

Типовой вариант контрольной работы для самопроверки

Элементы волновой и квантовой оптики

1. На толстую стеклянную пластинку ($n = 1,5$), покрытую очень тонкой пленкой, абсолютный показатель преломления вещества которой равен 1,4, падает параллельный пучок лучей монохроматического света ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить минимальную толщину пленки, при которой отраженный свет максимально ослаблен вследствие интерференции. [0,11 мкм]
2. На дифракционную решетку с периодом $d = 10$ мкм под углом 30 градусов к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 550$ нм. Определить угол дифракции, отвечающий третьему главному максимуму. [37,6°]
3. Естественный свет падает на кристалл алмаза под углом полной поляризации. Найти угол преломления света ($n = 2,42$). [22,5°]
4. Интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор, уменьшилась в 2,3 раза. Во сколько раз она уменьшится, если за первым поставить второй такой же поляризатор так, чтобы угол между их главными плоскостями был равен 60°? [10,6]
5. Температура абсолютно чёрного тела понизилась с 1000 К до 850 К. Определить, как и на сколько при этом изменилась длина волны, отвечающая максимуму распределения энергии. [Возросла на 0,51 мкм]
6. Пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 663$ нм падает нормально на зеркальную плоскую поверхность. Поток энергии $\Phi_e = 0,6$ Вт. Определить силу F давления, испытываемую этой поверхностью, а также число N фотонов, падающих на нее за время $\Delta t = 5$ с. [$F = 4 \cdot 10^{-9}$ Н; $N = 10^{19}$]
7. Определить максимальную скорость u_{max} фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра: 1) ультрафиолетовым излучением с длиной волны $\lambda = 155$ нм. [$1,08 \cdot 10^6$ м/с]
8. Фотон с энергией $\epsilon = 0,75$ МэВ рассеялся на свободном электроне под углом 60°. Принимая, что кинетическая энергия и импульс электрона до соударения с фотоном были пренебрежимо малы, определить энергию рассеянного фотона. [0,43 МэВ]

Физика атома. Элементы квантовой физики

1. С какой частотой вращается электрон вокруг ядра в атоме водорода, если его орбита имеет радиус $3 \cdot 10^{-10}$ м? [$0,3 \cdot 10^{16}$ 1/с]
2. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой орбиты на вторую. [$4,1 \cdot 10^{-7}$ м]
3. Определить потенциал ионизации атома водорода [13,6 В]
4. Кинетическая энергия электрона равна 1,02 МэВ. Вычислить длину волны де Бройля этого электрона. [$0,87 \cdot 10^{-12}$ м]
5. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии равно 12 нс. Вычислить минимальную неопределенность длины волны 12 мкм излучения при переходе атома в основное состояние. [$6,4 \cdot 10^{-16}$ м]
6. Электрон находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, ширина которой $1,4 \cdot 10^{-9}$ м. Определить энергию, излучаемую при переходе электрона с третьего энергетического уровня на второй. [$1,54 \cdot 10^{-19}$ Дж]
7. Кристаллический алюминий массой 10 г нагревается от 10 К до 20 К. Пользуясь теорией Дебая, определите количество теплоты, необходимое для нагревания. Характеристическая температура Дебая для алюминия равна 418 К. Считать, что условие $T \ll \theta_D$ выполняется. [0,36 Дж]
8. Определить коэффициент пропускания прямоугольного потенциального барьера высотой 10 эВ и шириной 0,5 нм для электронов с энергией 9 эВ. [$5,9 \cdot 10^{-3}$]