

829030

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника

ШЛАПАК Мария Владимировна

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский

МОУ СШ N 30, 9 класс

Регистрационный номер

ЦМ9561

Вариант задания

6

Дата проведения « 17 » ФЕВРАЛЯ 201 8 г.

Подпись участника

М.Шлак

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	10	20	20	20						90

829030

Шифр

(заполняется ответственным секретарём приёмной комиссии)

Вариант № 6

(N2)

Дано:

$$U = 331,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$U = \text{const}$$

$$V = V_{\text{max}} = 360 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$t = 11 \text{ с}$$

S = ?

Решение:

1) $t = 11 \text{ с} = \frac{11}{3600} \text{ ч}$

2) т.к. они приехали одновременно, то возмем нулевую точку отсчёта времени - встречу на мосту, тогда $\tau_1 = \tau_2 = \tau$ - время до финиша

3) к этому моменту времени (нулевая точка отсчёта) скорость австрийца $= U$, а скорость итальянца $= 0$. Тогда $V_{\text{max}} = V_0 + at = at = V$

т.к. $\tau_1 = \tau_2 = \tau$, то составим уравнение:

$$U\tau = V(\tau - t)$$

$$U\tau = V\tau - Vt; \quad V\tau - U\tau = Vt; \quad \tau(V - U) = Vt \Rightarrow \tau = \frac{Vt}{V - U} = \frac{11}{360 - 331,2} =$$

$$= \frac{360 \cdot 11}{360(360 - 331,2)} = \frac{11}{10 \cdot 28,8} = \frac{Vt}{V - U}$$

Тогда $S_1 = S_2 = S$, т.к. нулевая точка отсчёта пути - также встреча на мосту.

$$S = U\tau = \frac{U(Vt)}{V - U} = \frac{331,2 \cdot 11}{10 \cdot 28,8} = 12,65 \text{ км}$$

Ответ: $12,65 \text{ км} = \frac{U(Vt)}{V - U}$

(N1)

Дано:

$$V_1 = V_2 = \dots V_{30} = V$$

$$m_1 = m$$

$$m_2 = 2m$$

$$m_3 = 3m$$

$$\dots$$

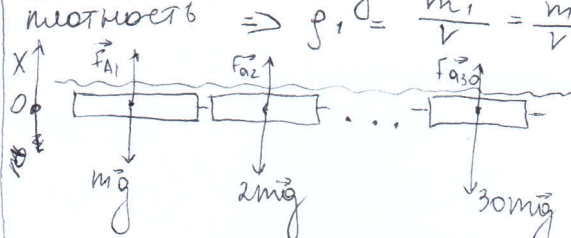
$$m_{30} = 30m$$

$$\rho_{\text{м.н}} = 64,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\rho_{\text{в}} = ?$

Решение:

$\rho_{\text{м.н}} =$ т.к. у брусков одинаковые размеры, то $V_1 = V_2 = \dots V_{30} = V$ ✓
 $\rho_{\text{м.н}} = \frac{m_{\text{бруса}}}{V} \Rightarrow$ у самого лёгкого бруса самая маленькая плотность $\Rightarrow \rho_1 = \frac{m_1}{V} = \frac{m}{V}$; $\rho_2 = \frac{m_2}{V} = \frac{2m}{V} = 2\rho_1$; $\rho_3 = 3\rho_1$; $\dots \rho_{30} = 30\rho_1$ ✓



т.к. тела не утонут, то они находятся в равновесии, т.е. покоятся, тогда $\sum \vec{F} = 0$;

$$\vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} + \dots + \vec{F}_{A30} + m\vec{g} + 2m\vec{g} + \dots + 30m\vec{g} = 0 \quad \checkmark$$

$$Ox: F_{A1} + F_{A2} + \dots + F_{A30} - mg - 2mg - \dots - 30mg = 0$$

$$F_{A1} + \dots + F_{A30} = mg + \dots + 30mg \quad \checkmark$$

$$\rho g V_{n1} + \rho g V_{n2} + \dots + \rho g V_{n30} = mg + 2mg + \dots + 30mg$$

$$\rho g (V_{n1} + V_{n2} + \dots + V_{n30}) = m + 2m + \dots + 30m = \rho_1 V + 2\rho_1 V + \dots + 30\rho_1 V$$

так чтобы плотность воды была минимальной, масса груза
была пропорциональна количеству, т.к. $F_a = \rho g V_n = mg \Rightarrow \rho_1 = \frac{mg}{g V_n}$

$$\Rightarrow V_{n1} = V = V_{n2} = V_{n3} = \dots = V_{n30}$$

тогда

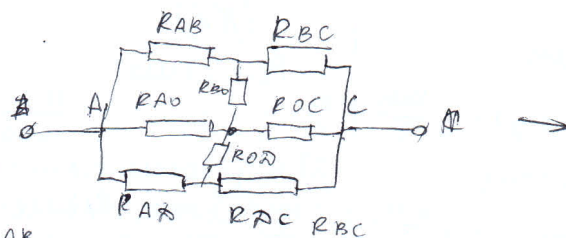
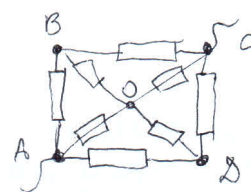
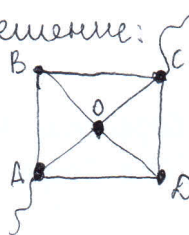
$$\rho g \cdot 30V = \rho_1 V (1 + 2 + \dots + 30)$$

$$30\rho g = 465\rho_1 \Rightarrow \rho_1 = \frac{465\rho_1}{30} = \frac{465 \cdot 64,5}{30} = 999,75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{Ответ: } \rho_1 = \frac{465\rho_1}{30} = 999,75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Дано:
 $R = 60 \text{ Ом}$
 $R_{\text{общ}} = ?$

Решение:



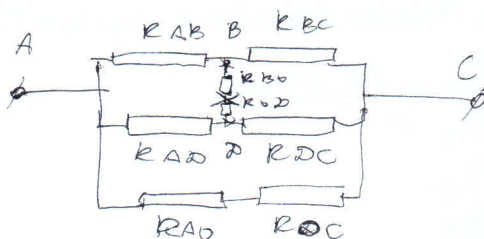
$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_{AB}} + \frac{1}{R_{AO}} + \frac{1}{R_{AD}} = \frac{1}{60} \Rightarrow R_1 = \frac{60}{3} = 20 \text{ Ом}$$

$$\text{аналогично } R_3 = \frac{1}{R_{BC}} + \frac{1}{R_{BO}} + \frac{1}{R_{OC}} = \frac{1}{60} \Rightarrow R_3 = \frac{60}{3} = 20 \text{ Ом}$$

$$R_2 = R_{OD} + R_{BO} = 60 + 60 = 120 \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 = 20 + 120 + 20 = 160 \text{ Ом}$$

Ответ: 160 Ом



$$\frac{R_{AB}}{R_{AD}} = \frac{R_{BC}}{R_{DC}} = \frac{1}{1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{но } B \text{ и } D \text{ можно не менять} \Rightarrow \frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_{AB} + R_{BC}} + \frac{1}{R_{AD} + R_{DC}} + \frac{1}{R_{AO} + R_{OC}} =$$

$$= \frac{1}{120} + \frac{1}{120} + \frac{1}{120} = \frac{3}{120} \Rightarrow R_{\text{общ}} = \frac{120}{3} = 40 \text{ Ом}$$

Ответ: 40 Ом

(N3)

Дано:

$$T = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$$

$$t = 100^\circ \text{C}$$

$$t_0 = 25^\circ \text{C}$$

$$\eta = 0,01$$

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$P = 3000 \text{ Вт}$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Рокр - ?

Решение:

нужно \neq кол-во теплоты, необходимое для нагрева воды от t_0 до $t = Q_1 = C m (t - t_0)$ ✓

нужно кол-во теплоты, необходимое для испарения 1% воды равно $Q_2 = r \eta m$ ✓

$$\text{Тогда } P_n = \frac{Q_1 + Q_2}{T} = \frac{C m (t - t_0) + r \eta m}{T}$$

$$P = P_{\text{окр}} + P_n \Rightarrow P_{\text{окр}} = P - P_n = 3000 \text{ Вт} - \frac{C m (t - t_0) + r \eta m}{T} =$$

$$= 3000 \text{ Вт} - \frac{4200 \cdot 5 \cdot 75 + 2,3 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} \cdot 5}{600} = 3000 \text{ Вт} - 2816,6 \text{ Вт} =$$

$$= 183,3 \text{ Вт}$$

Ответ: 183,3 Вт

208

(N5)

Дано:

$$R = 3 \text{ км}$$

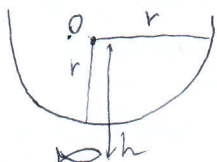
$$u = 8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$r = 2,5 \text{ км}$$

 $V_{\text{max}} - ?$

Решение:

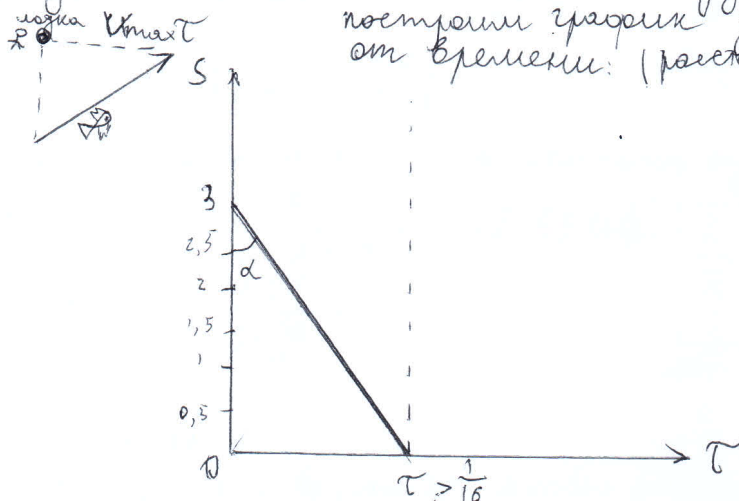
по условию, что V_{max} достигается при $r = 2,5 \text{ км}$.



т.к. $r = 2,5 \text{ км}$, то по условию, что минимальное время $\tau = \frac{3 - 2,5}{u} = \frac{0,5}{8} = \frac{1}{16}$ часа

перейдем в с.о. лодки. Тогда относительно лодки кат мкёт по шнору

построим график зависимости расстояния от времени: (расстояние от центра окр. - т.о.)



$$\tan \alpha = \frac{S}{\tau}$$

205

$$r = \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$$

$$r^2 = S_1^2 + S_2^2; r^2 = (3 - 8\tau)^2 + (u\tau)^2 = 6,25$$

$$u = \frac{S}{\tau} \quad S \leq 2,5, \text{ иначе выйдет из диапазона}$$

$$\tau \geq \frac{1}{16}$$

$$6,25 = (3 - 8\tau)^2 + S^2 = 6,25$$

$$\Rightarrow V_{\text{max}} \text{ достигается при } S = 1,5 \text{ км}$$

$$(3 - 8\tau)^2 = 2,25 \Rightarrow 3 - 8\tau = 1,5 \Rightarrow 8\tau = 1,5 \Rightarrow \tau = \frac{1,5}{8} = \frac{3}{16} \text{ ч}$$

$$u = \frac{2,25}{\frac{3}{16}} = 2 \cdot \frac{1,5}{\frac{3}{4}} = 4 \text{ км/ч}$$

