

## Олимпиада «Ломоносов» по физике

11 класс, 2026 год

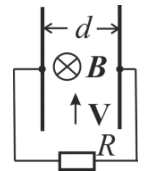
1. Брусок прямоугольной формы соскальзывает по гладкой плоской поверхности, расположенной под углом к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ . При своём движении он последовательно перекрывает находящиеся на некотором расстоянии друг от друга два фотоэлемента малых размеров. Определите время  $\tau$  от начала перекрывания первого фотоэлемента до начала перекрывания второго фотоэлемента. Длина бруска  $b = 0,1$  м. Интервалы времени, на которые брусок перекрывает каждый из фотоэлементов, равны  $\tau_1 = 2$  с и  $\tau_2 = 1$  с соответственно. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Тяжело движется

2. В сухое помещение объёмом  $V = 30$  м<sup>3</sup> при температуре  $T = 273$  К и нормальном атмосферном давлении вносят открытый сосуд со смесью воды и льда при этой же температуре. На сколько увеличится масса льда  $\Delta m$  в сосуде после установления равновесия? Давление насыщенных паров воды при температуре  $0^\circ\text{C}$   $p_{\text{нас}} = 611$  Па. Удельные теплоты кристаллизации и испарения при температуре  $0^\circ\text{C}$  для воды, соответственно:  $\lambda_{\text{к}} = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг,  $r_{\text{п}} = 2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг. Молярная масса воды  $\mu = 18 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Универсальную газовую постоянную примите равной  $R = 8,3$  Дж/(моль · К).

$\Delta m \approx 1,05 \text{ кг} \approx \frac{\lambda_{\text{к}} \mu}{R T} = w \Delta T$

3. Между двумя параллельными металлическими пластинами, замкнутыми на резистор с сопротивлением  $R = 0,4$  Ом и отстоящими друг от друга на расстояние  $d$ , создан поток проводящей жидкости, которая течёт со скоростью  $V = 10$  см/с параллельно пластинам. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл, направленной параллельно пластинам и перпендикулярно скорости потока. При этом на резисторе  $R$  выделяется максимальная возможная при данных условиях мощность  $P_{\text{max}} = 1$  мВт. Определите расстояние  $d$  между пластинами.



$d = \frac{2\sqrt{R P_{\text{max}}}}{B} = 0,4 \text{ м}$

4. Две одинаковые тонкие собирающие линзы с фокусным расстоянием  $F = 7,5$  см расположены на расстоянии  $F$  друг от друга так, как показано на рисунке. В переднем фокусе первой линзы находится точечный источник света. Первую линзу поворачивают на угол  $\alpha = 30^\circ$  вокруг горизонтальной оси, проходящей через её центр перпендикулярно плоскости рисунка. Найти расстояние  $x$  между источником и его изображением в этой системе линз.

$x = F(1 - \cos \alpha) \approx 23,5 \text{ см}$

5. Плоский конденсатор, обкладки которого представляют собой квадратные пластины со стороной  $\ell = 20$  см и расположены горизонтально, зарядили до напряжения  $U_0 = 100$  В и отключили от источника. После этого в конденсатор вставили диэлектрическую пластину, поперечные размеры которой совпадают с размерами обкладок, а её толщина равна расстоянию между обкладками  $d = 1$  мм. Выдвинув диэлектрическую пластину из конденсатора в направлении, перпендикулярном ребру обкладок, её отпустили без начальной скорости. Найдите период  $T$  возникших после этого колебаний пластины, считая, что её начальное смещение  $x = 0,1$  мм удовлетворяет неравенствам  $x \ll d \ll \ell$ . Масса диэлектрической пластины  $m = 10$  г, диэлектрическая проницаемость  $\epsilon = 4$ . Зазором между диэлектриком и обкладками конденсатора, а также трением можно пренебречь, электрическую постоянную примите равной  $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12}$  Ф/м. Учтите, что при малых  $x$  справедливо приближенное равенство  $\frac{1}{1+x} \approx 1$ .

$$\tau = \frac{6}{9 \sqrt{91}} = \frac{(1-\epsilon)U_0^2}{xmg} \sqrt{\frac{0,1}{g}} = 1$$