

1. При каждом упругом ударе о подвижную стенку направление скорости шарика меняется на противоположное, а величина его скорости относительно Земли уменьшается на  $2u$ , т.е. на 200 см/с. При ударе о неподвижную стенку изменяется только направление. Т.о., после  $n = 10$  ударов о подвижную стенку и стольких же о неподвижную скорость шарика станет равной  $v = v_0 - 2un = 17$  см/с, и шарик уже не догонит удаляющуюся стенку. (15 баллов)

2.

По 3. С. Э. 
$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{\gamma mM}{R} = -\frac{\gamma mM}{R+H}$$

Первая космическая скорость  $v_1 = \sqrt{gR}$

Ускорение свободного падения у поверхности  $g = \frac{\gamma M}{R^2}$

Тогда 
$$\frac{mgR}{2} - mgR = -\frac{mgR^2}{R+H}$$

Окончательно  $H = R = 6400$  км.

(15 баллов)

3. Для взлета шарика необходимо условие  $F_{\text{Арх}} = (m + m_1)g$

$$F_{\text{Арх}} = \rho_0 g V$$

Из уравнения Клапейрона – Менделеева плотность воздуха

$$\rho_0 = \frac{P_0 M_B}{RT_0}, \quad \text{а объем шарика } V = \frac{m RT_0}{M_G P_0}$$

Тогда 
$$m \frac{M_B}{M_G} = (m + m_1)$$

Окончательно 
$$m = \frac{m_1 M_G}{M_B - M_G} = 1,6 \text{ г.}$$

(15 баллов)

4. Маленькая льдинка становится центром кристаллизации. Тепло, выделяющееся при кристаллизации, идет на нагревание воды. В итоге устанавливается тепловое равновесие при  $t = 0^\circ\text{C}$ .

Из уравнения теплового баланса  $\lambda m_{\text{л}} = c m_{\text{в}} \Delta t$

Окончательно 
$$\frac{m_{\text{л}}}{m_{\text{в}}} = \frac{c \Delta t}{\lambda} = 0,13.$$

(15 баллов)

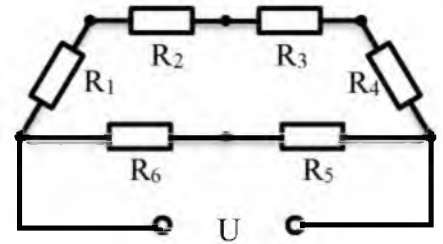
5. При подключении источника к любым двум контактам внешняя цепь будет представлять две параллельные ветви. Тогда общее сопротивление цепи

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_I R_{II}}{R_I + R_{II}}$$

При любом способе подключения сумма сопротивлений ветвей одинакова (21 Ом). Общее сопротивление будет наибольшим при максимальности произведения сопротивлений ветвей. (См. схему). Мощность, выделяющаяся в третьем резисторе

$$P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{U^2 R_3}{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)^2} = 4,32 \text{ Вт.}$$

(25 баллов)



6. Из рисунка

$$\frac{d}{h} = \operatorname{tg} \alpha; \quad \frac{d}{H} = \operatorname{tg} \beta; \quad \frac{H}{h} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta}$$

Т.к. вся информация о дне ручья попадает в пространство, ограниченное зрачком глаза, то все углы малые:  $\operatorname{tg} \alpha \approx \sin \alpha$ ;  $\operatorname{tg} \beta \approx \sin \beta$

$$\text{Тогда } \frac{H}{h} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$h = \frac{H}{n} = 39 \text{ см.}$$

(15 баллов)

