

## 10 класс

1.  $n_1 = n_2 = 0,5$ ;  $F_A'/F_A = 1,5$ .
2.  $h \approx 0,56$  м.
3. Возможны оба варианта: отношение зарядов либо  $n_1 = -(11 + 4\sqrt{7})/3 \approx -7,2$ , либо  $n_2 = 3$ .
4.  $h \approx 8,6$  см.
5. Воспользуемся линейкой как равноплечими весами. Кладем линейку возле края стола и начинаем передвигать ее к краю, пока она не начнет отрываться от стола. В этот момент она опирается только о край стола, причем момент силы тяжести относительно этой оси равен нулю. Положим теперь брусок и гайку на разные плечи (осторожно, чтобы не сдвинуть линейку!) и двигаем их до тех пор, пока снова не будет наблюдаться неустойчивое равновесие. Определяем плечи бруска  $l_1$  и гайки  $l_2$ . Тогда из второго условия равновесия линейки получаем  $Mgl_1 = mgl_2$ ; где  $M$  – масса бруска,  $m$  – масса гайки. Отсюда  $M = ml_2/l_1$ . Измеряем диаметр  $d$  и высоту  $h$  бруска при помощи штангенциркуля. Тогда его объем  $V = \pi d^2 h/4$ . Пусть масса свинца в сплаве  $m_{\text{Pb}}$ , олова  $m_{\text{Sn}}$ . Тогда  $m_{\text{Pb}} + m_{\text{Sn}} = M$ ,  $m_{\text{Pb}}/\rho_{\text{Pb}} + m_{\text{Sn}}/\rho_{\text{Sn}} = V$ , где  $\rho_{\text{Pb}}$  и  $\rho_{\text{Sn}}$  – плотности свинца и олова соответственно. Решая эту систему, получаем  $m_{\text{Pb}} = \rho_{\text{Pb}}(M - \rho_{\text{Sn}}V)/(\rho_{\text{Pb}} - \rho_{\text{Sn}})$ ,  $m_{\text{Sn}} = \rho_{\text{Sn}}(\rho_{\text{Pb}}V - M)/(\rho_{\text{Pb}} - \rho_{\text{Sn}})$ . Тогда искомые массовые доли свинца  $\omega_{\text{Pb}}$  и  $\omega_{\text{Sn}}$  определяются по формулам:

$$\omega_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{M} = \frac{1 - \frac{\rho_{\text{Sn}}V}{M}}{1 - \frac{\rho_{\text{Sn}}}{\rho_{\text{Pb}}}};$$
$$\omega_{\text{Sn}} = \frac{m_{\text{Sn}}}{M} = \frac{\frac{\rho_{\text{Pb}}V}{M} - 1}{1 - \frac{\rho_{\text{Sn}}}{\rho_{\text{Pb}}}}.$$

## 11 класс

1.  $\Delta m = 0,5$  кг.
2. Для изотермических колебаний “угловая” частота  $\omega = \sqrt{2pS/md}$ , для адиабатного процесса  $\omega = \sqrt{2\gamma pS/md}$ , но из условия невозможно узнать показатель адиабаты  $\gamma$ .
3. Не успеет. Вся вода замерзнет через время  $\Delta t = 59$  мин после Нового года.
4.  $v \approx 1,3$  м/с;  $T \approx 7,05$  мН.
5. Приведем способ, при помощи которого можно определить сопротивление резистора, сравнимое с сопротивлением вольтметра. Присоединяем вольтметр к источнику и измеряем напряжение  $U_0$  на нем, которое совпадает с показаниями вольтметра. Далее подключаем к источнику цепь, состоящую из последовательно соединенных вольтметра и резистора, и считываем показание  $U$  вольтметра. Из закона Ома нетрудно получить:

$$\frac{U_0}{R + R_V} = \frac{U}{R_V},$$

откуда

$$R = R_V \left( \frac{U_0}{U} - 1 \right).$$

Этот метод не подходит, если  $R \ll R_V$ , т.к. тогда невозможно будет заметить разницу между  $U_0$  и  $U$ . В этом случае нужны другие приборы.