Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

028001

Шифр _____
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Никифорова Анна Романовна

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Тамбов
МАОУ „Лицей №6" 8 класс

Регистрационный номер ШМ9402

Вариант задания 19

Дата проведения «10» марта 2018 г.

Подпись участника _____

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	0	9	0	0	8					

Шифр 028001

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

$\mathcal{E} = 3.75$

108

№3 – отсутствует

Вариант № 09

N1.

$I = 2{,}5\ A$

$P_1 = 50\ Вт$

$P_2 = 200\ Вт$

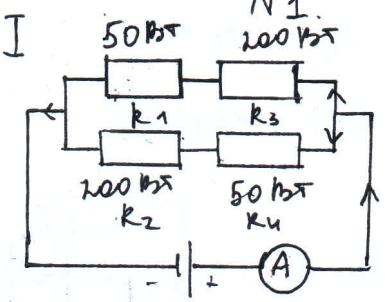
$P_1^* - ?$

$P_2^* - ?$

$P_3^* - ?$

$P_4^* - ?$

I



$R_1 = \frac{U_1}{I_1}$

$R_2 = \frac{U_2}{I_1}$

$R_3 = \frac{U_3}{I_1}$

$R_4 = \frac{U_4}{I_1}$

$I_1 = \frac{I}{2}$

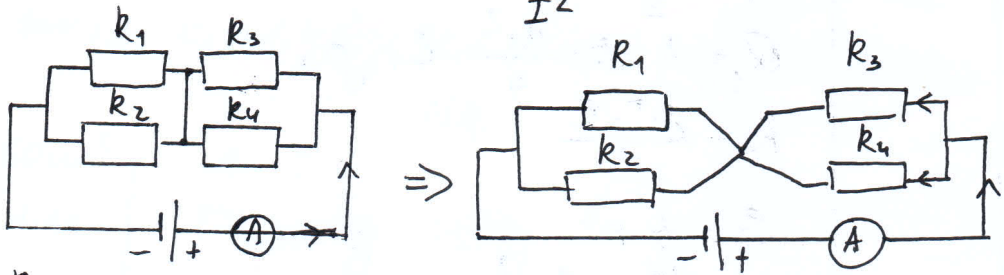
$U_1 = U_4$

$U_2 = U_3$

$U_1 = \frac{P_1}{I_1} = \frac{2P_1}{I}$ $\quad R_1 = R_4 = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{4P_1^2}{I^2 \cdot P_1} = \frac{4P_1}{I^2}$

$U_2 = \frac{2P_2}{I}$ $\quad R_2 = R_3 = \frac{4P_2}{I^2}$

II



$R_1' = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4P_2 \cdot 4P_1}{I^4 \cdot \left(\frac{4P_2 + 4P_1}{I^2}\right)} = \frac{4P_2 \cdot 4P_1 \cdot I^2}{I^4 \cdot 4 \cdot (P_2 + P_1)} = \frac{4P_1 \cdot P_2}{I^2 \cdot (P_1 + P_2)}$

$U' = I \cdot R_1' = \frac{I \cdot 4 \cdot P_1 \cdot P_2}{I^2 \cdot (P_1 + P_2)} = \frac{4P_1 \cdot P_2}{I(P_1 + P_2)}$

$I^* = \frac{U'}{R_3} = \frac{4P_1 \cdot P_2 \cdot I^2}{I \cdot (P_1 + P_2) \cdot 4P_2} = \frac{P_1 \cdot I}{P_1 + P_2}$

$P_3^* = I_1^* \cdot U' = \frac{P_1 \cdot I}{P_1 + P_2} \cdot \frac{4P_1 \cdot P_2}{I \cdot (P_1 + P_2)} = \frac{4P_1^2 \cdot P_2}{(P_1 + P_2)^2}$

$[P_3^*] = \frac{Вт^2 \cdot Вт}{(Вт + Вт)^2} = \frac{Вт^3}{Вт^2} = Вт$ $\quad P_3^* = \frac{4 \cdot 50^2 \cdot 200}{\ldots} = 32\ Вт$

$$I_2^* = \frac{U'}{R_4} = \frac{4P_1 \cdot P_2 \cdot I^2}{I \cdot (P_1+P_2) \cdot 4P_1} = \frac{P_2 I}{P_1+P_2}$$

$$P_4^* = I_2^* \cdot U' = \frac{P_2 \cdot I}{P_1+P_2} \cdot \frac{4P_1 \cdot P_2}{I \cdot (P_1+P_2)} = \frac{4P_1 \cdot P_2^2}{(P_1+P_2)^2}$$

$$[P_4^*] = \frac{Вт^3}{Вт^2} = Вт$$

$$P_4^* = \frac{4 \cdot 50 \cdot 200^2}{250^2} = 128\ Вт$$

$$R_2' = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1+R_2} = \frac{4P_2 \cdot 4P_1 \cdot I^2}{I^4 \cdot 4(P_1+P_2)} = \frac{4P_1 P_2}{I^2(P_1+P_2)} = R_1' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U' = U_1' \Rightarrow I_1^* = I_3^* \Rightarrow P_3^* = P_1^*$$

$$\Rightarrow I_2^* = I_4^* \Rightarrow P_4^* = P_2^*$$

Ответ: $P_1^* = P_3^* = 32\ Вт$; $P_2^* = P_4^* = 128\ Вт$

+

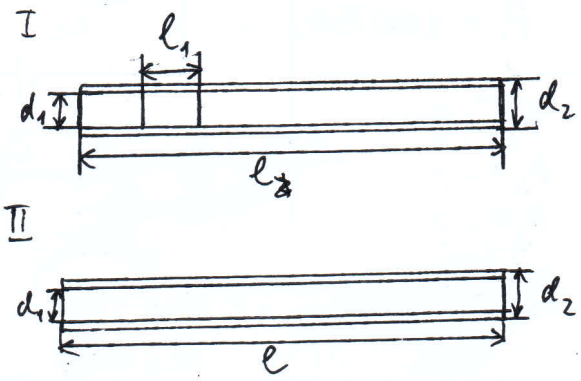
№2.

$l = 100м$	
$l_1 = 5м$	
$I = 1кА$	$1000А$
$d_1 = 20мм$	$0{,}02м$
$d_2 = 26мм$	$0{,}026м$
$\rho_м = 7800 \frac{кг}{м^3}$	
$c_м = 460 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	
$\rho^* = 0{,}1 \frac{Ом \cdot мм^2}{м}$	$0{,}1 \cdot 10^{-6}\ Ом \cdot м$
$\rho_ц = 900 \frac{кг}{м^3}$	
$c_ц = 2100 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	
$\lambda = 3{,}4 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$	

τ_1 - ?

U - ?

$\frac{\tau_1}{\tau_2}$ - ?



$$Q = I^2 \cdot R \cdot \tau$$

$$\tau_1 = \frac{Q_1}{I^2 \cdot R}$$

$$Q_1 = \lambda \cdot m_ц$$

$$m_ц = V_ц \cdot \rho_ц$$

$$V_ц = S \cdot l_1$$

$$S_ц = \pi \cdot r_1^2$$

$$r_1 = \frac{d_1}{2}$$

$$Q_1 = \lambda \cdot \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot l_1 \cdot \rho_ц$$

$$R = \frac{\rho^* \cdot l}{S}$$

$$S = \pi \cdot r^2$$

$$r = \frac{(d_2-d_1)}{2}$$

$$R = \frac{\rho^* \cdot l \cdot 4}{\pi \cdot (d_2-d_1)^2}$$

$$\tau = \frac{\lambda \cdot \pi \cdot d_1^2 \cdot l_1 \cdot \rho_ц \cdot \pi \cdot (d_2-d_1)^2}{4 \cdot I \cdot \rho^* \cdot l \cdot 4}$$

$$[\tau] = \frac{\frac{Дж}{кг} \cdot м^2 \cdot м \cdot \frac{кг}{м^3} \cdot м^2}{А^2 \cdot Ом \cdot м \cdot м} =$$

$$= \frac{Дж \cdot м^2 \cdot м \cdot кг \cdot м^2}{кг \cdot А \cdot В \cdot м \cdot м \cdot м^3} = \frac{А \cdot В \cdot с}{А \cdot В} = с$$

$$\tau = \frac{3,4\cdot10^5\cdot3,14\cdot0,02^2\cdot5\cdot900\cdot3,14\cdot(0,026-0,02)^2}{16\cdot1000^2\cdot0,1\cdot10^{-6}\cdot100} \approx 1,4\ (c)$$

$$U = I\cdot R = I\cdot\frac{\rho^*\cdot\ell}{\pi\cdot(d_2-d_1)^2}$$

$$[U] = A\cdot\frac{Ом\cdot м\cdot м}{(м-м)^2} = \frac{A\cdot Ом\cdot м\cdot м}{м^2} = В$$

$$U = \frac{1000\cdot4\cdot0,1\cdot10^{-6}\cdot100}{3,14\cdot(0,026-0,02)^2} \approx 354\ В$$

$$\tau_2 = \frac{Q_2}{I^2\cdot R}$$

$$Q_2 = \lambda\cdot m_2$$

$$m_2 = V_2\cdot\rho_м$$

$$V_2 = S\cdot\ell$$

$$S = \pi\cdot r^2 = \pi\cdot\frac{d_1^2}{4}$$

$$\tau_2 = \frac{\lambda\cdot\pi\cdot d_1^2\cdot\ell\cdot\rho_м\cdot\pi\cdot(d_2-d_1)^2}{4\cdot I^2\cdot\rho^*\cdot\ell\cdot4} = \frac{\lambda\cdot\pi\cdot d_1^2\cdot\rho_м\cdot\pi\cdot(d_2-d_1)^2}{4\cdot I^2\cdot\rho^*\cdot4}$$

$$[\tau_2] = \frac{Ом\cdot м^2\cdot кг\cdot м^2}{кг\cdot м^3\cdot А^2\cdot Ом\cdot м} = \frac{А\cdot В\cdot с}{А\cdot В} = с$$

$$\tau_2 = \frac{3,4\cdot10^5\cdot3,14\cdot0,02^2\cdot900\cdot3,14\cdot(0,026-0,02)^2}{16\cdot1000^2\cdot0,1\cdot10^{-6}} \approx 27,2\ (c)$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{1,4}{27,2} \approx 0,05 \Rightarrow$$ время увеличится в $\frac{1}{0,05} = 20$ раз

Ответ: $\tau_1 = 1,4$ с; $U = 354$ В; увеличится в 20 раз.

№4.

$S = 50\ м^2$	$A = F\cdot S$
$h_1 = 1\ м$	$F = m\cdot g$
$h_2 = 2\ м$	$m = \rho\cdot V$
	$V = S\cdot h_1$
A - ?	$S = h_2$

$$A = \rho\cdot S\cdot h_1\cdot g\cdot h_2$$

$$[A] = \frac{кг\cdot м^2\cdot м\cdot Н\cdot м}{м^3\cdot кг} = Н\cdot м = Дж$$

$$A = 1000\cdot50\cdot1\cdot10\cdot2 = 1\ МДж$$

Ответ: $A = 1$ МДж

N5.

$M = 350$ г
$d = 6{,}9$ см
$D = 7$ см
$\rho_б = 1 \frac{г}{см^3}$

$\rho_с$ - ?

$$\rho_с = \frac{m_с}{V_с}$$

$$m_с = M - m_б$$

$$m_б = \rho_б \cdot V_б$$

$$M = \overline{\rho} \cdot V$$

$$V_с = S_с \cdot h$$

$$S = \pi \cdot \frac{(D-d)^2}{4}$$

$$V_б = S_б \cdot h$$

$$S_б = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

$$V = S \cdot h$$

$$S = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

$$\rho_с = \frac{\overline{\rho} \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot h - \rho_б \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h}{\pi \cdot \frac{(D-d)^2}{4} \cdot h} = \frac{\overline{\rho} \cdot D^2 - \rho_б \cdot d^2}{(D-d)^2}$$

$$\overline{\rho} = \frac{M}{V}$$

$$\rho_с = \frac{\frac{M}{V} D^2 - \rho_б \cdot d^2}{(D-d)^2}$$

$$V = a^3$$

$$a = D$$

$$\rho_с = \frac{\frac{M}{D^3} \cdot D^2 - \rho_б \cdot d^2}{(D-d)^2} = \frac{\frac{M}{D} - \rho_б \cdot d^2}{(D-d)^2}$$

$$[\rho_с] = \frac{\frac{г}{см} - \frac{г}{см^3} \cdot см^2}{см^2} = \frac{\frac{г}{см}}{см^2} = \frac{г}{см^3}$$

$$\rho_с = \frac{\frac{350}{7} - 1 \cdot 6{,}9^2}{3{,}12} = 2{,}59 \frac{г}{см^3}$$

Ответ: $\rho = 2{,}59 \frac{г}{см^3}$