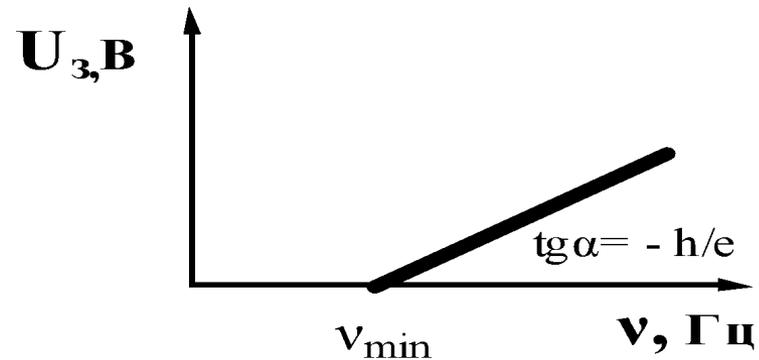
$N_{\phi 2}$ - максимальное число фотонов

$N_{\phi 1}$ - минимальное число фотонов

Максимальная кинетическая энергия электронов $E_k > 0$
не зависит от интенсивности падающего света.

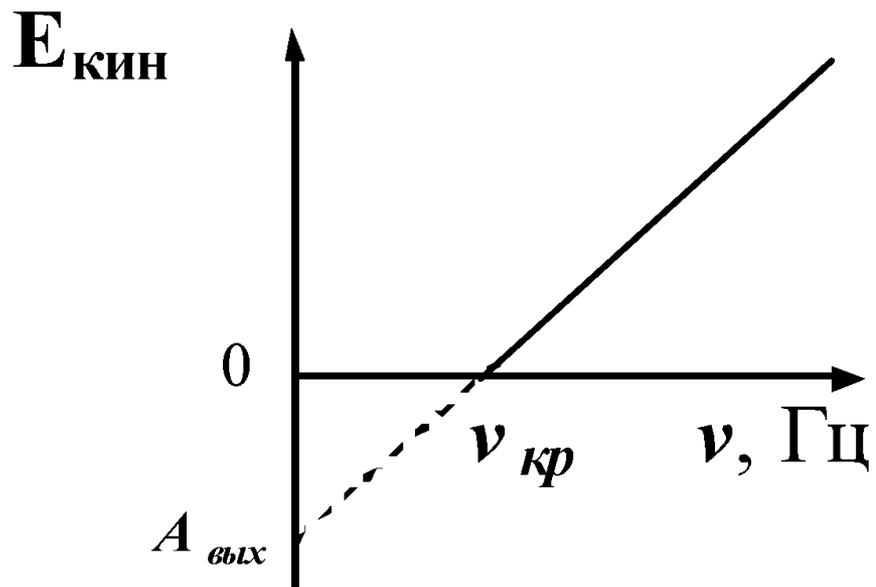


Зависимость задерживающего напряжения от частоты падающего света.



- 1) Точка пересечения ν_{min} – красная граница фотоэффекта.
- 2) Угол наклона одинаков для всех графиков, при $\text{tg } \alpha = - h/e$

График - прямая линия, точка пересечения с осью частот дает красную границу фотоэффекта



Задачи:

1. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта представляет собой применение к данному явлению закона сохранения

1. импульса
2. заряда
3. энергии
4. момента импульса

2. При изучении фотоэффекта увеличили частоту излучения без изменения светового потока. При этом...

- 1) Увеличилось количество вылетающих из металла электронов
- 2) Увеличилась скорость вылетающих электронов
- 3) Увеличилась сила фототока насыщения
- 4) Увеличилась работа выхода электронов из металла

3. При фотоэффекте с увеличением длины волны падающего света работа выхода фотоэлектронов

1. уменьшается
2. увеличивается
3. не изменяется
4. увеличивается или уменьшается в зависимости от кинетической энергии фотоэлектронов

$$A = h\nu_{кр} = \frac{ch}{\lambda_{кр}}$$

4. При увеличением интенсивности света, падающего на фотокатод

1. уменьшается максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов
2. увеличивается число фотоэлектронов
3. увеличивается скорость фотоэлектронов
4. увеличивается работа выхода электронов

5.Какое (-ие) из утверждений справедливо (-ы)?

А. Максимальная кинетическая теория фотоэлектронов линейно возрастает с частотой и не зависит от интенсивности света.

Б. Максимальная кинетическая теория фотоэлектронов обратно пропорциональна частоте света и зависит от интенсивности света.

только А

только Б

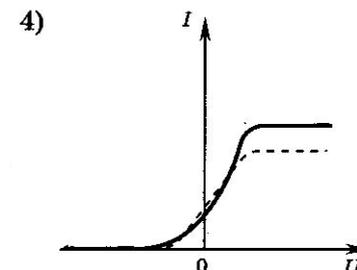
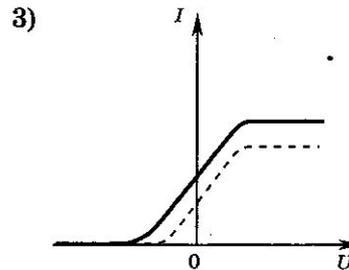
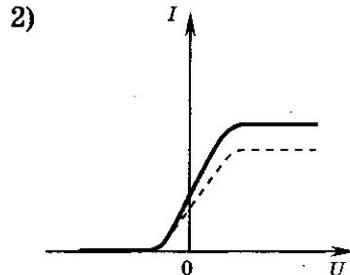
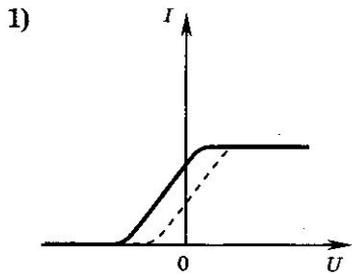
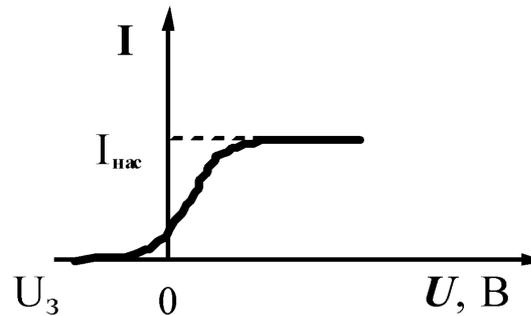
и А, и Б

ни А, ни Б

6.В опытах по фотоэффекту взяли металлическую пластину с работой выхода 3,5 эВ и стали освещать ее светом с частотой . Затем частоту падающего света увеличили в 2 раза, а интенсивность падающего света оставили прежней. В результате этого максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

1. увеличилась в 2 раза
2. не изменилась
3. увеличилась более чем в 2 раза
4. фотоэлектронов нет ни в первом, ни во втором случае

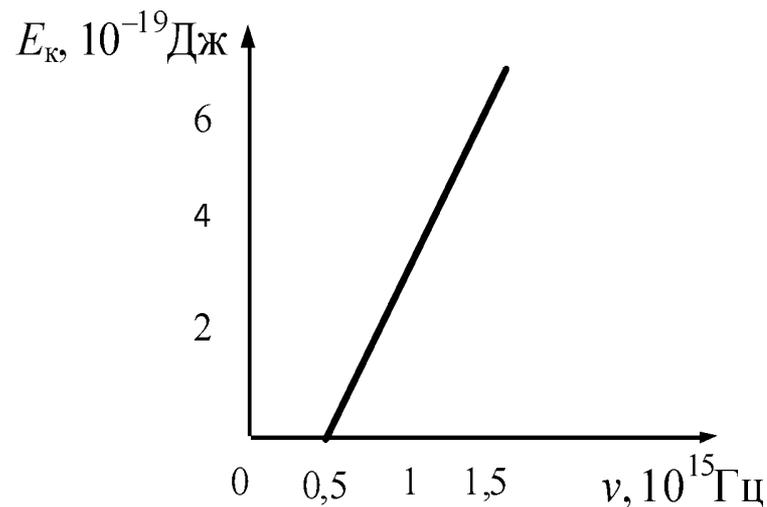
7. На рисунке представлен график зависимости силы фототока в фотоэлементе от приложенного к нему напряжения. Если начать увеличивать частоту падающего на катод света (при одинаковой интенсивности света). На каком из приведенных ниже графиков правильно показано изменение графика? (первоначальное состояние – пунктирная линия)



При увеличении частоты запирающее напряжение уменьшается, нижняя часть графика будет сдвигаться влево.

8.Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке показан график изменения максимальной энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Какова работа выхода фотоэлектронов из оксида кальция?

1. 0,7 эВ
2. 1,4 эВ
3. 2,1 эВ
4. 2,8 эВ



$$h\nu_{\min} = A_{\text{ВЫХ}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 0,5 \cdot 10^{15} = 1,66 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\nu_{\min} = 0,5 \cdot 10^{15}$$

Квантовое дерево

- $h\nu$
- $E_2 - E_1$

- $E_n = -13,6 / n^2$

- $=$

- $A_{\text{вых}}$

- $p_{\text{min}} c$

- $h\nu_{\text{min}}$

- $ch / \lambda_{\text{max}}$

- $+$

- $E_{\text{кин. max}}$

- $mv^2/2$

- $Bev = mv^2/R$

- $v = 2\pi R/T$

- $3/2 kT$

- eU_3

- $U = Ed$

13

Д/З
Задача 1

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами

Физическое явление

А. Явление вырывания электронов из вещества под действие света

Б. Явление вырывания электронов из вещества, при котором электроны остаются внутри него

А | Б

Название явления

1) Внутренний фотоэффект

2) Внешний фотоэффект

Задача 2

Металлическую пластину освещали монохроматическим светом с длиной волны $\lambda=500\text{нм}$ одинаковой интенсивности. Что происходит с частотой падающего света, импульсом фотонов и кинетической энергией вылетающих электронов при освещении этой пластины монохроматическим светом с длиной волны $\lambda=700\text{нм}$? К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины

А. частота падающего света

Б. импульс фотонов

В. кинетическая энергия вылетающих электронов

Характер изменений

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

А

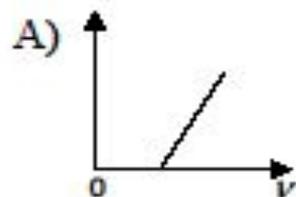
Б

В

Задача 3

В3. Металлический катод освещается монохроматическим светом. Графики А и Б представляют изменение физических величин, характеризующих наблюдаемое явление фотоэффекта. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от частоты падающего света эти графики могут представлять.

ГРАФИКИ



Б)

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) задерживающее напряжение
- 2) максимальная начальная скорость фотоэлектронов
- 3) работа выхода электрона из металла

А Б

Задача 4

Фотокатод освещается монохроматическим светом , энергия которого равна 4эВ.
Чему равна работа выхода материала катода, если задерживающее напряжение равно 1,5 эВ? (2,5 эВ)