

Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	0,75	10	2	19	12
2	2,4	11	35	20	600
3	20	12	23	21	11
4	1	13	2,5	22	15,00,1
5	34	14	влево	23	35
6	32	15	30	24	24
7	23	16	22	25	17,5
8	300	17	22	26	1000
9	300	18	12		

27. В опыте по изучению фотоэффекта катод освещался жёлтым светом, в результате чего в цепи возникал ток (рис.1). Зависимость показаний амперметра I от напряжения U между анодом и катодом

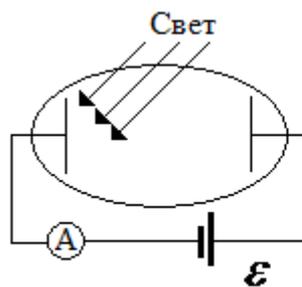


Рис.1

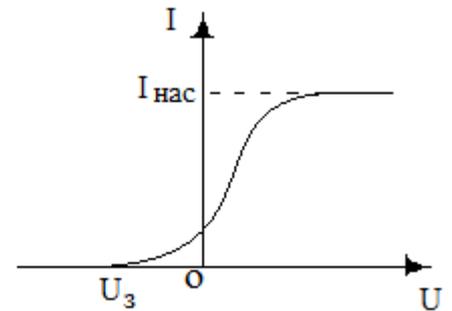
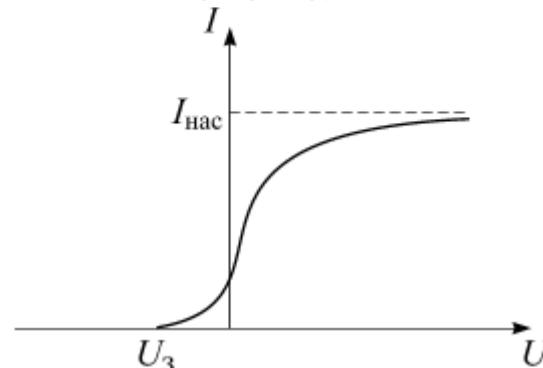


Рис.2

приведена на рис. 2. Используя законы фотоэффекта, и предполагая, что отношение числа фотоэлектронов к числу поглощённых фотонов не зависит от частоты света, объясните, как изменится представленная зависимость $I(U)$, если освещать катод зелёным светом, оставив мощность поглощённого катодом света неизменной.

Дано:
График

Решение:



Согласно определению мощности:

$$P = \frac{NE}{t}, \text{ где } N - \text{ количество фотонов, } E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}.$$

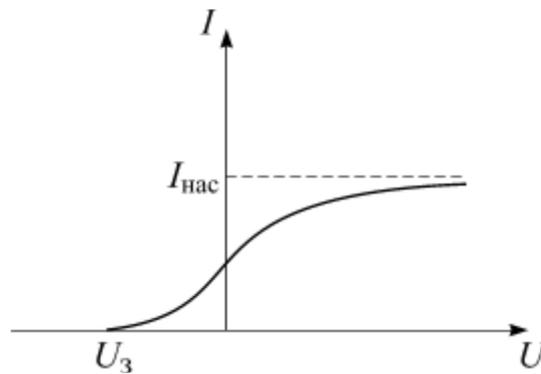
Длина волны желтого света $\lambda_{\text{ж}}$ больше длины волны зеленого света $\lambda_{\text{з}}$. Значит энергия фотона зеленого света $E_{\text{з}}$ больше энергии фотона

желтого света $E_{ж}$. Так как мощность излучения P , по условию задачи, одинаковая, то количество фотонов излучения зеленого света меньше. Это значит, что количество фотоэлектронов в случае излучения зеленого света уменьшится, а, следовательно, уменьшится и ток насыщения $I_{нас}$.

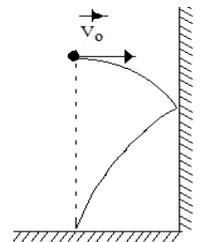
Согласно закону Эйнштейна для фотоэффекта:

$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + E^{\text{К}} = A_{\text{ВЫХ}} + eU_3.$$

Так как $A_{\text{ВЫХ}}$ не зависит от длины волны, то в случае излучения зеленого света кинетическая энергия $E^{\text{К}}$ фотоэлектронов, а, следовательно, и модуль запирающего напряжения U_3 увеличатся.



28. Мяч бросают горизонтально с высоты 1,25 м по направлению к вертикальной стене, находящейся на расстоянии 2,5 м от точки бросания. Какова должна быть начальная скорость мяча, чтобы после абсолютно упругого удара о стенку он приземлился под точкой бросания (см. рисунок)? Временем контакта со стенкой, а также сопротивлением воздуха пренебречь.



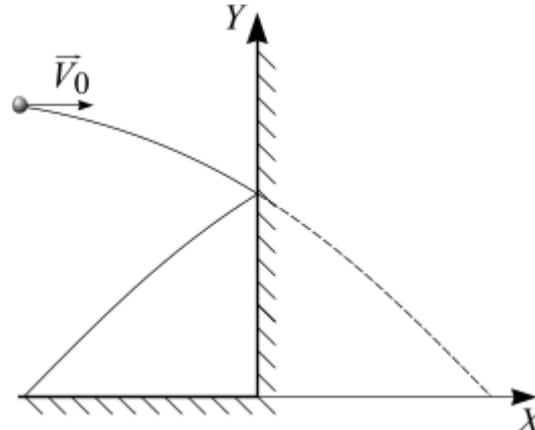
Дано:

$$H = 1,25 \text{ м,}$$

$$L = 2,5 \text{ м}$$

Удар абсолютно упругий

Решение:



Найти: V_0

Так как удар о стену абсолютно упругий, то

$$V_{\text{до удара } x} = -V_{\text{после удара } x}, V_{\text{до удара } y} = V_{\text{после удара } y}.$$

Отсюда следует, что траектория движения тела после удара о стену (сплошная линия) такая же, но зеркальная, как если бы стенки на пути тела не было (пунктирная линия).

$$\text{Движение по оси } OY - \text{ равноускоренное: } y = H - \frac{gt^2}{2}.$$

Тогда время падения тела можно определить из равенства $0 = H - \frac{gt_{\text{паден}}^2}{2}$:

$$t_{\text{паден}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Движение по оси OX – равномерное: $x = V_0 t$.

Так как дальность полета равна $2L$, получаем $2L = V_0 t_{\text{паден}} = V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$.

Из последнего равенства находим:

$$V_0 = \frac{2L}{\sqrt{2H/g}} = 2L \sqrt{\frac{g}{2H}} = 2 \cdot 2,5 \sqrt{\frac{10}{2 \cdot 1,25}} = 10 \text{ м/с}.$$

Ответ: $V_0 = 10 \text{ м/с}$.

29. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса совершает работу $A = 5 \text{ кДж}$. Какова температура газа в состоянии 2?

Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль},$$

$$P \sim V,$$

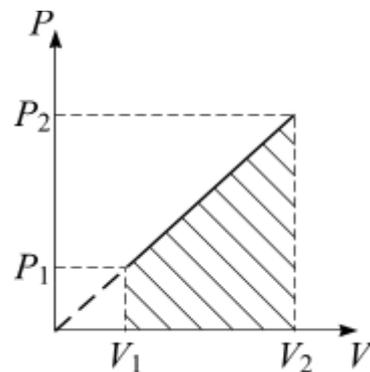
$$\rho_1 = 2\rho_2,$$

$$A = 5 \text{ кДж}$$

Решение:

По условию задачи $P \sim V$.

Построим график зависимости $P = P(V)$. Это будет прямая идущая из начала координат (см. рисунок). Работа газа при переходе из первого состояния (P_1, V_1, T_1) во второе состояние (P_2, V_2, T_2) вычисляется как площадь фигуры под графиком процесса.



Найти: T_2

Эта фигура представляет собой трапецию с

основаниями P_1 и P_2 и высотой $(V_2 - V_1)$. Тогда

$$A = \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1). \quad (1)$$

Так как $\rho_1 = 2\rho_2$, а масса по условию задачи остается величиной постоянной, то исходя из определения плотности $\rho = \frac{m}{V}$ получаем, что

$$V_1 = \frac{V_2}{2}. \text{ Так как } P \sim V, \text{ то } P_1 = \frac{P_2}{2}.$$

Из уравнения (1) получаем:

$$A = \frac{P_2 + \frac{P_2}{2}}{2} \left(V_2 - \frac{V_2}{2} \right) = \frac{3P_2 V_2}{8}. \quad (2)$$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона с учетом (2) следует:

$$T_2 = \frac{8A}{3\nu R} = \frac{8 \cdot 5000}{3 \cdot 1 \cdot 8,31} = 1604,5 \text{ К.}$$

Ответ: $T_2 = 1604,5 \text{ К.}$

30. Медное кольцо из проволоки диаметром 2 мм расположено в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется со скоростью 1,09 Тл/с. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Каков диаметр кольца, если возникший в нём индукционный ток равен 10А? Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Дано:

$$d = 2 \text{ мм,}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 1,09 \frac{\text{Тл}}{\text{с}},$$

$$I_{\text{инд}} = 10 \text{ А,}$$

$$\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Решение:

Из закона Фарадея следует:

$I_{\text{инд}} = \frac{\Delta \Phi}{R \Delta t}$, где $I_{\text{инд}}$ – индукционный ток, возникающий в кольце, $\Delta \Phi = \Delta B \cdot S_{\text{кол}} \cos \alpha$ – изменение магнитного потока, R – сопротивление кольца.

Найти: D

По условию задачи $\alpha = 0^\circ$, т.е. $\cos \alpha = 1$.

Площадь кольца $S_{\text{кол}} = \frac{\pi D^2}{4}$, а сопротивление кольца

$$R = \rho \frac{L_{\text{кол}}}{S_{\text{пров}}} = \rho \frac{\pi D}{\pi d^2 / 4} = \frac{4\rho D}{d^2}.$$

Тогда из закона Фарадея получаем

$$I_{\text{инд}} = \frac{\Delta B \cdot \frac{\pi D^2}{4}}{\left(4\rho D/d^2\right)\Delta t} = \frac{(\Delta B/\Delta t) \cdot \pi D d^2}{16\rho}.$$

Из последнего равенства находим:

$$D = \frac{16I_{\text{инд}}\rho}{(\Delta B/\Delta t) \cdot \pi d^2} = \frac{16 \cdot 10 \cdot 1,72 \cdot 10^{-8}}{1,09 \cdot 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2} = 0,2 \text{ м.}$$

Ответ: $D = 0,2 \text{ м.}$

31. Солнечные лучи падают под углом 50° к горизонту. Под каким углом к горизонту необходимо установить плоское зеркало, чтобы осветить солнечным светом дно глубокого колодца?

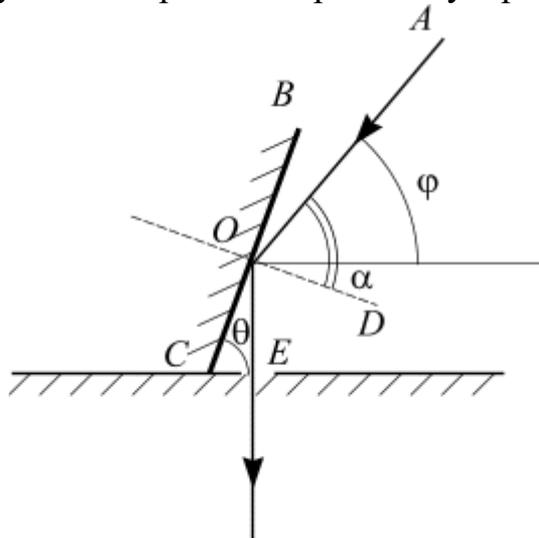
Дано:

$$\varphi = 50^\circ$$

Найти: θ

Решение:

Ход солнечного луча для освещения глубокого колодца с помощью зеркала показан на рисунке. По законам геометрической оптики угол падения луча на зеркало равен углу отражения $\angle DOE = \alpha$. Луч OE направлен перпендикулярно к земле.



Из геометрии задачи следует $\angle AOB + \alpha = 90^\circ$. С другой стороны $\angle DOE + \alpha - \varphi = 2\alpha - \varphi = 90^\circ$. Из двух равенств получаем, что

$$\angle AOB = \frac{90^\circ - \varphi}{2} = 20^\circ.$$

Из прямоугольного треугольника $\triangle COE$, находим

$$\theta = 90^\circ - \angle AOB = 70^\circ.$$

Ответ: $\theta = 70^\circ$.

32. Определите, какая масса ${}^{235}_{92}\text{U}$ расходуется за неделю на атомной электростанции, если её мощность равна 38 МВт. Коэффициент полезного действия электростанции 20%. При делении одного ядра урана ${}^{235}_{92}\text{U}$ выделяется энергия 200 МэВ.

Дано:

$$\begin{aligned} & {}^{235}_{92}\text{U} \\ & P = 38 \text{ МВт}, \\ & \eta = 20\%, \\ & E = 200 \text{ эВ} \end{aligned}$$

Найти: m

Решение:

Согласно определению мощности энергия, вырабатываемая станцией, равна:

$$E_{\text{стан}} = P\Delta t, \text{ где } \Delta t \text{ – время работы станции в секундах.}$$

Энергию, выделяющуюся при делении одного ядра

$${}^{235}_{92}\text{U}, \text{ выразим в Джоулях:}$$

$$E_{\text{ядра}} = Ee, \text{ где } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл – элементарный заряд.}$$

По определению КПД:

$$\eta = \frac{E_{\text{стан}}}{E_{\text{ядра}} \cdot N}, \text{ где } N \text{ – количество распавшихся за время } \Delta t \text{ ядер.}$$

Из последнего равенства получаем:

$$N = \frac{E_{\text{стан}}}{E_{\text{ядра}} \eta} = \frac{P\Delta t}{Ee\eta}.$$

Масса расходуемого за время Δt урана: $m = M\nu = \frac{MN}{N_A}$, где

$M = 0,235 \text{ кг/моль}$ – молярная масса урана, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ – число Авогадро.

$$\text{Тогда } m = \frac{MN}{N_A} = \frac{MP\Delta t}{N_A Ee\eta} = \frac{0,235 \cdot 38 \cdot 10^6 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{6,022 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2} = 1,4 \text{ кг.}$$

Ответ: $m = 1,4 \text{ кг.}$