

Олимпиада КФУ по физике

9 класс, 2019 год, вариант 1

1. Найти минимальную работу, которую нужно совершить для перемещения одного из концов каната массой m и длины L из точки C в точку B , прикладывая силу к одному из концов (см. рис. 1). Расстояние AO и OB равно $1,5L$. В точке O имеется закругление, радиус которого много больше толщины каната, но при этом пренебрежимо мал по сравнению с L . Коэффициент трения везде одинаков и равен $\mu < 1$, угол между наклонной поверхностью и горизонталью равен α .

$$((1 + \mu \cos \alpha) \mu + \mu \sin \alpha) \mu g m = V$$

2. Два бруска одинакового объема V и плотностями $\rho_1 < \rho_0 < \rho_2$ (ρ_0 — плотность воды) скреплены пружиной. На столе сжатие пружины равно x_1 , найти деформацию пружины, если эта система будет плавать в воде (см. рис. 2) и объем погруженной части верхнего бруска.

$$\frac{\rho_1 V}{\rho_0 V - \rho_1 V} = \rho_1 \left(\frac{\rho_2}{\rho_0 - \rho_2} \right) x = x_2$$

3. Пользуясь данными о размерах планет и давлении атмосферы у поверхности, вычислить массы атмосфер Венеры, Земли и Марса. Средний радиус R Венеры 6052 км, Земли — 6371 км, Марса — 3390 км. Давление у поверхности Венеры в 92 раза больше земного, давление у поверхности Марса — в 160 раз меньше земного. Атмосферное давление на Земле $P_3 = 10^5$ Па.

$$M_{\text{В}} = \frac{P_3 R_3^2}{g_3} = 1,01 \cdot 10^{18} \text{ кг}; M_{\text{З}} = \frac{P_3 R_3^2}{g_3} = 5,2 \cdot 10^{18} \text{ кг}; M_{\text{М}} = \frac{P_3 R_3^2}{g_3} = 4,8 \cdot 10^{20} \text{ кг}; M_{\text{В}} = \frac{P_3 R_3^2}{g_3} = 2,4 \cdot 10^{16} \text{ кг}$$

4. В водоем на некоторую глубину помещают источник белого света. Показатель преломления воды для красных лучей $n_{\text{кр}} = 1,328$, для фиолетовых $n_{\text{ф}} = 1,335$. Вычислите отношение радиусов кругов, в пределах которых возможен выход красных и фиолетовых лучей в воздух.

$$R_{\text{кр}} / R_{\text{ф}} = \sqrt{\frac{n_{\text{кр}}^2 - 1}{n_{\text{ф}}^2 - 1}} = 1,012$$

5. Однажды у Карлсона, совершавшего дальний перелёт, заглох моторчик и Карлсон стал падать вертикально вниз с постоянной скоростью $v_1 = 4$ м/с. После серьёзного ремонта моторчик опять стал развивать ту же самую постоянную силу тяги и Карлсон совершал вертикальный взлёт со скоростью $v_2 = 2$ м/с. С какой постоянной скоростью он двигался в горизонтальном направлении? **Указание:** силу сопротивления воздуха считать пропорциональной квадрату скорости Карлсона; Карлсон, будучи в меру упитанным, одинаково обтекаем во всех направлениях.

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 4,472 \text{ м/с}$$