

829031

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника АГРИНСКИЙ АЛЕКСАНДР
ЕВГЕНЬЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Волжский,
МОУ СШ № 30, 9

Регистрационный номер ШМ 3152

Вариант задания 6

Дата проведения «17» февраля 2018 г.

Подпись участника



+ 1 Власов

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

829031

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	20	10	20	20						100

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Р. Баумана

Вариант № 6

№ 1.

Дано:

$$m_1 = m$$

$$m_2 = 2m$$

$$m_3 = 3m$$

$$\dots$$

$$m_{30} = 30m$$

$$\rho_1 = 64,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V$$

Рводит min - ?

Решение:

Сила, действующая вниз на всю систему равняется:

$$\begin{aligned} F_{mg} &= m_1 g + m_2 g + m_3 g + \dots + m_{30} g = \\ &= mg + 2mg + 3mg + \dots + 30mg = \\ &= 465 mg \end{aligned}$$

Сила действующая на всю систему вверх равна:

$$\begin{aligned} F_A &= \rho_{\text{ж}} g \cdot V_{n1} + \rho_{\text{ж}} g \cdot V_{n2} + \dots + \rho_{\text{ж}} g \cdot V_{n30} = \\ &= \rho_{\text{ж}} g (V_{n1} + V_{n2} + V_{n3} + V_{n4} + \dots + V_{n30}) \end{aligned}$$

Система не тонет, т.е. она находится в равновесии, т.е:

$$F_{mg} = F_A$$

$$465 mg = \rho_{\text{ж}} g (V_{n1} + V_{n2} + V_{n3} + \dots + V_{n30})$$

$$465 m = \rho_{\text{ж}} (V_{n1} + V_{n2} + V_{n3} + \dots + V_{n30})$$

Заметим, что тем больше общий погруженный объем, тем меньше плотность жидкости, тогда пусть вся система будет погружена в воду, тогда общий погруженный объем равен $30 \cdot V$.

$$m = V \cdot \rho \Rightarrow m = V \cdot \rho, \text{ тогда:}$$

$$465 \cdot m = \rho_{\text{ж}} \cdot 30 \cdot V$$

$$465 \cdot V \cdot \rho = \rho_{\text{ж}} \cdot 30 \cdot V$$

$$465 \cdot \rho = \rho_{\text{ж}} \cdot 30$$

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

Ответ: минимальная плотность жидкости - $999,75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

№2.

Решение:

Дано:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 0 \text{ км/ч} \\ v_1 = 360 \text{ км/ч} = 100 \text{ м/с} \\ v_2 = 331,2 \text{ км/ч} = 92 \text{ м/с} \\ t_1 = 11 \text{ с} \\ S = ? \end{array} \right.$$

$$S_1 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \quad \checkmark$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = \frac{v_1}{t_1} \quad \checkmark$$

$$S_1 = v_0 \cdot t + \frac{a t_1^2}{2} = \frac{\frac{v_1}{t_1} \cdot t_1^2}{2} = \frac{v_1 \cdot t_1}{2} = 550$$

$$S_2 = v_2 \cdot t_1 = 1012 \text{ м}$$

$$t_2 = \frac{\Delta S}{v_{\text{ср.ж.}}} = \frac{S_2 - S_1}{v_1 - v_2} = \frac{1012 - 550}{100 - 92} =$$

$$= \frac{462}{8} = 57,75.$$

~~S = v_2 \cdot (t_1 + t_2)~~

$$S = v_2 \cdot (t_1 + t_2) = 92 \cdot (11 + 57,75) =$$

$$= 92 \cdot 68,75 = 6325 \text{ м.} = 6,325 \text{ км.}$$

Ответ: 6,325 км.

205

№3.

Дано:

$$\tau = 10 \text{ мин} = 600 \text{ сек.}$$

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

$$\eta = 1\% = 0,01$$

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

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$P = 3000 \text{ Вт}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

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

$P_0 = ?$

Решение:

$$P_1 \cdot \tau = Q \Rightarrow P_1 = \frac{Q}{\tau}$$

$$Q = Q_{\text{исп}} + Q_{\text{тен.}}$$

$$Q_{\text{исп}} = r \cdot m \cdot \eta$$

$$Q_{\text{тен.}} = c \cdot m \cdot (t - t_0)$$

$$P_1 = \frac{Q_{\text{исп}} + Q_{\text{тен.}}}{\tau} =$$

$$= \frac{r \cdot m \cdot \eta + c \cdot m \cdot (t - t_0)}{\tau} =$$

$$= \frac{5 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,01 + 4200 \cdot 5 \cdot (100 - 25)}{600} =$$

$$= \frac{42 \cdot 5 \cdot 75 + 50 \cdot 23}{6} = 2816 \frac{2}{3} \text{ Вт.}$$

$$P_0 = P - P_1 = 3000 - 2816 \frac{2}{3} = 183 \frac{1}{3} \text{ Вт.}$$

Ответ: $183 \frac{1}{3} \text{ Вт.}$

205

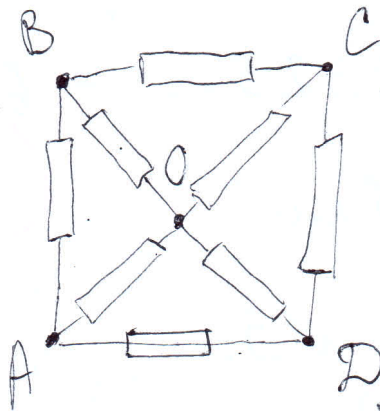
№4.

Дано:

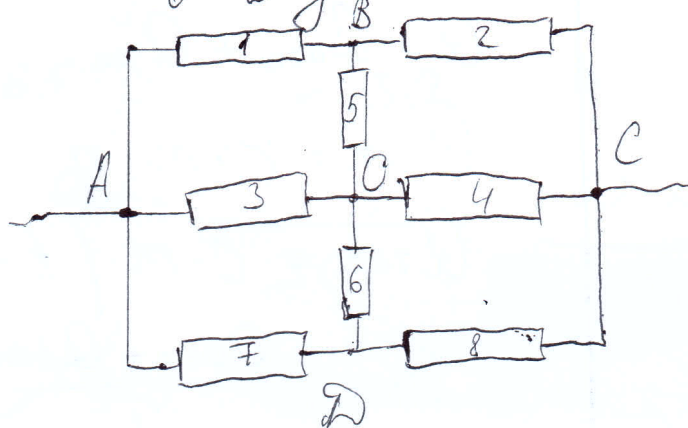
$$R = 60 \text{ Ом.}$$

$R_{\text{св}} = ?$

Решение:

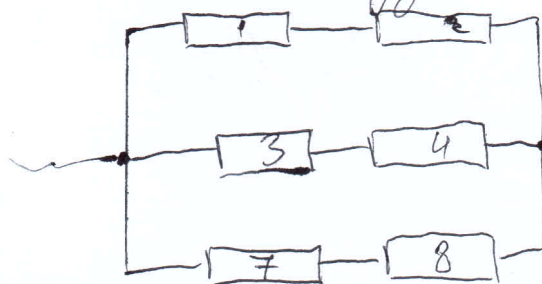


Эту схему можно представить в виде:



Т.к. ^{отношение} ~~напряжения~~ сопротивлений резисторов 1 и 3 равняется отношению резисторов 2 и 4, то резистор 5 находится на перемычке, по которой не идёт ток.

Аналогично резистор 6 находится на перемычке. Тогда этой схемой будет эквивалентная схема:



$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 2R = 120 \text{ Ом}$$

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 2R = 120 \text{ Ом}$$

$$R_{7,8} = R_7 + R_8 = 2R = 120 \text{ Ом}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

829031

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 6

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{1,2}} + \frac{1}{R_{3,4}} + \frac{1}{R_{7,8}} = \frac{1}{120} + \frac{1}{120} + \frac{1}{120} =$$

$$= \frac{3}{120} = \frac{1}{40}$$

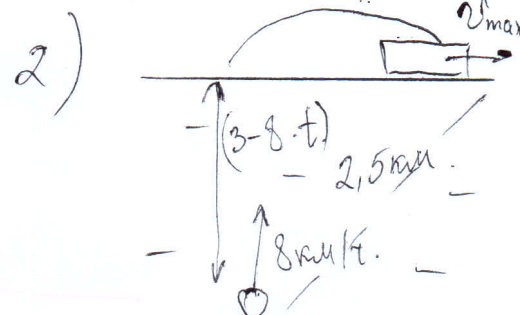
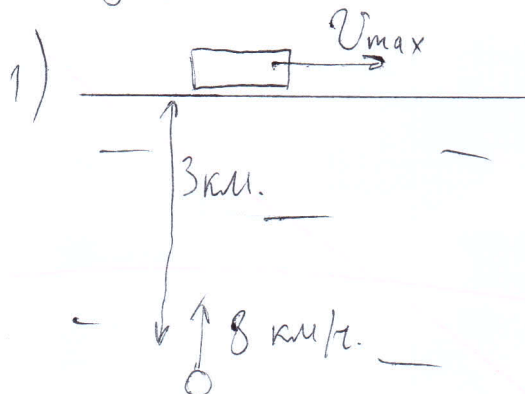
$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{40} \Rightarrow R_0 = 40 \text{ Ом.}$$

Ответ: 40 Ом.

✓5.

Дано:
 $v = 8 \text{ км/ч.}$
 $S_1 = 3 \text{ км}$
 $S = 2,5 \text{ км.}$
 $v_{\max} = ?$

Решение:



Через какой-то промежуток времени t прибор засёк кита и по Теореме Пифагора:

$$(3 - 8t)^2 + (v_{\max} t)^2 = 2,5^2$$

$$9 - 48t + 64t^2 + v^2 t^2 = 6,25$$

$$(64 + v^2) \cdot t^2 - 48t + 2,75 = 0.$$

$$D = 48^2 - 4 \cdot 2,75(64 + v^2) = 48^2 - (11 \cdot 64 + 11v^2) =$$
$$= 1600 - 11v^2 = 0, \text{ т.к. время будет}$$

одно. (один корень), тогда:

$$1600 = 11v^2$$

$$v^2 = \frac{1600}{11}$$

$$v = \sqrt{\frac{1600}{11}} = 12,06 \text{ км/ч.}$$

Ответ: 12,06 км/ч.

20s