

0 986207 840000
98-62-07-84
(1.6)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант I

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Мокренко Дениса Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Работу сдать 14:55 ААА

Дата

«04» 02 2024 года

Подпись участника

ААА

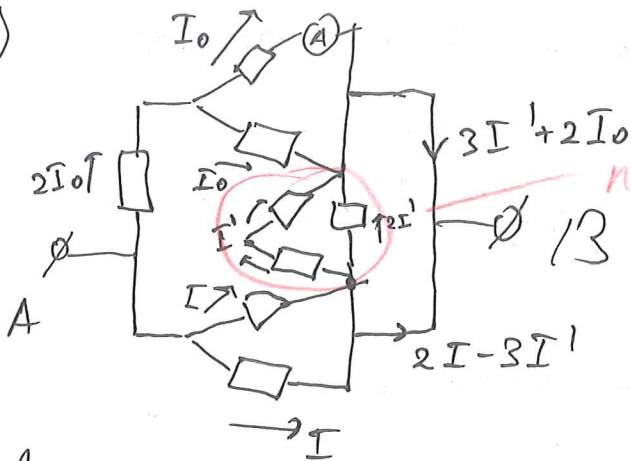
98-62-07-84
(1.6)

84974512
 Байдун Р.А.
 98-62-07-84

N1	N2	N3	N4	N5	Z
20	20	19	16	20	95

Чистовик

4)



$U_{AB} = IR$ По 3-му закону

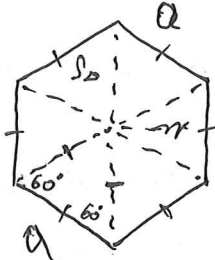
$U_{AB} = 2I_0R + I_0R = 3I_0R$ +

$I_0 = \frac{U_{AB}}{3R} = \frac{2}{125} = \frac{16}{1000} = 0.016 \text{ A}$ +

Ответ: $I_0 = 16 \text{ мА}$ +

2)

$\rho = \frac{F}{S}$ $\rho_1 = \frac{mg}{S_1}$ $\rho_2 = \frac{mg}{S_2}$

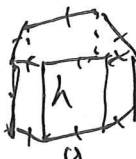


$S_1 = 6S_0 = 6 \cdot \frac{a \cdot a \sin(60)}{2}$

$S_1 = \frac{3a^2\sqrt{3}}{2} = \frac{mg}{\rho_1}$

$S_2 = ah = \frac{mg}{\rho_2}$

$V = S_1 h$

*  $\rho = \frac{m}{V}$ - плотность тела

$a^2 = \frac{2}{3\sqrt{3}} \frac{mg}{\rho_1}$ +

$h = \frac{mg}{\rho_2} \cdot \sqrt{\frac{3\sqrt{3} \rho_1}{2mg}} = \frac{10}{4080} \cdot \sqrt{\frac{3\sqrt{3} \cdot 6000\sqrt{3}}{20}} = \frac{10\sqrt{3}}{136}$

$V = \frac{3}{2} a^3$ $V = \frac{mg}{\rho_1} \cdot \sqrt{\frac{2\sqrt{3} \rho_1}{2mg}} \cdot \frac{mg}{\rho_2} = \frac{1}{136 \cdot 60} \text{ м}^3$

$\rho = 8160 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Ответ: $\rho = 8160 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ +

205

Мешковик

3)

$$E_0 = m_1 v_1 t_1 + m_2 v_2 t_2 + m_3 v_3 t_3 + m_4 v_4 t_4 =$$

$$= (m_1 v_1 + m_2 v_2 + m_3 v_3 + m_4 v_4) t_k$$

$$m_1 v_1 (t_1 - t_k) + m_2 v_2 (t_2 - t_k) + m_3 v_3 (t_3 - t_k) =$$

$$= m_2 v_2 (t_k - t_2)$$

$$m_2 v_2 = \frac{m_1 v_1 (t_1 - t_k) + m_3 v_3 (t_3 - t_k) + m_4 v_4 (t_4 - t_k)}{t_k - t_2} =$$

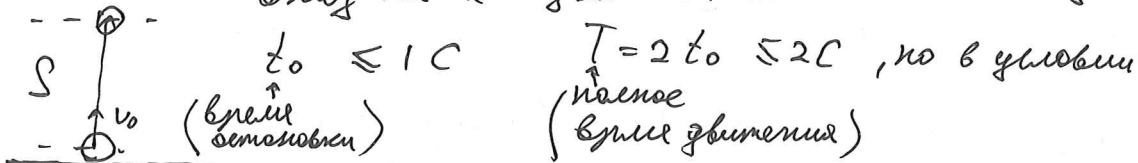
$$= \frac{0.25 \cdot 4200 (20) + 0.08 \cdot 250 (-60) + 0.05 \cdot 4200 (-60)}{800 \cdot 45} = \frac{1}{5} \text{ кг}$$

нет размерности
19 баллов

Ответ: $m_2 = 0.2 \text{ кг}$.

1)

Предположим ~~тело~~ ~~остановилось~~ ~~и~~ ~~начал~~ ~~падать~~ ~~сразу~~ ~~на~~ ~~4C~~. ~~Значит~~ ~~в~~ ~~таком~~ ~~случае~~



Сказано что камень ~~звезда~~ ~~летел~~ ~~по~~ ~~крайней~~ ~~мере~~ ~~4C~~
 \Rightarrow наше предположение неверно.

Предположим тело ~~начало~~ ~~падать~~ ~~позже~~ ~~4C~~, тогда

$$S = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = (v_0 - g t_1) t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \quad [t_0 \geq 4C]$$

$$\frac{g t_2^2}{2} - \frac{g t_1^2}{2} + g t_1 t_2 = v_0 (t_2 - t_1)$$

$$v_0 = \frac{g (t_2^2 + 2 t_1 t_2 - t_1^2)}{2 (t_2 - t_1)} \quad t_0 = \frac{v_0}{g} \quad T = 2 t_0 = \frac{2 v_0}{g}$$

$$v_0 = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{9 + 6 - 1}{2} \right) = 3.5g \Rightarrow t_0 = 3.5C \quad [T = 7C]$$

Наше предположение неверно т.к. $3.5 < 4$
 Единственно возможный случай тело начало падать позже $1C$, но раньше $4C$, $1 < t_0 < 4$

$$S = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = (v_0 - g t_1) t_0 - \frac{g t_0^2}{2}$$

98-62-07-84
(1.6)

Числовик

$$S = \frac{0^2 - (v_0 - gt_1)^2}{-2g} + \frac{g}{2} \cdot (t_2 - t_0)^2$$

$$S = \frac{v_0^2 - 2gt_1 v_0 + g^2 t_1^2}{2g} + \frac{g}{2} (t_2 - t_0)^2$$

$$t_0 = \frac{v_0}{g} \quad v_0 = gt_0$$

$$\frac{v_0^2}{2g} - t_1 v_0 + \frac{g}{2} t_1^2 + \frac{g}{2} (t_2 - t_0)^2 = v_0 t_1 - \frac{g}{2} t_1^2$$

$$\frac{g^2 t_0^2}{2g} + \frac{g}{2} (t_2 - t_0)^2 = 2v_0 t_1 - g t_1^2 = 2g t_0 t_1 - g t_1^2$$

$$\frac{g(t_0^2 + t_2^2 - 2t_2 t_0 + t_0^2)}{2} = 2g t_0 t_1 - g t_1^2$$

$$2t_0^2 - 2t_2 t_0 + t_2^2 = 4t_0 t_1 - 2t_1^2$$

$$2t_0^2 - t_0(2t_2 + 4t_1) + t_2^2 + 2t_1^2 = 0$$

$$D = 4t_2^2 + 16t_1 t_2 + 16t_1^2 - 8t_2^2 - 16t_1^2 = 16t_1 t_2 - 4t_2^2$$

$$t_0 = \frac{2t_2 + 4t_1 \pm \sqrt{16t_1 t_2 - 4t_2^2}}{4} = \frac{t_2 + 2t_1 \pm \sqrt{4t_1 t_2 - t_2^2}}{2}$$

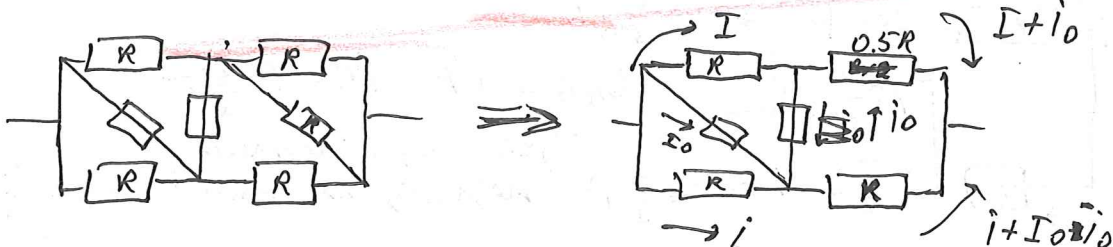
$$T = 2t_0 = t_2 + 2t_1 \pm \sqrt{4t_1 t_2 - t_2^2}$$

$$T = 3 + 2 \pm \sqrt{4 \cdot 3 - 9}$$

$$T = (5 - \sqrt{3}) \text{ c}$$

Ответ $T = (5 - \sqrt{3}) \text{ c}$ | $T = (5 + \sqrt{3}) \text{ c}$ нам не подходит
Т.к оно больше 4 c

5)



$$U_{AB} = 1.5IR + 0.5i_0R = 2iR + I_0R - i_0R$$

$I = 0$ Т.к напряжение на конденсаторах равно 0

$\hat{I} = 0$ Т.к подключен параллельно перемычке

$$U_{AB} = 0.5i_0R = I_0R - i_0R \quad 1.5i_0 = I_0$$

$i_0 \rightarrow I_0 \Rightarrow \Pi_2$ перемычка равна

$$U_{AB} = 2E - 0.5i_0R$$

Шестовик

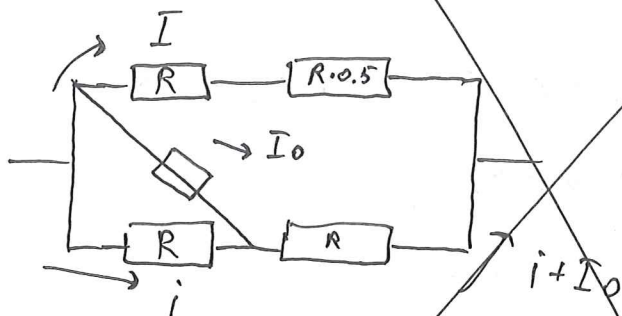
5) $i_0 = \frac{2 \, d\tau}{R} \neq$

Π_2 перегорит в момент времени τ_1

$i_0 = 1 \text{ A} = \frac{2 \cdot \tau_1}{12} \cdot \frac{1}{60}$

$\tau_1 = 360 \text{ C}$

Схема после того как перегорит Π_2



$i = 0$ т.к. подключено параллельно предохранителю с нулевым сопр.

$U_{AB} = 1.5 I R = 2 i R + I_0 R = I_0 R$

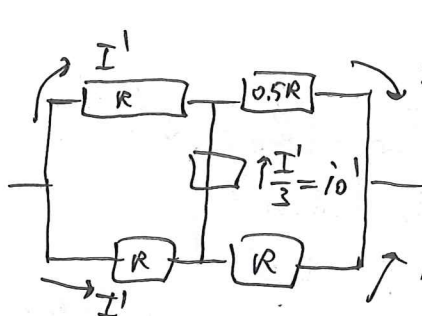
$I_0 = \frac{d\tau}{R}$

Π_1 - перегорит в момент времени τ_2

$I_0 = 1 \text{ A} = \frac{\tau_2}{12} \cdot \frac{1}{60} \quad \tau_2 = 720 \text{ C}$

Ответ: $\tau_1 = 360 \text{ C} \quad \tau_2 = 720 \text{ C}$

$I_0 > i_0 \Rightarrow \Pi_1$ - перегорит раньше $i_0 = 1 \text{ A} = \frac{d\tau_1}{R}$



$2i' = 3i' \quad i' = \frac{2}{3} I'$
 $2i' = \frac{4}{3} I'$

$U_{AB} = I'R + i'R = R \frac{5}{3} I'$

Предохранитель Π_2 перегорит при $i_0' = 1 \text{ A} = \frac{I'}{3}$

Предохранитель Π_1 перегорит если $I_0 = 1 \text{ A}$

$I_0 = 1 \text{ A} = 1.5 i_0 = \frac{3 U_{AB}}{R} = \frac{3 d\tau_1}{R} \quad \tau_1 = \frac{R \cdot 1}{3d} = 4 \text{ мин}$

$i_0 = \frac{2 U_{AB}}{R}$

Предохранитель Π_2 перегорит через τ_2 в момент времени τ_2

$\frac{3 U_{AB}}{5R} = I' = \frac{3 d\tau_2}{5R} = 3 \text{ A} \quad \tau_2 = \frac{5 \cdot 1 \cdot R}{3 \cdot 3} = 60 \text{ мин}$

Ответ: $\tau_1 = 4 \text{ мин} \quad \tau_2 = 60 \text{ мин}$

1) ^{числовик} Если следовать из абстрактного предположения

$$S = v_0 t_1 - \frac{g}{2} t_1^2 = (v_0 - g t_1) t_2 - \frac{g}{2} t_2^2$$

$$\frac{g}{2} (t_2^2 + 2 t_1 t_2 - t_1^2) = v_0 (t_2 - t_1)$$

$$v_0 = \frac{g (t_2^2 + 2 t_1 t_2 - t_1^2)}{2 (t_2 - t_1)}$$

$$t_0 = \frac{v_0}{g} \quad T = 2 t_0$$

$$T = \frac{g (t_2^2 - 2 t_1 t_2 - t_1^2)}{g (t_2 - t_1)} = 7C$$

Ответ: ~~7C~~ T = 7C