

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
56	10.03.26	Евгел Я.И.	
Шифр			041010

Дано:

α - угол к горизонту,
под которым камень
запустили 1-ый камень
($\alpha < 45^\circ$)

$90^\circ - \alpha$ - угол к горизонту,
под которым
запустили 2-ой камень

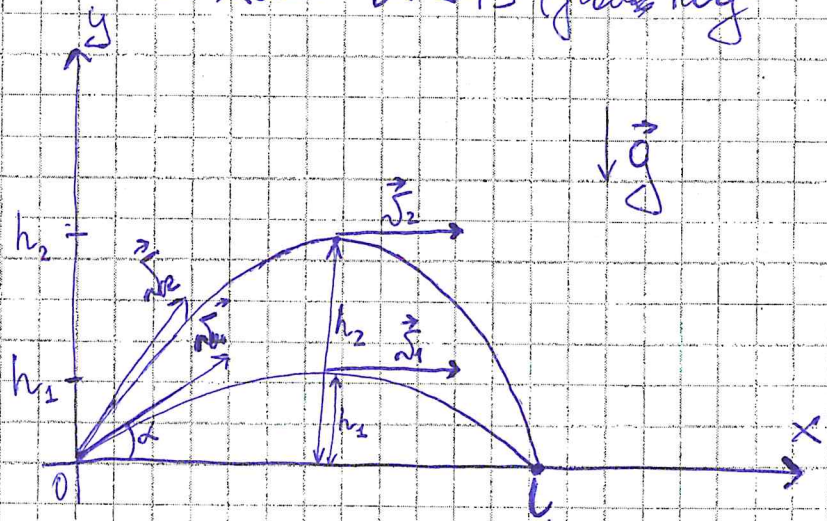
g - Уск. свободного падения

$$v_1 = v_2 = v$$

✓1

1 2 3 4 5 Э
7 18 10 11 56

Данные: $\alpha < 45^\circ$ (угол под



1) Для избежания потери численных значений
укажу, что $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$, а также $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$

2) Найдем N:

$$h_1 = \frac{(v \cdot \sin \alpha)^2}{-2g} \quad \text{ОУ: } h_1 = \frac{v_1^2 - (v_1 \cdot \sin \alpha)^2}{-2g} = \frac{v_1^2}{-2g}$$

$$\text{ОУ: } h_2 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{-2g} = \frac{0 - v_1^2 \cdot \sin^2 \alpha}{-2g} = \frac{v_1^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (\text{по формуле перемещения при равноускоренном движении без времени})$$

$$\text{ОУ: } h_2 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{-2g} = \frac{0 - v_2^2 \cdot \sin^2(\alpha - 90^\circ)}{-2g} = \frac{v_2^2 \cos^2 \alpha}{2g}$$

$$N = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{v_1^2 \sin^2 \alpha}{2g}}{\frac{v_2^2 \cos^2 \alpha}{2g}} \quad (\text{т.к. } v_1 = v_2 = v \text{ их можно сократить})$$

$$N = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)^2 = \tan^2 \alpha$$

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

11 (продолжение)

3) Найдем K :

$$Oy: \quad h_1 = \sqrt{v_{1y}^2 - \frac{gt_1^2}{2}} \quad h_1 = \sqrt{v_{1y}^2 - \frac{gt_1^2}{2}} = 0 + \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

(по формуле перемещения
при равноускоренном
движении через конечную
скорость)

t_1 - время подъема вверх, если пренебречь сопротивлением
оно равно $\frac{1}{2} t_{1\text{общ}}$ (время всего полета)

$$Oy: \quad h_2 = \sqrt{v_{2y}^2 - \frac{gt_2^2}{2}} = 0 + \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

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

$$Ox: \quad L_1 = v_{01x} \cdot t_1 = v_{01} \cdot \cos \alpha \cdot t_1$$

$$Ox: \quad L_2 = v_{02x} \cdot t_2 = v_{02} \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = v_{02} \cdot \sin \alpha \cdot t_2$$

(по формуле переме-
щения при равноуско-
ренным движением
через начальную
скорость)

$$K = \frac{L_1}{L_2} = \frac{v_{01} \cdot \cos \alpha \cdot t_1}{v_{02} \cdot \sin \alpha \cdot t_2} = \frac{v_{01} \cos \alpha}{v_{02} \sin \alpha} \cdot \frac{t_1}{t_2} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{\frac{2h_1}{g}}{\frac{2h_2}{g}}} = \frac{1}{\tan \alpha} \cdot \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} =$$

(v₀₁ = v₀₂, можно
сократить)

$$= \frac{1}{\tan \alpha} \cdot \sqrt{N} = \frac{1}{\tan \alpha} \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha} \cdot \tan \alpha = 1 \quad (L_1 = L_2 = L)$$

4) Т.к. $L_1 = L_2$, максимальное расстояние S будет равно $h_2 - h_1$, которое можно вычислить

$$\text{по формуле } S = \frac{v^2}{2g} \cdot (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) \text{ или } \frac{v^2}{2g} \cdot (2\cos^2 \alpha - 1)$$

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

Дано:

$\sqrt{3}$

$$m = 1 \text{ кг}$$

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

$$m_2 = 0,9 \text{ кг}$$

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

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

$$\lambda = 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

$$t_2 = 0 - 10^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C} - \text{температура плавления льда.}$$

Заметим, что

при модан N

вода может нагреться

до t_0 : ~~50,9~~

$$5 \cdot m_2 \cdot C_2 \cdot (t_0 - t_2) \leq m \cdot C_1 \cdot (t_1 - t_0)$$

1) При $N=1$

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{отд}} \quad (\text{индексы означают: л - лед}$$

$$Q_{\text{лв}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{п}} = Q_{\text{в}} \Rightarrow Q_{\text{л}} + Q_{\text{п}} = Q_{\text{в}} - Q_{\text{лв}}$$

п - плавление

в - вода

л - нагревание

$Q_{\text{лв}}$ - теплота

потребленная

на нагревание

плавленного льда

(воды)

2) Лед полностью расплавится если:

$$N m_2 \cdot C_2 \cdot (t_0 - t_2) + N m_2 \cdot \lambda \leq m \cdot C_1 \cdot (t_1 - t_0)$$

3) а) $N=1$

$$1 \cdot m_2 \cdot C_2 \cdot (t_0 - t_2) + 1 \cdot m_2 \cdot \lambda \leq m \cdot C_1 \cdot (t_1 - t_0)$$

$$0,9 \cdot 2100 \cdot (0 - (-10)) + 1 \cdot 0,9 \cdot 3,33 \cdot 10^5 \leq 1 \cdot 4200 \cdot (90 - 0)$$

$$318600 \leq 378000$$

$\Rightarrow$ лед расплавится полностью
и тепловым процессам продолжится

$$\cancel{1 \cdot m_2 \cdot C_2 \cdot (T_1 - t_0)}$$

$$1 \cdot m_2 \cdot C_2 \cdot \left(\frac{T_1 - t_0}{t_0 - t_2} \right) + 1 \cdot m_2 \cdot \lambda = m \cdot C_1 \cdot (t_1 - T_N) - 1 \cdot m_2 \cdot C_2 \cdot (T_N - t_0)$$

$$318600 = 1 \cdot 4200 \cdot 90 - 1 \cdot 4200 T_N + 0,9 \cdot 4200 T_N + 4200 \cdot 0,9 \cdot 0$$

$$318600 = 378000 - 7980 T_N$$

$$T_N = \frac{318600 - 378000}{-7980} \approx 7,4 (^\circ\text{C})$$

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

№3 (продолжение)

$$5) N=2$$

$$2 \cdot m_2 \cdot c_2 \cdot (t_0 - t_2) + 2m_2 \cdot \lambda \leq m \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_0)$$

$$2 \cdot 0,9 \cdot 2100 (0 - (-20)) + 2 \cdot 0,9 \cdot 3,33 \cdot 10^5 \leq 1 \cdot 4100 \cdot (90 - 0)$$

$$675000 \leq$$

$$637200 \leq 378000$$

(неверно)

Значит, при $N \in \{2; 3; 4; 5\}$ $T_N = 0^\circ\text{C}$,

Т.к. при любом N вода сможет нагреться до $t_0 = 0^\circ\text{C}$,
но при этом не сможет закончить плавление
при $N \in \{2; 3; 4; 5\}$ из-за неверного неравенства

Ответ: $T_1 = 7,4^\circ\text{C}$

$$T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0^\circ\text{C}$$

✓ 10
✓ 4

1) Сопротивление рассчитывается по формуле

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$d_1 = \frac{1}{2} d_2$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C} \text{ (температура окр. воздуха)}$$

$$m_1 = m_2$$

$$k = \text{const}$$

$$\rho_1 = \rho_2 \text{ — т.к. у нас электрическое сопротивление одного и того же материала}$$

ρ — плотность меди.

$$2) m_1 = m_2$$

$$\rho V_1 = \rho V_2$$

$$V_1 = V_2$$

$$L_1 \cdot S_1 = L_2 \cdot S_2$$

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

$$S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot (2d_1)^2}{4} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{1}$$

$$\Rightarrow S_2 = 4S_1$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{S_2}{S_1} \Rightarrow L_1 = 4L_2$$

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

№4 (продолжение)

$$3) R_1 = \frac{\rho_1 \cdot L_1}{S_1}$$

$$R_2 = \frac{\rho_2 \cdot L_2}{S_2} = \frac{\rho_1 \cdot \frac{1}{4} L_1}{4 S_1} = \frac{R_1}{16}$$

$$4) Q = I^2 \cdot R \cdot t \text{ (3-я Джоуля-Ленца)}$$

$$Q = \left(\frac{U}{R}\right)^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2 t}{R}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c m_1 (t_1 - t_0)}{c m_2 (t_2 - t_0)}, \text{ т.к. } t_0 = 0^\circ \text{C: } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c m_1 T_1}{c m_2 T_2} \text{ (} m_1 = m_2, \text{ можно сократить)}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{U^2 t}{R_1}}{\frac{U^2 t}{R_2}} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{R_1}{16}}{R_1} = \frac{1}{16}$$

10

Ответ: T_2 в 16 раз больше, чем T_1

№5

$$1) Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$\oplus P = I^2 R$$

Q - количество теплоты, полученное
тепловым действием тока

I - сила тока в проводнике

R - эл. сопротивление проводника

t - время действия тока

$$2) \text{ При } L = \frac{2}{3} l_0 \quad R_{\text{потенциометра}} = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{\rho \cdot \frac{2}{3} l_0}{S} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\rho \cdot l_0}{S} = \frac{2}{3} R$$

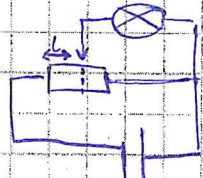
$$R_{\text{экв}} = \frac{R_n \cdot (R - R_{\text{потенциометра}})}{R_n + (R - R_{\text{потенциометра}})} + R_n$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{R \cdot (R - \frac{2}{3} R)}{R + R - \frac{2}{3} R} = \frac{\frac{1}{3} R^2}{\frac{4}{3} R} + \frac{2}{3} R = \frac{1}{4} R + \frac{2}{3} R = \frac{11}{12} R$$

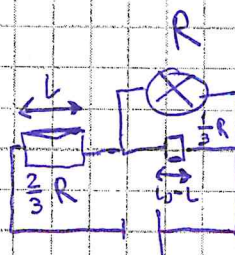
15 (продолжение)

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

$$3) I = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = 1 \frac{1}{11} \cdot \frac{U}{R}$$



Эквивалентно



$$U_{\Lambda} = U_{\frac{1}{3}R} \quad \left(\begin{array}{l} \text{т.к. параллельное соединение} \\ \text{имеется } \Lambda - \text{лампа} \end{array} \right)$$

$$R_{\Lambda} \cdot I_{\Lambda} = R_{\frac{1}{3}R} \cdot I_{\frac{1}{3}R}$$

$$R \cdot I_{\Lambda} = (R - R_{\Lambda}) (I - I_{\Lambda})$$

$$R \cdot I_{\Lambda} = (R - \frac{2}{3}R) (I - I_{\Lambda})$$

$$R \cdot I_{\Lambda} = \frac{1}{3}R (I - I_{\Lambda})$$

$$3 I_{\Lambda} = I - I_{\Lambda}$$

$$4 I_{\Lambda} = I$$

$$I_{\Lambda} = \frac{1}{4} I = \frac{12}{44} \cdot \frac{U}{R} \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{11} \cdot \frac{U}{R}$$

$$P_{\Lambda} = I_{\Lambda}^2 \cdot R_{\Lambda} = \left(\frac{3}{11} \cdot \frac{U}{R} \right)^2 R = \frac{9U^2}{121R}$$

$$4) \eta = \frac{P_{\Lambda}}{P}$$

при увеличении L сопротивление будет увеличиваться (сопротивление всей цепи), значит ток будет уменьшаться. Ток на лампе зависит от общего тока, значит ток на лампе уменьшится, сопротивление неизменно, значит при увелич. L P_{Λ} - уменьшается (квадратичная зависимость), P - уменьшается (линейная зависимость), значит при увеличении L уменьшается η .

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

1) $\sum \vec{M} = 0$ (сумма моментов равна нулю)

M - моменты разных сил относительно точки

$$m \vec{a} = \sum \vec{F}, \vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$$

m - масса тела

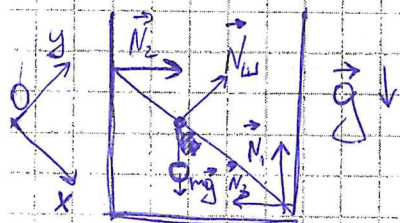
F - сила приложенная к телу.

a - ускорение, с которым движется тело.

2) $\sum M = 0$

$M_{по} = M_{пр}$

(индексы по - по часовой стрелке
пр - против часовой стрелки)



$M_1 = M_2$ (индексы: 1 - влево
2 - право)

$M_1 + M_2 = 0$

$N_2 \cdot a = N_1 +$

$M_1 = \vec{N}_2 \cdot \vec{a}$

$M_2 = (\vec{N}_1 + \vec{N}_3) \cdot (L - a)$

ОУ: $\cos 45^\circ \cdot N_2 \cdot a + \cos 45^\circ N_1 \cdot (L - a) - \cos 45^\circ \cdot N_3 \cdot (L - a) = 0$