Задание

1. Изучить теоретический материал темы, законспектировать, подготовить 5-7 тестовых вопросов к теме.

2. Фотоотчет и сообщение присылать на электронную почту

С уважением, Хвастов Александр Николаевич

!!! Если возникнут вопросы обращаться по телефону 0721098278 (ватсап). Электронная почта: hvastov@rambler.ru

Решение задач по теме:" Расчет красной границы фотоэффекта и работы выхода "

Задание 1. Ответить на вопросы:

1. Какое из приведенных ниже выражений точно определяет понятие работы выхода? Укажите правильный ответ.

А. Энергия необходимая для отрыва электрона от атома.

Б. Кинетическая энергия свободного электрона в веществе.

В. Энергия, необходимая свободному электрону для вылета из вещества.

2. Какое из приведенных выражений позволяет рассчитать энергию кванта излучения? Укажите правильные ответы.

А. $A_{вых} + E_к$

Б. $h\nu - E_к$

В. $A_{вых} + mv^2/2$

3. При каком условии возможен фотоэффект? Укажите правильные ответы.

А. $h\nu$ $A_{вых}$

Б. $h\nu \geqq A_{вых}$

В. $h\nu$ вых

4. Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов вырываемых из металла под действием фотонов с энергией $8*10^{-19}$ Дж, если работа выхода $2*10^{-19}$ Дж? Укажите правильные ответы.

А. $10*10^{-19}$ Дж;

Б. $6*10^{-19}$ Дж;

В. $5*10^{-19}$ Дж

5. Укажите вещество, для которого возможен фотоэффект под действием фотонов с энергией $4,8*10^{-19}$ Дж. Укажите все правильные ответы.

А. Платина($A_{вых}=8,5*10^{-19}$ Дж);

Б. Серебро ($A_{вых}=6,9*10^{-19}$ Дж);

В. Литий ($A_{вых}=3,8*10^{-19}$ Дж).

<u>Задание 2.</u> Вставьте фамилии ученых на месте пропусков в следующих предложениях:

1. Фотоэффект открыл …

2. Фотоэффект экспериментально исследовал …

3. Явление фотоэффекта и его экспериментально установленные законы объяснил…

4. Гипотезу о том, что электромагнитное излучение испускается и поглощается порциями – квантами, высказал …

<u>Задание 3.</u> Реши задачи:

1. Найти энергию фотона частотой $0,5\cdot10^{15}$Гц.
2. Найти энергию фотона видимого света с длиной волны 500 нм.
3. Энергия фотона в пучке излучения равна $4,5\cdot10^{-19}$Дж. Определите частоту и длину волны данного излучения.

<u>Задание 4.</u> Найди соответствие:

1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

А. E_0	1. E_0 / h
В. $A_{вых}$	2. $m_e \upsilon^2 / 2$
С. ν	3. $A_{вых} + E_к$
Д. $h\nu$	4. $h\nu$
	5. $h\nu – m_e \upsilon^2 / 2$

2. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерений.

A. E_0	1. м/с
B. $A_{вых}$	2. Дж
C. ν	3. м
Д. h	4. Гц
E. λ	5. Дж*с
F. c	6. $с^{-1}$

2. Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями.

A. Явление фотоэффект	Раздел физики, изучающий свойства микрочастиц (молекул атомов, элементарных частиц и т. д.)
B. Гипотеза Планка	$h = 6{,}62 * 10^{-34}$ Дж*с
C. Красная граница фотоэффекта	Явление вырывания электронов с поверхности какого-либо вещества, под действием электромагнитного излучения (света)
Д. Постоянная Планка	Условие, при котором возможно существование фотоэффекта, т.е. энергия фотона должна быть либо равной $A_{вых}$, либо быть больше.
E. Квантовая физика	Абсолютно черное тело не может полностью поглощать или испускать энергию.

<u>Задание 5.</u> Рассмотрите решение задач и законспектируйтерешения:

1. Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта, для натрия составляет 530 нм. Определите работу выхода электронов из натрия.

Дано:	СИ
$\lambda_{кр} = 530$ нм	$530 \cdot 10^{-9}$ м
$c = 3 \cdot 10^8$ м/с	
$h = 6,63 \cdot 10^{34}$ Дж×с	
$A_{вых}$-?	

Решение

Работа выхода в Дж находится по формуле $A_{вых} = h\nu_{кр}$, $A_{вых} = \frac{hc}{\lambda кр}$

$A_{вых} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 530 \cdot 10^{-9} = 3,73 \cdot 10^{-17}$ Дж

Выразим работу выхода в эВ

$A_{вых} = A_{вых} / 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж $= 2,34$ эВ

Ответ: 2, 34 эВ

2.Определить наибольшую длину волны света, при которой может проходить фотоэффект, если работа выхода $8,5 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Дано:	Решение:
$A_{вых} = 8{,}5 \cdot 10^{-19}$ Дж	$A_{вых} = h\nu_{кр}$, $A_{вых} = \frac{hc}{\lambda кр}$,
$c = 3 \cdot 10^{8}$ м/с	$\lambda_{кр} = \frac{hc}{Авых}$,
$h = 6{,}63 \cdot 10^{34}$ Дж×с	$\lambda_{кр} = 6{,}63 \cdot 10^{34}$ Дж×с $3 \cdot 10^{8}$ м/с / $8{,}5 \cdot 10^{-19}$ Дж =
$\lambda_{кр}$ -?	$= 2{,}34 \cdot 10^{-7}$ м

Ответ: $2{,}34 \cdot 10^{-7}$ м

3 Работа выхода из металла равна 4, 28 эВ. Найти красную границу фотоэффекта.

Дано:	Решение:
$A_{вых} = 4{,}28$ эВ	$A_{вых} = h\nu_{кр}$, $A_{вых} = \frac{hc}{\lambda кр}$, $\lambda_{кр} = \frac{hc}{Авых}$,
$\lambda_{кр}$ -?	$\lambda_{кр} = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж×с $3 \cdot 10^{8}$ м/с / 4,28 эВ $\cdot$ $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ = $= 4{,}65 \cdot 10^{-7}$ м

Ответ: $4{,}65 \cdot 10^{-7}$ м

4 Наибольшая длина волны света, при которой может наблюдаться фотоэффект на калии, равна 450 нм. Найти скорость электронов выбитых из калии светом с длиной волны 300 нм

Дано:	Решение:
$\lambda_{кр} = 450$ нм	$h\nu = A_{вых} + m\upsilon^2 / 2$
$\lambda = 300$нм	$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda кр} + m\upsilon^2 / 2$
$m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг	$m\upsilon^2 / 2 = hc / \lambda - hc / \lambda_{кр} = hc\,(1/\lambda - 1/\lambda_{кр}) = hc\,(\lambda_{кр} - \lambda) / \lambda_{кр}\lambda$,
υ -?	$\upsilon^2 = 2\,hc\,(\lambda_{кр} - \lambda) / m\,\lambda_{кр}\lambda$

$\upsilon^2 = 2 \cdot 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж×с $3 \cdot 10^{8}$ м/с (450-300) $\cdot 10^{-9}$ м/

/ $450 \cdot 10^{-9}$ м $300 \cdot 10^{-9}$ м $9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг = $5967 \cdot 10^{-35} / 12285 \cdot 10^{-47}$ =

$= 0{,}4857 \cdot 10^{12} = 4857 \cdot 10^{8} = 69{,}7 \cdot 10^{4} = 697$ км / с.

Ответ: 697 км/ с

5. Найти максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вылетающих из калия при его освещении лучами с длиной волны 345 нм. Работа выхода 2,26 эВ.

Дано:	Решение:
$\lambda = 345$ нм	$h\nu = A_{вых} + E_к$, $\frac{hc}{\lambda} = A_{вых} + E_к$
$A_{вых} = 2,26$ эВ	$E_к = \frac{hc}{\lambda} - A_{вых}$,
$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг	$E_к = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж×с $3 \cdot 10^8$ м/с / $345 \cdot 10^{-9}$ м $- 2,26 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} =$
	$= 0,0576 \cdot 10^{-17} - 3,616 \cdot 10^{-19} = 5,76 \cdot 10^{-19} - 3,616 \cdot 10^{-19} =$
$E_к$ -?	$= 2,14 \cdot 10^{-19}$ Дж

Ответ: $2,14 \cdot 10^{-19}$ Дж

6. Найти работу выхода для некоторого металла , если красная граница равна 307 нм.

Дано:	Решение:
$\lambda_{кр} = 307$ нм	$A_{вых} = \frac{hc}{\lambda кр}$
$A_{вых}$ -?	$A_{вых} = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж×с $3 \cdot 10^8$ м/с / $307 \cdot 10^{-9}$ м=
	$= 0,0648 \cdot 10^{-17}$ Дж $= 6,48 \cdot 10^{-19}$ Дж
	Ответ: $6,48 \cdot 10^{-19}$ Дж

7. Частота света красной границы некоторого металла $6 \cdot 10^{14}$ Гц, задерживающее напряжения 2В. Найти частоту падающего света.

Дано:	Решение:
$U_з = 2$ В	$h\nu = A_{вых} + E_к$
$\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц	$h\nu = h\nu_{кр} + E_к$ $h\nu = h\nu_{кр} + eU_з$
ν -?	$\nu = \nu_{кр} + eU_з / h$
	$\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Гц $+ 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл $\cdot 2$В / $6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с =

$= 6 \cdot 10^{14}$ Гц $+ 0{,}48 \cdot 10^{15}$ Гц $= 1{,}1 \cdot 10^{15}$ Гц

Ответ: $1{,}1 \cdot 10^{15}$ Гц

8. На медный шарик падает монохроматический свет с длиной волны 0,165 мкм. Найти разность потенциалов, если работа выхода 4,5эВ.

Дано:	Решение:
$\lambda = 0{,}165$ мкм $A_{вых} = 4{,}5$ эВ	$\frac{hc}{\lambda} = A_{вых} + eU$, $eU = \frac{hc}{\lambda} - A_{вых}$ $U = \left(\frac{hc}{\lambda} - A_{вых}\right) / e$
U-?	$U = (6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж×с $3 \cdot 10^{8}$ м/с / $0{,}165 \cdot 10^{-6}$ м - $4{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл $) / 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл $= 3{,}03$ В

Ответ: 3,03 В