

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
63	21.03.26	Егоров А.М.	
Шифр			918758

№2)
№3)

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$t_1 = 90^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 0,9 \text{ кг}$$

$$N \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$t_2 = -10^\circ\text{C}$$

$$C_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 333 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

$$(T_N = ?)$$

$$T_1 = ?$$

$$T_2 = ?$$

$$T_3 = ?$$

$$T_4 = ?$$

$$T_5 = ?$$

Решение:

Рассмотрим случай, где $N=1$;
тогда

1) Определим количество теплоты, которое отдаст вода при остывании до 0: $Q_в = m \cdot C_1 \cdot (t_1 - t_0)$,
где $t_0 = 0^\circ\text{C}$; $Q_в = 378 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

2) Определим количество теплоты необходимое, чтобы нагреть лед (весь) до 0°C :

$$Q_л = m_2 \cdot N \cdot (t_0 - t_2) \cdot C_2;$$

Рассмотрим случай, где $N=1$:

$$1) Q_л = 18900 \text{ Дж}; \text{ т.к. } Q_в > Q_л, \text{ то}$$

вода отдаст энергию на нагрев льда, при этом остывнув; т.к. $Q_в > Q_л$, то вода потратит еще часть энергии на таяние льда;

определим сколько льду нужно энергии, чтобы растаять: $Q_р = m_2 \cdot N \cdot \lambda$; $Q_р = 299700$;

определим сколько вода может потратить энергии на после нагрева льда $Q_{в1} = Q_в - Q_л$

$$Q_{в1} = 359100 \text{ Дж}; \text{ прод на стр 2}$$

стр 1;

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
		Шифр	013758

13) сразу т.к. $Q_{в1} > Q_{р1}$, то весь лед растает, а остаток тепла после вода остынет до T_k , а вода, полученная при таянии льда нагреется до T_k ; тогда, $|Q_{в1} - Q_{р1}| = |Q_{в11}|$ где $Q_{в11} = N \cdot m_1 \cdot c_0 \cdot (T_k - t_0)$
 $Q_{в11}$ - кол-во теплоты полученное водой из растаившего льда.

$$|Q_{в11}| = |59400 \text{ Дж}|$$

$$(T_k - 0) \cdot 0,9 \cdot 4200 \cdot 1 = 59400$$

$$T_{k1} \approx 15,7^\circ\text{C}$$

Рассмотрим случай при $N=2$:

$$Q_{12} = 37800 \text{ Дж}, \text{ по формуле ①}$$

т.к. $Q_6 > Q_{12}$ то лед начнет плавиться

$$Q_{р2} = 599400 \text{ Дж по формуле ②}$$

$$Q_{в2} = Q_6 - Q_{12}, Q_{в2} = 340200 \text{ Дж.}$$

т.к. $Q_{в2} < Q_{р2}$, то вода остынет до 0°C лед нагреется до 0°C и частично растает $\Rightarrow T_2 = 0^\circ\text{C}$

~~Рассмотрим случай при $N=3$:~~

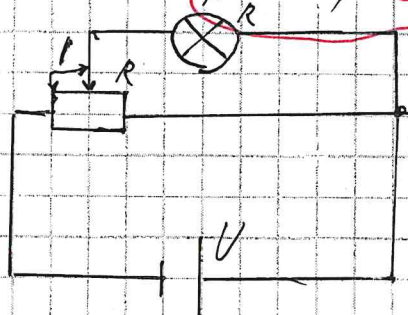
Заметим, что при $N \in \{2; 3; 4; 5\}$ $Q_{12} < Q_6$,
 $Q_{13} < Q_6$ $Q_{15} < Q_6$, $Q_{14} < Q_6$, то при всех этих случаях лед нагреется до 0°C и начнет плавиться, но $Q_{р2} \approx Q_6 - Q_{12}$
 $Q_{р2} < Q_{р3} < Q_{р4} < Q_{р5}$, то происходит теплосброс
 будет, как в сценарии 2 ведь $Q_{р3} > Q_6 - Q_{13}$,
 пред на стр 3

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

✓ 3) $Q_{\text{лч}} > Q_{\text{в}} - Q_{\text{лч}}; Q_{\text{л5}} > Q_{\text{в}} - Q_{\text{л5}}; \Rightarrow T_3 = T_2 = T_4 = T_5 = 0;$

Ответ: при $N=1: T_N = 15,7^\circ\text{C}$; при $N \in \{2, 3, 4, 5\}: T_N = 0^\circ\text{C}.$

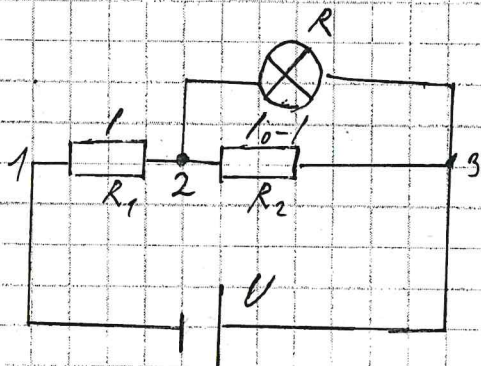
✓ 5



$P = U \cdot I$ где U - напряжение на объекте
 I - сила тока на объекте; P - мощность
выделяемая объектом;

$Q = U \cdot I \cdot t = P \cdot t = (I^2 \cdot R) \cdot t$ где t - время работы
 R - сопротивление объекта

Потенциометр можно представить, как
два резистора одинаковой длины l , а другой l_0 ;



пусть сопротивление
этих резисторов будет
 R_1 и R_2 ;

определим мощность лампы при $l = \frac{2}{3} l_0$;
 $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ где R - сопротивление резистора
 l - его длина S - площадь сечения.

найдем $\frac{R_1}{R_2}$;

прод на стр. 4

стр 3.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l}{S} ; R_2 = \frac{l_0 - l}{S} \cdot \rho ; \Rightarrow R_1 = \rho \cdot \frac{2l_0}{S} ; R_2 = \frac{l_0}{S} \cdot \rho ;$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 2 ; R_1 = 2R_2 ; \quad \frac{R_2}{R} = \frac{1}{3} = R = 3R_2 ; R_2 = \frac{1}{3}R ;$$

$I = \frac{U}{R}$ по закону Ома;

найдем силу тока в системе (I_0)

$$I_0 = \frac{U}{R_0} ; I_0 = I_1 = I_2, \text{ где } I_2 - \text{ сила тока на участке } 2-3 ; I_1 \text{ на участке } 1-2 ; I_1 = \frac{U_1}{R_1} ;$$

$$R_0 = R_1 + R_{2-3} ; R_{2-3} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R} \text{ т.к. на участке } 2-3$$

соединение параллельное. $R_{2-3} = \frac{R}{4} ; R_1 = \frac{2R}{3}$

$$R_0 = \frac{11}{12}R ; I_0 = \frac{12 \cdot U}{11 \cdot R} ; I_2 = \frac{U_{2-3}}{R_{2-3}} \quad \frac{12 \cdot U}{11 \cdot R} = \frac{4U_{2-3}}{R} = \frac{U}{R_0}$$

$$U_{2-3} = \frac{3}{11}U ; P = \frac{U^2}{R} ; U_1 - \text{ напряжение на лампе}$$

$U_1 = U_{2-3}$ т.к. соединение параллельное.

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R} \quad P_1 = \frac{U_{2-3}^2}{R} \quad P_1 = \frac{9U}{121R}$$

$$\frac{R}{R_1} = \frac{l_0}{l} ; R_1 = R \frac{l}{l_0} ; R_2 = R - R_1$$

$$P = \frac{U^2}{R} ; P_1 = \frac{U_1^2}{R} ; U_1 = \frac{U \cdot R_{2-3}}{R}$$

$$\eta = \frac{P_1}{P_0} ; \text{ где } P_0 = \frac{U^2}{R_0} \quad R_0 = R \frac{l}{l_0} + \left(\frac{1}{R - R_1} + \frac{1}{R} \right)^{-1}$$

$$R_0 = \frac{l_0 \cdot l - l^2 + l_0^2}{l_0(2l_0 - l)} \cdot R \text{ из предыдущих формул.}$$

$$R_{2-3} = \frac{l_0 - l}{2l_0 - l} \cdot R \quad P_1 = \frac{U_1^2}{R}$$

$$\eta = \frac{\frac{U_1^2}{R}}{\frac{U^2}{R_0}} = \frac{U_1^2 \cdot R_0}{U^2 \cdot R} ; U_1 = \frac{U \cdot l_0(1_0 - l)}{l_0 \cdot l - l^2 + l_0^2}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$\eta = \frac{P_1}{P_0} = \frac{U \cdot I_0 \cdot \eta_0 \cdot (1 - \eta_0^2) \cdot \left(\frac{1}{1 - \eta_0^2} - \frac{1}{1 - \eta_0^2} \right)}{(1 - \eta_0^2 - \eta_0^2 + \eta_0^4) \cdot \left(\frac{1}{1 - \eta_0^2} - \frac{1}{1 - \eta_0^2} \right)} = \frac{(1 - \eta_0^2)^2}{(1 - \eta_0^2 - \eta_0^2 + \eta_0^4)(2 - \eta_0^2)} = 2(1)$$

Ответ: 2) $\frac{gV}{1 - \eta_0^2}$; 3) $\frac{(1 - \eta_0^2)^2}{(1 - \eta_0^2 - \eta_0^2 + \eta_0^4)(2 - \eta_0^2)}$; $P = U \cdot I$; $Q = U \cdot I \cdot t$
 $P = U \cdot I$;
 10

✓ 1) пусть L_1 - максимальная дальность полета 1 камня; L_2 - второго.

$$K = \frac{L_1}{L_2}$$

$$L_1 = v \cdot \cos \alpha \cdot t_1 \text{ где } v - \text{начальная скорость}$$

$$L_2 = v \cdot \cos(90^\circ - \alpha) t_2$$

$$0 = v \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \text{ где } t_1 - \text{время полета 1 камня}$$

$$0 = v \cdot \sin(90^\circ - \alpha) \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \text{ где } t_2 - \text{время полета 2}$$

$$t_1 = \frac{2v \cdot \sin \alpha}{g}; t_2 = \frac{2v \cdot \sin(90^\circ - \alpha)}{g}$$

$$L_1 = \frac{v \cdot \cos \alpha \cdot 2v \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{2v^2 \cdot \sin 2\alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$L_2 = \frac{2v^2 \cdot \sin(90^\circ - \alpha) \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}{g}$$

$$K = 1; \text{ т.к. } \sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha; \cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

✓ 4) 8 Дано:

$$2d_1 = d_2$$

$$\frac{t_1}{t_2} = 1$$

Решение:

$$S = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$l_0 = \pi d \quad \text{где } l_0 - \text{длина окружности}$$

$$S_1 = \pi \frac{d_1^2}{4}$$

$$S_2 = \pi \frac{d_2^2}{4}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \Rightarrow R_1 = \rho \cdot \frac{l}{S_1}; R_2 = \rho \cdot \frac{l}{S_2}$$

$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R$$

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 \quad \text{т.к. соединены последовательно, то } I_1 = I_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = 4$$

$$P_1 = 4 P_2$$

найдем площади их поверхностей:

$$S_n = l_0 \cdot l \quad \text{где } l - \text{длина провода}$$

$$S_{n1} = \pi d_1 l$$

$$S_{n2} = \pi d_2 l$$

$$\frac{S_{n2}}{S_{n1}} = \frac{d_2}{d_1} = 2 \quad \text{т.к. тем самым площадь поверхности то.}$$

$$\frac{P_{m1}}{P_{m2}} = \frac{1}{2} \quad \text{где } P_m - \text{мощность тем самым.}$$

прод на стр 7

стр 6

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{P_1 \cdot P_m}{P_m \cdot P_2} = 8$$

ответ: в 8 раз.

20