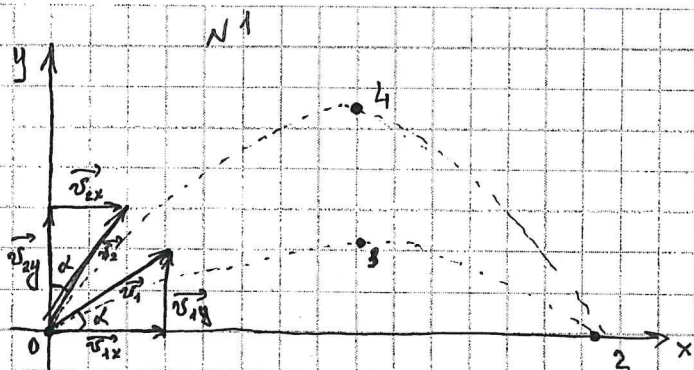


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
74	10.03.26	Евдокимов	
Шифр			041039



1	2	3	4	5	Σ
20	-	20	20	14	74

Разложим оба вектора скоростей на проекции на оси Ox и Oy . Т.к. начальные скорости камней равны и углы между $\vec{v}_1$ и Ox и $\vec{v}_2$ и Oy соответственно равны α , то $|\vec{v}_{1y}| = |\vec{v}_{1x}|$ и $|\vec{v}_{2y}| = |\vec{v}_{2x}|$; Также отметим, что $v_{1x} = v_1 \cdot \cos \alpha = v_{2y}$; и $v_{2y} = v_1 \cdot \sin \alpha = v_{2x}$.

Теперь найдем время полета камней. Рассмотрим момент времени, когда 1-й камень оказался в точке 2: $S_y = v_{1y} \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$; $Oy: 0 = v_{1y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$; откуда $t_1 = \frac{v_{1y} \cdot 2}{g} = \frac{2 v_1 \cdot \sin \alpha}{g}$; аналогично для второго $t_2 = \frac{2 v_1 \cdot \cos \alpha}{g}$

Найдем пути, пройденные камнями. Для этого заметим, что до падения $\vec{v}_{2x} = \text{const}$; $\vec{v}_{1x} = \text{const}$; тогда $S_1 = v_{1x} \cdot t_1 = \frac{2 v_1^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$; $S_2 = v_{2x} \cdot t_2 = \frac{2 v_1^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$; теперь видно, что $S_1 = S_2$; откуда $K = \frac{S_1}{S_2} = 1$;

Теперь найдем высоты полета камней. Для этого заметим, что 1-й камень в точке 3 максимальной высоты находился в момент времени $\frac{t_1}{2}$ (т.к. траектория — парабола, движение относительно Ox равномерное). $S_y = v_{1y} \cdot \frac{t_1}{2} - \frac{g (\frac{t_1}{2})^2}{2}$; $Oy: \frac{h_1}{8} = \frac{g \cdot 4 \cdot v_1^2 \cdot \sin^2 \alpha}{8 g^2} = \frac{v_1^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$; Аналогично $h_2 = \frac{v_1^2 \cdot \cos^2 \alpha}{2g}$; Тогда $N = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)^2 = \tan^2 \alpha$;

Теперь найдем максимальную дальность камней. Для этого заметим, что изначально они находились в одной точке а после отделились по двум осям: По оси Ox скорость отделилась ^{постоянна} одинаковая и равна $v_{1x} - v_{2x} = v_1 (\cos \alpha - \sin \alpha)$ По оси Oy скорость отделилась ^{постоянна} (т.к. они исп. одинаковое ускор.) и равна аналогично $v_1 (\cos \alpha - \sin \alpha)$

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

из формул t_1 и t_2 видно, что $t_1 < t_2$ т.к. $\sin \alpha < \cos \alpha$ (т.к. $\alpha < 45^\circ$)

значит в момент времени t_1 они будут на максимальном отдалении (далее будут сближаться вследствие остановки $t^{\text{ост}}$). Найдем в этот момент отдаленность

камней по осям : $Ox: v_1 (\cos \alpha - \sin \alpha) t_1 = \frac{2v_1^2 \sin \alpha (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$;

$Oy: v_1 (\cos \alpha - \sin \alpha) t_1 = \frac{2v_1^2 \sin \alpha (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$; $S_x = S_y$; значит $S = \sqrt{2} S_x = \sqrt{2} S_y$

(т.к. в прямом. тр. с углом 45° $\frac{1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}$) ;

$S = \sqrt{2} S_x = \frac{2\sqrt{2} v_1^2 \sin \alpha (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$

По условию $d_1 = \frac{1}{2} d_2$. Пусть площадь поверхности $1^{\text{ой}}$ и второй проволок равна S_{n1} и S_{n2} соответственно ; а площадь сечения S_{c1} и S_{c2} соответственно ; сопротивления R_1 и R_2 соответственно. $S_c = 2\pi r^2 = \frac{\pi d^2}{2}$; $S_n = l \cdot 2\pi r = l\pi d$; l - длина проволок.

тогда $\frac{S_{c1}}{S_{c2}} = \frac{\pi d_1^2}{\pi d_2^2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \frac{1}{4}$; Т.к. куски проволоки одинаковые, то

$V_1 = V_2$; $S_{c1} \cdot l_1 = S_{c2} \cdot l_2$; откуда $l_1 = 4l_2$ или $\frac{l_1}{l_2} = 4$;

$\frac{S_{n1}}{S_{n2}} = \frac{l_1 \pi d_1}{l_2 \pi d_2} = 4 \cdot \frac{1}{2} = 2$;

Теперь рассмотрим цепь из задачи : $\sim \square R_1 \square - \square R_2 \square \sim$

$R_1 = \rho \frac{l}{S}$; $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \cdot l_1 \cdot S_2}{\rho \cdot l_2 \cdot S_1} = 16$; Отметим также, что ток, протекающий

через R_1 и R_2 одинаковый ; по формуле $P = I^2 R$: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{I^2 \cdot R_1}{I^2 \cdot R_2} = \frac{R_1}{R_2} = 16$

По условию мощность теплопотерь в стержне прямо пропорциональна

S_n и Δt (которое $\approx l$ отрезков т.к. на улице 0°C) ; Запишем формулу мощности теплопотерь :

$P_T = S_n l \cdot k$, где k - некоторый коэффициент. Теперь найдем максимальную температуру в

обоих кусках. Она будет тогда, когда мощности токов и теплопотери будут равны :

$P_{T1} = P$; откуда $l_m = \frac{P}{S_{n1} \cdot k}$; $\frac{l_{m1}}{l_{m2}} = \frac{P_1 \cdot S_{n2} \cdot k}{P_2 \cdot S_{n1} \cdot k} = 16 \cdot \frac{1}{2} = 8$

Ответ: в 8 раз.

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

N5

1) $Q = I^2 R t$, где I - сила тока в уч-ке цепи; R - сопротивление (Ом); t - время (с)

Q - кол-во энергии, выделяющейся на этом уч-ке цепи (Дж).

2) Составим получающую схему:



Найдем общее сопротивление парал-ного соединения, $\frac{\frac{1}{3}R \cdot R}{\frac{1}{3}R + R} = \frac{1}{4}R$;

т.к. ток, протекающий через $\frac{2}{3}R$ и умноженно через парал-ное р-во

одинаков. то $\frac{U_{12}}{U_{23}} = \frac{\frac{1}{4}R}{\frac{2}{3}R} = \frac{3}{8}$; значит $\frac{U_{12}}{U} = \frac{U_{12}}{U_{12} + U_{23}} = \frac{3}{11}$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = \frac{(\frac{3}{11}U)^2}{R} = \frac{9U^2}{121R}$$

N3

Докажем, что $T_N \geq 0^\circ\text{C}$; Предположим противное: $T_N < 0^\circ\text{C}$; очевидно,

тогда $\Sigma Q_{отг} > c_B m_B (t_B - 0) + \lambda m_B = 714 \text{ кДж}$, а $\Sigma Q_{пол} < c_A m_A \cdot n \cdot (0 - t_A) \leq 2100 \cdot 0,3 \cdot 5 \cdot 10 =$

$= 94,5 \text{ кДж}$; но тогда $\Sigma Q_{отг} > \Sigma Q_{пол}$, это противоречит ур-нию теплового

баланса. Найдем при каких N ; $T_N > 0^\circ\text{C}$. При $T_N > 0^\circ\text{C}$:

$$\Sigma Q_{отг} < c_B m_B (t_B - 0) = 378000 \text{ Дж}; \Sigma Q_{пол} \geq c_A m_A \cdot N \cdot (0 - t_A) + \lambda \cdot m_A \cdot n + N (m_A (c_A (-t_A) + \lambda)) =$$

$$= 318000 \text{ Дж} \cdot N; \quad n \cdot 318000 < \Sigma Q_{пол} = \Sigma Q_{отг} < 378000; \text{ значит } N \leq 1,06$$

что означает, что $T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0^\circ\text{C}$; по неравенству $T_N > 0$

может это быть только при $N=1$; найдем T_1 т.к. $T_1 > 0^\circ\text{C}$ формула будет следующая:

$$c_B m_B (t_B - T_1) = c_A m_A (0 - t_A) + \lambda m_A + c_A m_A \cdot (T_1 - 0)$$

$$378000 - 4200 T_1 = 18900 + 299700 + 3780 T_1$$

$$7980 T_1 = 59400$$

$$T_1 = 7,44^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = 7,44^\circ\text{C}; \quad T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0^\circ\text{C}$$