

# Олимпиада «Ломоносов 2012 – 2013» по физике

## Заключительный этап

### Решения задач для учащихся 7-х – 9-х классов

1. Расстояние между автобусами равно  $l = v\tau_1$ . Интервал времени  $\tau_2 = \frac{l}{v-u}$ . Отсюда

$$u = \frac{v(\tau_2 - \tau_1)}{\tau_2} = 20 \text{ км/ч.}$$

**Ответ:**  $u = \frac{v(\tau_2 - \tau_1)}{\tau_2} = 20 \text{ км/ч.}$

2. Вес монеты на воздухе  $P = (m_1 + m_2)g$ . В воде вес уменьшается на величину архимедовой силы, поэтому  $\Delta P = \rho_0(m_1/\rho_1 + m_2/\rho_2)g$ . Здесь  $m_1$  и  $\rho_1$  – масса и плотность золота;  $m_2$  и  $\rho_2$  – масса и плотность серебра,  $\rho_0$  – плотность воды,  $g$  – ускорение свободного падения. Относительное

уменьшение веса монеты в воде  $k = \frac{\Delta P}{P} = \frac{\rho_0}{\rho_2} - X \left( \frac{\rho_0}{\rho_2} - \frac{\rho_0}{\rho_1} \right) = \frac{1}{n_2} - X \left( \frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1} \right) = 0,08$ ; где

$$X = \frac{m_1}{m_1 + m_2}. \text{ Отсюда следует, что } X = \frac{n_1(1 - n_2k/100\%)}{n_1 - n_2}.$$

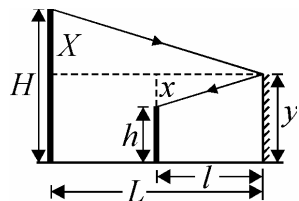
**Ответ:**  $X = \frac{n_1(1 - n_2k/100\%)}{n_1 - n_2} = 0,4$ , или 40%.

3. Пусть  $C_k$  – теплоёмкость калориметра и содержавшейся в нём первоначально воды,  $C_b$  – теплоёмкость порции тёплой воды, содержащейся в ложке,  $t_0$  – первоначальная температура калориметра и содержавшейся в нём воды,  $t_{\text{ТВ}}$  – температура теплой воды,  $t_1$  – установившаяся в калориметре температура после вливания одной ложки тёплой воды,  $t_2$  – установившаяся в калориметре температура после вливания двух ложек тёплой воды. Уравнения теплового баланса имеют вид:  $C_k(t_1 - t_0) = C_b(t_{\text{ТВ}} - t_1)$ ,  $C_k(t_2 - t_0) = 2C_b(t_{\text{ТВ}} - t_2)$ . Учитывая, что по условию  $t_{\text{ТВ}} - t_0 = \Delta t$ ,

$$t_1 - t_0 = \Delta t_1, \quad t_2 - t_0 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \text{ из записанных уравнений находим, что } \Delta t = \frac{(\Delta t_1 + \Delta t_2)\Delta t_1}{\Delta t_1 - \Delta t_2} = 20^\circ\text{C}.$$

**Ответ:**  $\Delta t = \frac{(\Delta t_1 + \Delta t_2)\Delta t_1}{\Delta t_1 - \Delta t_2} = 20^\circ\text{C}.$

4. Ход луча света, идущего от верхней части головы отца и попадающего в глаз сыну, показан на рисунке. С учетом закона отражения, из подобия изображенных на рисунке



треугольников следует равенство  $\frac{X}{L} = \frac{x}{l}$ . Кроме того, справедливы соотношения  $H - X = h + x = y$ . Решая записанную систему уравнений,

$$\text{находим } y = \frac{Hl + hL}{l + L} = 1,4 \text{ м.}$$

**Ответ:**  $y = \frac{Hl + hL}{l + L} = 1,4 \text{ м.}$