

Задания части 2 КИМ ЕГЭ 2023

Расчётные задачи (29-30)

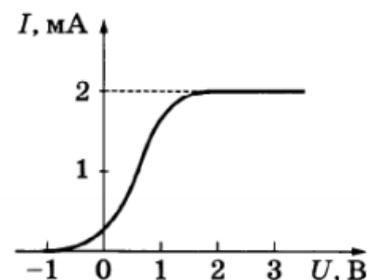
03.05.2023 (решение заданий на вебинаре с 15.00):

Вход по ссылке: <https://events.webinar.ru/5496977/387955546>

Квантовая физика

29.1

В опыте по изучению фотоэффекта свет частотой $\nu = 5,2 \cdot 10^{14}$ 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 30 фотонов, падающих на катод, выбивает электрон?



29.2

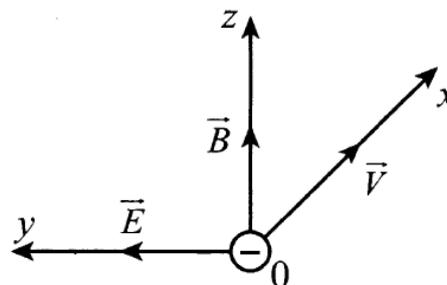
Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), находящейся в сосуде, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряжённостью $E = 5 \cdot 10^4$ В/м. Какой путь пролетит электрон, пока он разгонится в этом поле до скорости $v = 3 \cdot 10^6$ м/с? Релятивистские эффекты не учитывать.

29.3

В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключён конденсатор ёмкостью $C = 8000$ пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $q = 11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны λ света, освещающего катод.

29.4

Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси Ox под действием света с катода фотозлемента, 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.



29.5

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 $S = 0,7 \text{ см}^2$ и создают давление $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$ Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.

29.6

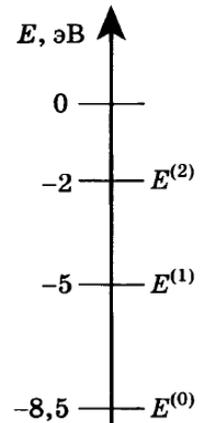
Излучением лазера с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м за время $1,25 \cdot 10^4$ с был расплавлен лёд массой 1 кг, взятый при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$, и полученная вода была нагрета на $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Сколько фотонов излучает лазер за 1 с? Считать, что 50% излучения поглощается веществом.

29.7

Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, \dots$. При переходах с верхних уровней энергии на нижние атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с $n = 1$ образуют серию Лаймана; на уровень с $n = 2$ – серию Бальмера; на уровень с $n = 3$ – серию Пашена и т. д. Найдите отношение β минимальной частоты фотона в серии Лаймана к максимальной частоте фотона в серии Бальмера.

29.8

Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких покоящихся атомов, в результате столкновения получил некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



29.9

Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп натрия-24. Период полураспада изотопа натрия-24 равен 15,3 ч. В начальный момент времени активность 1 мл этого раствора составляла $A_0 = 2000$ распадов в секунду. Через 3 ч 50 мин активность 1 мл крови пациента стала равна $A_1 = 0,28$ распадов в секунду. Определите объем введенного раствора, если общий объем крови пациента равен 6 л. Переходом ядер изотопа натрия-24 из крови в другие ткани пренебречь.

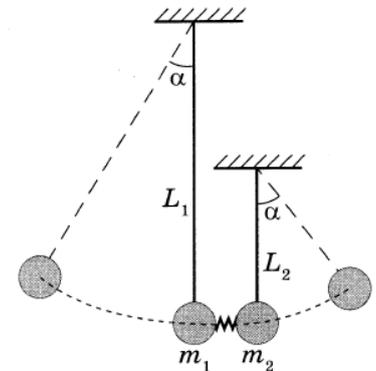
Механика

30.1

Шарик закреплён на конце стержня. Другой конец стержня неподвижно прикреплён к горизонтальной оси, которая равномерно вращается с периодом вращения $\tau = 0,2$ с. В результате шарик движется в вертикальной плоскости по окружности радиусом $l = 20$ см. Разность модулей сил, с которыми стержень действует на шарик в нижней и в верхней точках траектории, $\Delta T = 0,4$ Н. Определите силу T_2 , с которой стержень действует на шарик в верхней точке траектории. Сделайте рисунки с указанием сил, действующих на шарик в верхней и нижней точках траектории.

30.2

Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью лёгкая пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз. В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Определите отношение масс шариков $\frac{m_2}{m_1}$, если левая нить в 2 раза длиннее правой. Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей.



Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

30.3

Однородный тонкий стержень массой $m = 1$ кг одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). Стержень при этом неподвижен. Найдите F , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на доску и стержень. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

