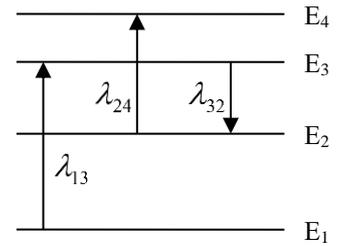


КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7.

Вариант_б.

1. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах



между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 250$ нм. Какова величина λ_{13} , если $\lambda_{32} = 545$ нм, $\lambda_{24} = 400$ нм?

2. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоде трубки, равна $0,85c$, где c - скорость света в вакууме.
3. Задерживающее напряжение U_1 для платиновой пластинки (работа выхода $A_1 = 5,3$ эВ) составляет $3,7$ В. При тех же условиях для другой пластинки задерживающее напряжение $U_2 = 4,7$ В. Определить работу выхода A_2 электронов из этой пластинки.
4. Атом водорода освещается ультрафиолетовым излучением с длиной волны больше 100 нм. Определите, какие спектральные линии появятся в спектре водорода.
5. На полупрозрачное зеркало площадью 100 см², находящееся на орбите искусственного спутника Земли, падают по нормали солнечные лучи. При этом зеркало отражает 30% и пропускает 20% энергии падающего света, а остальную энергию поглощает. Найти силу, действующую на зеркало со стороны света. Расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^{11}$ м, мощность излучения Солнца составляет $3,83 \cdot 10^{26}$ Вт.

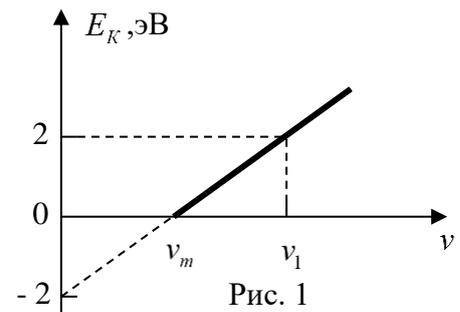
Дополнительная задача:

Пучок электронов с энергией 20 кэВ проходит через тонкую поликристаллическую золотую фольгу, а затем попадает на фотопластинку. Области почернения на пластинке имеют форму концентрических колец с центрами на оси пучка. Почему? Рассчитайте диаметр колец, если расстояние от фольги до пластинки равно 10 см.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7.

Вариант _5.

1. На рисунке 1 приведен график зависимости максимальной кинетической энергии от частоты фотонов, падающих на поверхность металла. Какова энергия фотона частотой ν_1 и работа выхода электрона с поверхности металла?



2. Для однократной ионизации атомов неона требуется энергия 21,6 эВ, для двукратной – 41 эВ, для трехкратной – 64 эВ. Какую степень ионизации можно получить, облучая неон рентгеновскими лучами, наименьшая длина волны которых 25 нм?
3. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн 0,35 мкм и 0,54 мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в два раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла.
4. Вычислите радиус тысячной боровской орбиты электрона в атоме водорода и частоту электромагнитного излучения, испускаемого при переходе электрона с тысяча первой круговой орбиты на тысячную. Поясните, почему атомы водорода в таких состояниях обычно не наблюдаются.
5. Монохроматический пучок параллельных лучей создается источником, который за время $8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Фотоны падают по нормали на площадку площадью $0,7 \text{ см}^2$ и создают давление $1,5 \cdot 10^{-5}$ Па, при этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.

Дополнительные задачи:

1. Точечный источник света мощностью 10 Вт излучает свет с длиной волны 589 нм. На каком расстоянии от источника света средняя концентрация фотонов 100 см^{-3} ?
2. Фотон с энергией, равной энергии покоя электрона, рассеялся на угол 90° на первоначально покоящемся электроне. Какую энергию получил электрон?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7.

Вариант _4.

1. Медный шарик, удаленный от других тел, облучают монохроматическим светом с длиной волны $2 \cdot 10^{-4}$ м. До какого максимального потенциала зарядится шарик, теряя фотоэлектроны?
2. Допустим, что источник света мощностью 0,01 Вт изотропен и излучает свет с длиной волны 0,56 мкм. Вычислите число фотонов, попадающих в глаз наблюдателя за 1 с, если диаметр входного зрачка глаза равен 4 мм, а наблюдатель находится на расстоянии 4 м от источника.
3. Определите скорость, которую приобрел покоящийся атом водорода при переходе из первого возбужденного состояния в основное.
4. В световом пучке ($\lambda_1 = 7 \cdot 10^{-5}$ см) $3 \cdot 10^{15}$ фотонов в секунду пересекают перпендикулярную ему плоскость. Сколько фотонов за это время пересекут поверхность, перпендикулярную световому пучку ($\lambda_2 = 4 \cdot 10^{-5}$ см) такой же энергии?
5. Световой поток мощностью 9 Вт нормально падает на поверхность площадью 10 см^2 , коэффициент отражения которой 0,8. Какое давление испытывает при этом данная поверхность?

Дополнительные задачи:

1. Имеется вакуумный фотоэлемент, один из электродов которого цезиевый, другой - медный. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, подлетающих к медному электроду, при освещении цезиевого электрода электромагнитным излучением с длиной волны 0,22 мкм если электроды замкнуты снаружи накоротко.
2. Для изучения фотоэффекта из лития ($A_{\text{вых}}=2,5 \text{ эВ}$) в качестве источника ультрафиолетового излучения используется ртутная лампа. С помощью светофильтров из ее спектра можно выделить излучение определенных длин волн. По приведенным в таблице значениям длин волн рассчитайте соответствующее запирающее напряжение, постройте график, с помощью которого определите постоянную Планка по данным опыта.

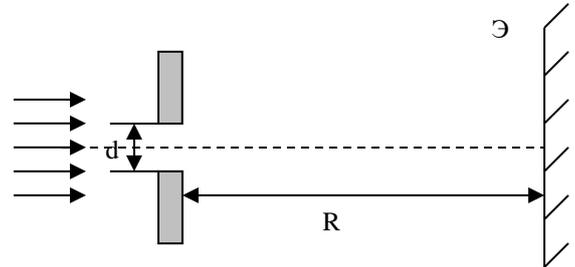
λ , нм	253,6	313,2	366,3	435,8	577
U_z , В					

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7.

Вариант 2.

1. 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. Определите по данным опыта постоянную Планка.

2. Пучок электронов с импульсом P падает на щель шириной d . На расстоянии R от щели расположен флуоресцирующий экран \mathcal{E} .



Какова примерно ширина центрального

максимума дифракционной картины, наблюдающейся на экране?

3. По энергетической диаграмме состояний атома водорода определите длину волны излучения, испускаемого при переходе атома с третьего энергетического уровня на второй.

4. Электрическая лампа мощностью 100 Вт испускает 3% потребляемой энергии в форме видимого света (средняя длина волны 550 нм) равномерно по всем направлениям. Сколько фотонов видимого света попадает за 1 с в зрачок наблюдателя (диаметр зрачка 4 мм), находящегося на расстоянии 10 км от лампы?

5. На мыльную пленку с показателем преломления 1,33, находящуюся в воздухе, нормально падает пучок белого света. Найдите наименьшую толщину пленки, при которой от нее будут наиболее интенсивно отражаться фотоны с энергией $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Дополнительная задача:

Известно, что ускорение космической ракеты тем больше, чем выше скорость истечения газа из ее сопла. С этой точки зрения наилучшей является так называемая фотонная ракета, испускающая из сопла поток фотонов. Рассчитать, какую скорость может приобрести такая ракета при разгоне от нулевой скорости, если половина ее массы превратится в фотоны. КПД двигателя считать равным 100 %.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7.

Вариант _3.

1. Пучок света с длиной волны 330 нм падает на металлическую сферу радиусом 0,144 м. Какой максимальный заряд может приобрести сфера в результате фотоэффекта?
2. Облучив катод фотоэлемента пучком мощностью P_1 и длиной волны λ_1 , измерили величину тока насыщения. Затем катод фотоэлемента начали облучать светом с длиной волны λ_2 . Какой должна быть мощность падающего на катод света P_2 , чтобы ток насыщения достиг той же величины, что и в первом случае? Квантовый выход фотоэффекта, т.е. отношение числа вырванных из катода электронов к числу падающих на его поверхность фотонов, в первом случае равно η_1 , а во втором случае равен η_2 .
3. В световом пучке ($\lambda_1 = 7 \cdot 10^{-5}$ см) $3 \cdot 10^{15}$ фотонов в секунду пересекают перпендикулярную ему плоскость. Сколько фотонов за это время пересекут поверхность, перпендикулярную световому пучку ($\lambda_2 = 4 \cdot 10^{-5}$ см) такой же энергии?
4. Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы перевести неупругим ударом атом водорода из первого энергетического состояния в пятое?
5. Излучение аргонового лазера с длиной волны 500 нм сфокусировано на плоском фотокатоде в пятно диаметра 0,1 мм. Работа выхода электронов из фотокатода 2 эВ. На анод, расположенный на расстоянии 30 мм от катода, подано ускоряющее напряжение 4 кВ. Найти диаметр пятна фотоэлектронов на аноде. Анод считать плоским и расположенным параллельно поверхности катода.

Дополнительные задачи:

1. Все излучение от дуговой лампы мощностью 1 кВт собирается в пучок кругового сечения радиусом 10 см. Если этот пучок направить на зеркало, то с какой силой он будет давить на него?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7.

Вариант _1.

1. Свет с длиной волны $0,3 \text{ мкм}$ вырывает с поверхности металла электроны, которые, попадая в магнитное поле с индукцией 1 мТл , движутся по окружности радиуса 3 мм . Найти работу выхода электронов из металла.
2. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из катода. Между анодом и катодом приложено однородное электрическое поле напряженностью 50 кВ/м . До какой скорости разгонится электрон, пролетев в вакууме $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$?
3. Параллельный пучок электронов, ускоренных разностью потенциалов 25 В , падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, расстояние между которыми 50 мкм . Определить расстояние между соседними максимумами дифракционной картины на экране, расположенном на расстоянии 100 см от щелей.
4. Энергия, излучаемая рубиновым лазером ($\lambda = 0,6983 \text{ мкм}$) в одном импульсе, равна 50 Дж при режиме 96 импульсов в минуту. Определите количество фотонов в одном импульсе и мощность импульса.
5. В научной фантастике описываются космические яхты с солнечным парусом, движущиеся под действием давления солнечных лучей. Через какое время яхта массой 1 т приобрела бы скорость 50 м/с , если площадь паруса 1000 м^2 , а среднее давление солнечных лучей 10 мкПа ? Какой путь прошла бы яхта за это время? Начальную скорость яхты относительно Солнца считать равной нулю.

Дополнительная задача:

Световой поток, состоящий из $5 \cdot 10^4$ фотонов, обладающих энергией, соответствующей длине волны 300 нм , падает на фоточувствительный слой, чувствительность которого $4,5 \text{ мА/Вт}$. Найдите, количество фотоэлектронов, освобожденных таким импульсом света.