



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»
для школьников 5 – 9 классов (заключительный этап)
Физика. Вариант IV. Решения**

Решение задачи 1. Новый сплав (5 баллов)

1. При нагревании на плитке:

$$Q = \eta P \tau = c_B m_B (t_B - t_K)$$

Температура

$$t_B = \frac{\eta P \tau}{c_B m_B} + t_K = \frac{0.2 \cdot 700 \cdot 5 \cdot 60}{4200 \cdot 0.2} + 25 \text{ C} = 75 \text{ C}$$

2. После погружения кусочка сплава в воду:

$$c_B m_B (t_B - t_0) = c_{\text{сплав}} m_{\text{сплав}} (t_0 - t_K)$$

Отсюда выражаем:

$$t_0 = \frac{\eta P \tau}{c_B m_B + c_{\text{сплав}} m_{\text{сплав}}} + t_K = \frac{0.2 \cdot 700 \cdot 5 \cdot 60}{4200 \cdot 0.2 + 700 \cdot 0.1} + 25 \text{ C} = 71 \text{ C}$$

Решение задачи 2. Весы (5 баллов)

1. Показания весов до перерезания нити:

$$P_1 = Mg + F_A = (V_1 + V_2) \rho_B g = 11 \text{ Н}$$

2. Показания весов после:

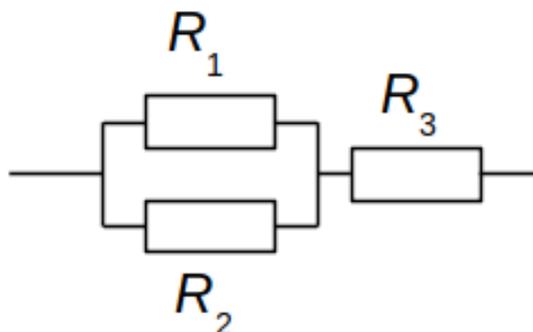
$$P_2 = Mg + mg$$

Разность:

$$\Delta P = mg - F_A = (\rho_T - \rho_{\text{ж}}) V g = 4 \text{ Н}$$

Решение задачи 3. Многожильный провод (5 баллов)

1.



Полное сопротивление связано с удельным:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Таким образом:

$$R_2 = \frac{R}{2}, R_1 = R_3 = R$$

Для параллельного соединения:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} + \frac{2}{R} \Rightarrow R_{12} = \frac{R}{3}$$

2. Для последовательного:

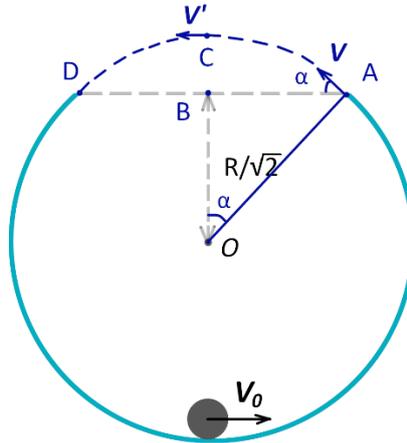
$$R_{\text{общ}} = R + \frac{R}{3} = \frac{4R}{3} = 160 \text{ м}$$

$$3. \frac{R_{\text{после}}}{R_{\text{до}}} = \frac{16}{12} = \frac{\rho_{\text{Au}} l_{\text{Au}}}{\rho_{\text{Cu}} l_{\text{Cu}}} \Rightarrow \frac{l_{\text{Al}}}{l_{\text{Cu}}} = \frac{4\rho_{\text{Cu}}}{3\rho_{\text{Au}}} \approx 0,94$$

Почти в 1,05 раза короче.

Решение задачи 4. Шарик в сосуде (10 баллов)

После вылета из сосуда в точке А шарик будет двигаться как тело, брошенное под углом к горизонту. Он попадет обратно в сосуд при условии, что «точка приземления» D будет внутри сферы. Предельный случай – это попадание шарика на противоположную стенку сосуда, т.е. случай, когда точка D лежит на сфере. Тогда точка наибольшей высоты подъема С находится на прямой OB, где точка В – середина отрезка AD. В точке С вертикальная составляющая скорости равна нулю.



Горизонтальное перемещение шарика из точки A в точку C:

$$AB = V_x t$$

Вертикальная составляющая скорости в точке C:

$$0 = V_y - gt$$

Выразим из второго уравнения время пролета из точки A в точку C и подставим в первое:

$$AB = V_x V_y / g$$

Угол α , под которым вылетает шарик, равен углу AOB. Косинус угла α :

$$\cos \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha = 45^\circ.$$

Отсюда $AB = OB = R/\sqrt{2}$, $V_x = V_y = V/\sqrt{2}$. Тогда можем выразить скорость V :

$$V = \sqrt{\sqrt{2}Rg}$$

Поскольку трением можно пренебречь, запишем закон сохранения энергии, и подставим в него скорость V :

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + mgh = \frac{m\sqrt{2}Rg}{2} + mgR \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = mgR(1 + \sqrt{2})$$

Отсюда, искомая скорость:

$$V_0 = \sqrt{2gR(1 + \sqrt{2})} \approx 6,9 \text{ м/с}$$