МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Покори Воробьёвы Горы!»**

Профиль олимпиады: **Физика**

ФИО участника олимпиады: **Яковлев Даниил Юрьевич**

Класс: 8

Технический балл: **57**

Дата проведения: **24 марта 2022 года**

Олимпиада школьников «Покори Воробьевы Горы!»
Заключительный этап 2021/22 учебного года.

ШИФР РАБОТЫ	1693717

Результаты проверки:

	1	2	3	4	Σ
В	1	5	3	3	57
З	5	17	20	3	

Рыжиков Сергей Борисович

Потаков Александр Павлович

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА:57

1693717

$$= \frac{-\mathcal{U}^2 t_1 + 3\mathcal{U} C_б t_1 t_2 + 2\mathcal{U}^2 t_2 - C_б \mathcal{U} t_1^2 + C_б^2 t_1^2 t_2}{\mathcal{U} + C_б(2t_2 - t_1)}$$

$$\mathcal{U} + C_б\left(\frac{3\mathcal{U}(2t_1 - t_2) + 3C_б t_1 t_2}{\mathcal{U} + C_б(2t_2 - t_1)} - t_1\right) =$$

$$= \mathcal{U} + C_б\left(\frac{6\mathcal{U} t_1 - 3\mathcal{U} t_2 + 3C_б t_1 t_2 - \mathcal{U} t_1 - 2C_б t_1 t_2 + C_б t_1^2}{\mathcal{U} + C_б(2t_2 - t_1)}\right)$$

$$= \mathcal{U} + \frac{5C_б \mathcal{U} t_1 - 3\mathcal{U} C_б t_2 + C_б^2 t_1 t_2 + C_б^2 t_1^2}{\mathcal{U} + C_б(2t_2 - t_1)} =$$

$$= \frac{\mathcal{U}^2 + 2\mathcal{U} C_б t_2 - \mathcal{U} C_б t_1 + 5C_б \mathcal{U} t_1 - 3\mathcal{U} C_б t_2 + C_б^2 t_1 t_2 + C_б^2 t_1^2}{\mathcal{U} + C_б(2t_2 - t_1)} =$$

$$= \frac{\mathcal{U}^2 - \mathcal{U} C_б t_2 + 4\mathcal{U} C_б t_1 + C_б^2 t_1 t_2 + C_б^2 t_1^2}{\mathcal{U} + C_б(2t_2 - t_1)}$$

$$\Rightarrow t_3 = \frac{-\mathcal{U}^2 t_1 + 3\mathcal{U} C_б t_1 t_2 + 2\mathcal{U}^2 t_2 - C_б \mathcal{U} t_1^2 + C_б^2 t_1^2 t_2}{\mathcal{U}^2 - \mathcal{U} C_б t_2 + 4\mathcal{U} C_б t_1 + C_б^2 t_1 t_2 + C_б^2 t_1^2} \approx 10^\circ C$$

±

Ответ: $t_3 \approx 10^\circ C$

Страница 5

Страница 6

$$\frac{C_0}{m_u} = \frac{3\mu + 3C_b t_3}{t_0 - t_3} \cancel{=} \frac{\mu + C_b t_1}{t_0 - t_1}$$

$$\Rightarrow \left(3\mu + 3C_b t_3\right)\left(t_0 - t_1\right) = \left(\mu + C_b t_1\right)\left(t_0 - t_3\right)$$

$$3\mu t_0 - 3\mu t_1 + \underline{3C_b t_3 t_0} - \underline{3C_b t_3 t_1} = \mu t_0 + C_b t_1 t_0 - \underline{\mu t_3} - \underline{C_b t_1 t_3}$$

$$3C_b t_3 t_0 - 2C_b t_1 t_3 + \mu t_3 = 3\mu t_1 + C_b t_1 t_0 - 2\mu t_0$$

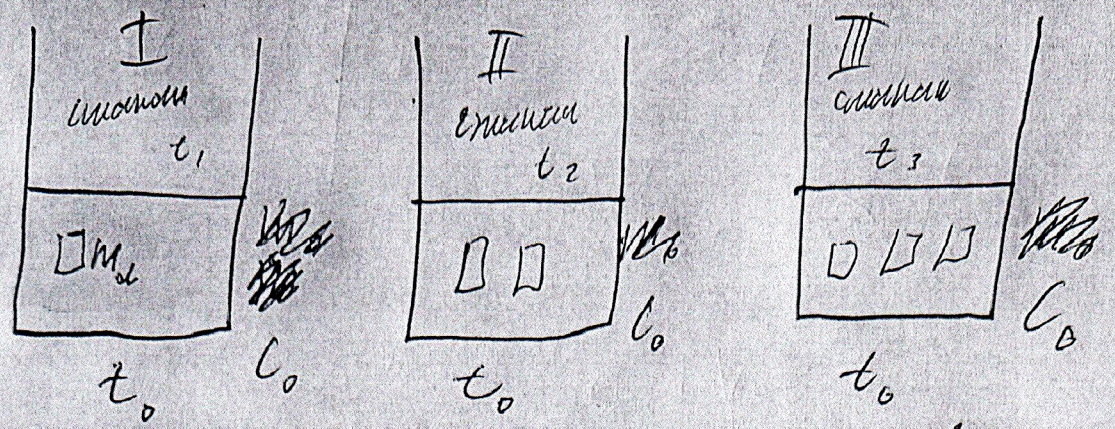
$$t_3 = \frac{\mu\left(3t_1 - 2t_0\right) + C_b t_1 t_0}{\mu + C_b\left(3t_0 - 2t_1\right)} =$$

$$= \frac{\mu\left(3t_1 - \frac{2\left(\mu\left(2t_1 - t_2\right) + C_b t_1 t_2\right)}{\mu + C_b\left(2t_2 - t_1\right)}\right) + \frac{C_b t_1\left(\mu\left(2t_1 - t_2\right) + C_b t_1 t_2\right)}{\mu + C_b\left(2t_2 - t_1\right)}}{\mu + C_b\left(\frac{3\left(\mu\left(2t_1 - t_2\right) + C_b t_1 t_2\right)}{\mu + C_b\left(2t_2 - t_1\right)} - t_1\right)}$$

$$\frac{\mu\left(3\mu t_1 + 6C_b t_1 t_2 - 3C_b t_1^2 - 4\mu t_1 + 2\mu t_2 - 2C_b t_1 t_2\right) + \underline{12C_b t_1^2 \mu - C_b t_1 \mu t_2 + C_b^2 t_1^2 t_2}}{\mu + C_b\left(2t_2 - t_1\right)} =$$

$$= \frac{-\mu^2 t_1 + 4\mu C_b t_1 t_2 + 2\mu^2 t_2 - 3C_b \mu t_1^2 + 2C_b \mu t_1^2 - \underline{C_b t_1 \mu t_2} + \underline{C_b^2 t_1^2 t_2}}{\mu + C_b\left(2t_2 - t_1\right)} =$$

Задача:



C_0 – теплоёмкость стаканов. t_0 – температура стаканов до помещения льда

$$\begin{cases} C_0(t_0-t_1)=m_л\lambda+m_л C_в(t_1-0^\circ C) \\ C_0(t_0-t_2)=2m_л\lambda+2m_л C_в(t_2-0^\circ C) \\ C_0(t_0-t_3)=3m_л\lambda+3m_л C_в(t_3-0^\circ C) \end{cases}$$

$$\frac{C_0}{m_л}=\frac{\lambda+C_в t_1}{t_0-t_1}=\frac{2(\lambda+C_в t_2)}{t_0-t_2}$$

$$\Rightarrow (\lambda+C_в t_1)(t_0-t_2)=(2\lambda+2C_в t_2)(t_0-t_1)$$

$$\lambda t_0+C_в t_1 t_0-\lambda t_2-C_в t_1 t_2=2\lambda t_0-2\lambda t_1+2C_в t_2 t_0-2C_в t_2 t_1$$

$$\lambda t_0+2C_в t_2 t_0-C_в t_1 t_0=2\lambda t_1+2C_в t_2 t_1-\lambda t_2-C_в t_1 t_2$$

$$\Rightarrow t_0=\frac{\lambda(2t_1-t_2)+C_в t_1 t_2}{\lambda+C_в(2t_2-t_1)}$$

Задание 2.

Вопрос:

Температура плавления льда уменьшится, если добавить поваренную соль. Пример: солёные моря тают при более маленькой температуре, чем пресные озёра.

+

Задание 1.

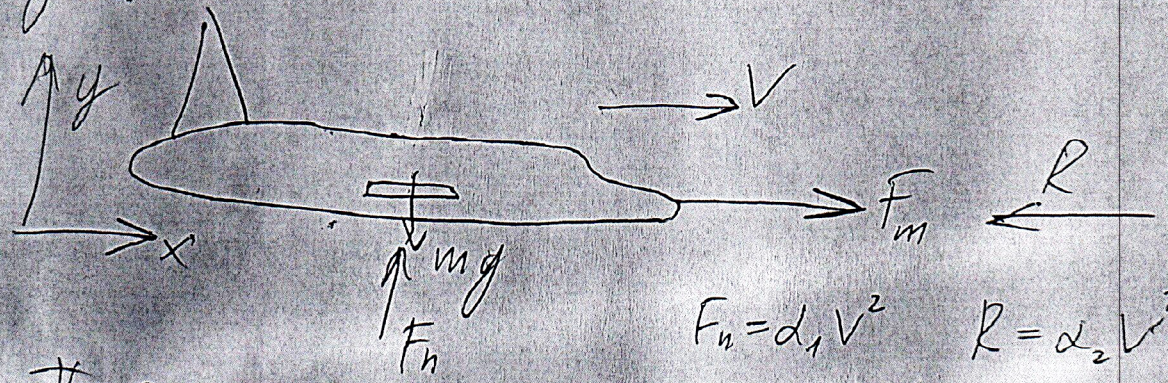
Вопрос:

Когда скорость автомобиля достигла максимального показателя — 100 км/ч, автомобиль перестаёт ускоряться, следовательно, для него верно: $F_д = R$, где $R = \alpha V^2$.

Если же мощность двигателя увеличить на 20 %, то когда скорость автомобиля будет максимальной — V_{max}, будет верно: $1{,}2 F_д = \alpha V_{max}^2$, следовательно,

$V_{max}^2 = 1{,}2 V^2 \Rightarrow V_{max} = \sqrt{1{,}2}\, V \approx 110$ км/ч. Ответ: 110 км/ч

Задача:



$F_n = \alpha_1 V^2$ $\quad R = \alpha_2 V^2$

По 2 закону Ньютона для самолёта на ось y:

$F_n = mg \Rightarrow \alpha_1 V^2 = mg$

По 2 закону Ньютона для самолёта на ось x:

$R = F_m \Rightarrow F_m = \alpha_2 V^2 = 0{,}512 F$

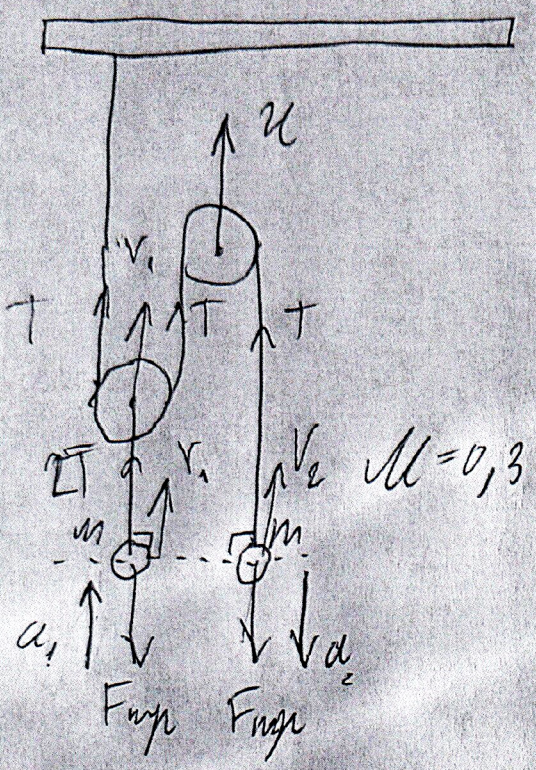
$(F - P)R = m\omega^2 R^2 \Rightarrow R = mV^2$

$= R$, где $R = \alpha V^2$.

Задание 4.

Задача:

$$\boxed{F_{тр} = \mu m g}$$



$\mu = 0,3$

Вопрос:

Сила трения скольжения возникает у движущихся тел и она постоянна, а сила трения покоя возникает у покоящихся тел и равна силе, действующей на покоящееся тело, а точнее её проекции на ось, параллельную поверхности.

±

$$\Rightarrow 2(I_2 - I_3) = 2I_1 - 4I = 5I - 5I_1$$

$$2I_1 - 4I = 5I - 5I_1$$

$$7I_1 = 9I$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{9I}{7}.$$

По закону Джоуля-Ленца: $P_1 = I_1^2 R_1 = I_1^2 \cdot 5R =$

$= \left(\frac{9I}{7}\right)^2 R = \frac{81 I^2 R}{49}$, а $P_2 = P_3 = I^2 \cdot 5R = 5I^2 R$.

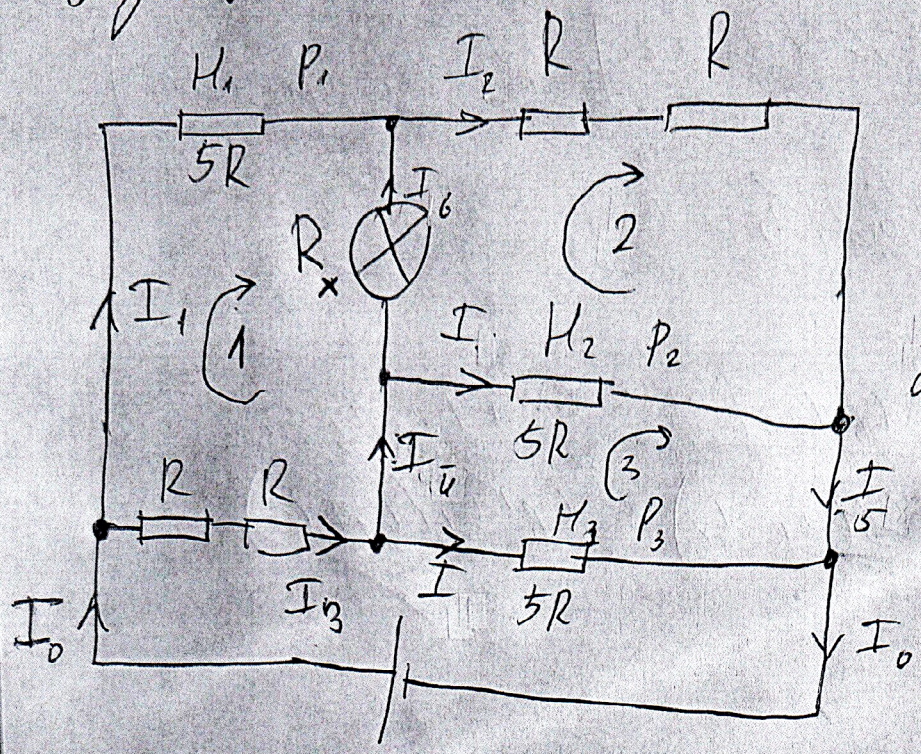
$$\Rightarrow I^2 R = \frac{49 P_1}{81} = \frac{49 \cdot \cancel{972}^{12}\ \text{Вт}}{\cancel{81}} = 588\ \text{Вт}$$

Ответ: $P_2 = P_3 = 588$ Вт.

+

Страница 8
Страница 9

Задача:



Заметим, что $I_{H2} = I_{H3} = I$ из закона Кирхгофа для 3 контура.

Запишем закон Кирхгофа для 1 и 2 контура:

$$I_1 \cdot 5R - I_6 R_x - I_3 \cdot 2R = 0 \qquad (1)$$

$$\Rightarrow I_6 R_x = 5I_1 R - 2I_3 R$$

$$I_2 \cdot 2R + I_6 R_x - I \cdot 5R = 0 \qquad (2)$$

$$\Rightarrow I_6 R_x = 5IR - 2I_2 R$$

$$\Rightarrow I_1 R_x = 5IR - 2I_2 R = 5I_1 R - 2I_3 R$$

$$5(I - I_1) = \boxed{2(I_2 - I_3)} \qquad (3)$$

Заметим, что $I_0 = I_1 + I_3 = I + I_5$, а $I_5 = I + I_2$

$$\Rightarrow I_1 + I_3 = 2I + I_2 \Rightarrow \boxed{I_2 - I_3 = I_1 - 2I}$$

Задание 3.

Вопрос:

Закон Джоуля-Ленца гласит, что мощность электрического тока пропорциональна зависит от квадрата силы тока и прямопропорционально, линейно от сопротивления проводника.

$P = I^2 R$.

±