

Олимпиада Физтех-2015. Физика. Решения. (1 марта 2015 г.)

Билет 22 (10 класс)

1. Запишем уравнения движения для груза с канатом и груза с нижней половиной каната:

$$F - 3mg = 3ma, T - \left(2m + \frac{m}{2}\right)g = \left(2m + \frac{m}{2}\right)a. \text{ Отсюда сила натяжения } T = \frac{5}{6}F = 20 \text{ Н.}$$

2. 1) $T_1 = \frac{9}{50}\rho Vg$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho Vg, F_{A2} = \rho Va$. Уравнение движения для бруска в проекциях на направление вдоль полки $T_2 + 0,7\rho Vg \sin \alpha - F_{A1} \sin \alpha + F_{A2} \cos \alpha = 0,7\rho Va \cos \alpha$. $T_2 = (g \sin \alpha - a \cos \alpha)0,3\rho V = \frac{7}{50}\rho Vg$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{41}{150}\rho Vg$.

3. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1S) = \nu RT_1$,

$$P(V_0 + L_2S) = \nu RT_2, P(V_0 + L_3S) = \nu RT_3. \text{ Отсюда } L_3 = L_1 + \frac{T_3 - T_1}{T_2 - T_1}(L_2 - L_1), L_3 = L_1 + \frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1}(L_2 - L_1) = 50 \text{ см.}$$

4. $PV_1 = \frac{m_1}{\mu_1}RT, PV_2 = \frac{m_2}{\mu_2}RT, x = \frac{V_1}{V_1 + V_2}. x = \frac{1}{3}$.

5. 1) По ЗСИ $6mv = 2mu$. Отсюда $u = 3v$.

2) По ЗСЭ $k\frac{q^2}{3a} + 2k\frac{(6q)q}{2a} = k\frac{q^2}{3a} + 2k\frac{(6q)q}{4a} + \frac{2mu^2}{2} + \frac{6mv^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{4mv^2a}{k}} = 4\sqrt{\pi\epsilon_0mv^2a}$.