



22-48-55-81
(1.2)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Олимпиада Ломоносов
наименование олимпиады

по Физика
профиль олимпиады

Ученица Александра Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Работа сдана в 15:38. *[Signature]*

Дата

«09» февраля 2024 года

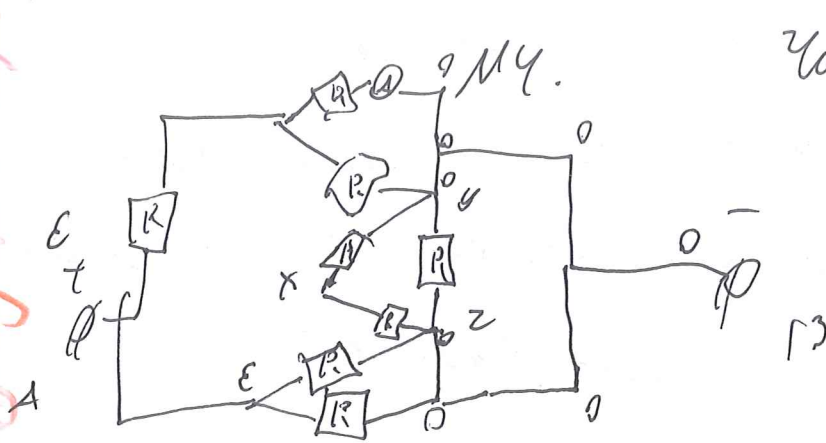
Подпись участника

[Signature]

22-48-55-81
(1.2)

Баулин Р.А. 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Z
Якупов В. 20 | 5 | 20 | 20 | 20 | 85

(Восстановлено РМБ)

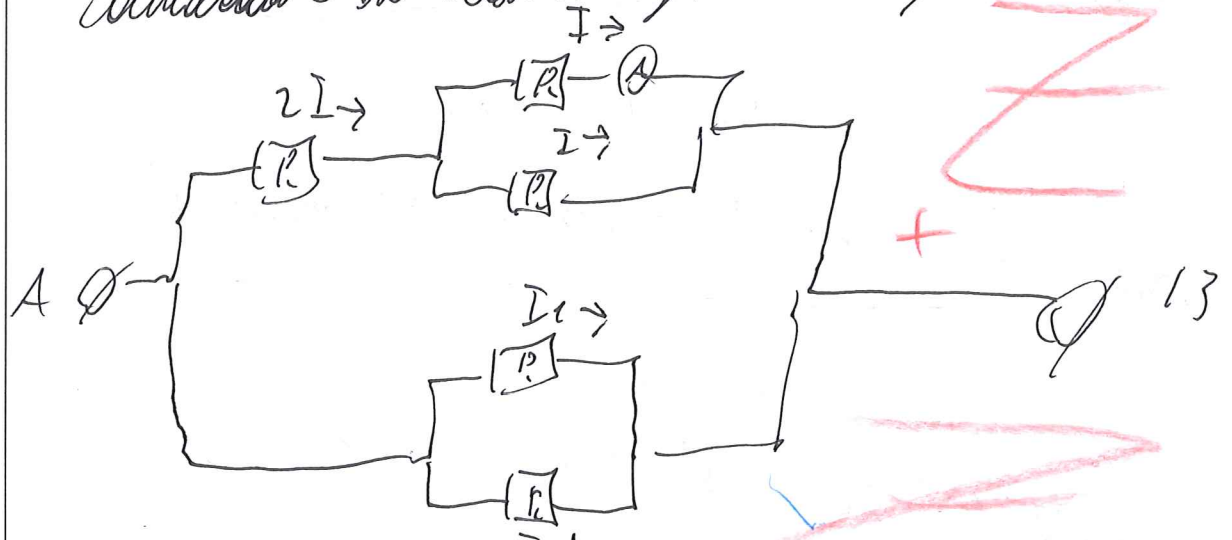


Числовый

~~Z~~

Требуется найти ток через резистор из А в В,
можно решить методом контурных токов

Между узлами x и y (там разность потенциалов) = ток через резистор,
составим уравнение цепи,



Запишем закон

$$3IR = I_1 R = E \Rightarrow I = \frac{E}{3R} = \frac{6}{12 \cdot 3} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} = 0,166 \text{ A}$$

Ответ: 0,166 А

№3.

Числовый

1,2,3,4) ⊕

Ст. н. металлошув кем и тмво помямо
 что оидает, а что помямо элементарно сома-
 вим уравнение metalloвоо далагса:

$$|Q_{out}| = Q_{in}$$



$$m_b \cdot c_b (t_b - t_k) = m_{q0} \cdot c_{q0} (t_k - t_{q0}) + m_c \cdot c_c (t_k - t_{q1}) +$$

$$+ m_z \cdot c_b (t_k - t_1)$$

$$m_{q0} = \frac{m_b c_b (t_b - t_k) - (m_c c_c + m_z c_b) (t_k - t_1)}{c_{q0} (t_k - t_{q0})}$$

$$m_{q0} = \frac{0,15 \cdot 4200 \cdot 20 - (0,08 \cdot 250 + 0,05 \cdot 4200) \cdot 60}{800 \cdot 45}$$

$$m_{q0} = \frac{42 \cdot 25 \cdot 20 - 8 \cdot 25 \cdot 6 - 5 \cdot 42 \cdot 60}{800 \cdot 45}$$

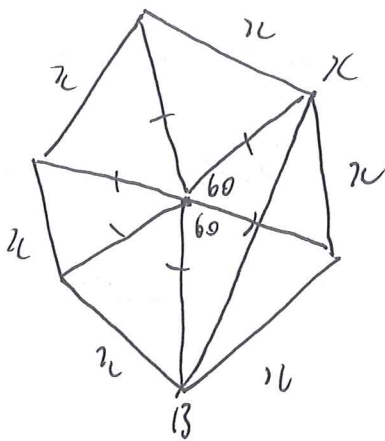
$$m_{q0} = \frac{500}{200 \text{ грамм}}$$

Ответ: 200 грамм

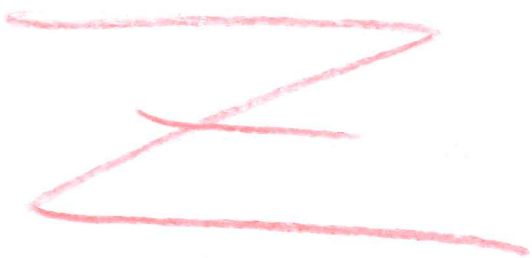
20 баллов

22-48-55-81
(1.2)

№2. Чинтовани



14) $S_{\text{оболочки}} = \frac{a \cdot \sqrt{3} a}{2} \cdot 6 = \frac{3\sqrt{3} a^2}{2}$ (+)



1. Уравнение позад стана на оболочката

1) $P_1 = p \cdot g \cdot h_1 = 6000 \sqrt{3}$

2) уравнение позад стана на радиус



2) $P_2 = p \cdot g \cdot h_2 = 4080$

$h_2 = \sqrt{3} a - \cos(60^\circ) \cdot \text{slant height} \quad h_2 = \sqrt{a^2 + l^2 - 2al \cdot \cos(120^\circ)}$

Уравнение макс 2 : $p \cdot g \cdot h_1 \cdot \cos = m = 1$ (3)

Составим (1) в (3) — $6000 \sqrt{3} \cdot \cos = 1$

Составим макс 1 (4) — $6000 \sqrt{3} \cdot \frac{3\sqrt{3} a^2}{2} = 1$

$a = \sqrt{\frac{1}{6000 \cdot 3000 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{3} \cdot 3}} = \frac{1}{30 \sqrt{30}}$ — Составим в (4)

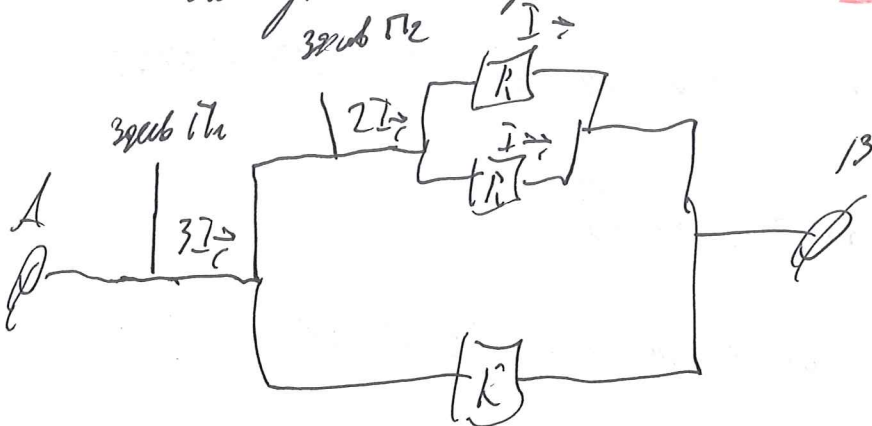
$p \cdot g \cdot \frac{\sqrt{3}}{30 \sqrt{30}} = 4080 \Rightarrow p = 408 \cdot 30 \cdot \sqrt{30} =$ (5)

$\sim 12240 \cdot \sqrt{30} \text{ н/м}^2$ Ответ: $12240 \cdot \sqrt{30} \text{ н/м}^2$ (-)

№ 5 Числовый

1. Если до того как предохранитель перегорит он сокращается предельно мало ток можно замкнуть на перемычку и считать

Эквивалентную схему



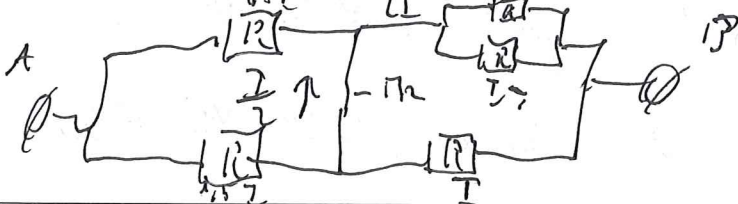
Замкнув ток I из равнозначного тока

видно что по первому предохранителю течет самый ток \Rightarrow он перегорит раньше

$$\begin{cases} U_0 = IR \\ I_{\text{max}} = 3I = 1A \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U_0 = \frac{1}{3} I_{\text{max}} \cdot R = \frac{1}{3} \cdot 12 = 4B \end{cases}$$

и.е. $U_{01} = I t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{U_{01}}{I} = \frac{4}{1} = 4 \text{ мин}$

2. Если ток как перегорит первый предохранитель то эквивалентная схема изменится



22-48-55-81
(1.2)

Пам'ятайте промі; Γ_2 ^{числав} $\frac{I}{2} = \frac{1.4}{2}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{I}{2} = 1 \text{ A} \\ U_{02} = 2.5 I R \end{array} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} U_{02} = 5 \cdot 12 = 60 \text{ B} \end{array} \right.$$

$$U_{02} = d \cdot t \Rightarrow t_2 = \frac{U_{02}}{I} \Rightarrow \frac{60}{1} = 60 \text{ мкс} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ с}$$

15 мкс

~~Z~~ Ошибка: числитель, 1 час

15 мкс

№1. Числовый

1. Дано по условию предположим считать что
 оба интервала приложены так чтобы можно
 записать уравнение

$$V_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = S$$

$$V_0(t_1+t_2) - \frac{g t_1^2}{2} - \frac{g(t_1+t_2)^2}{2} = 2S$$

$$2V_0 t_1 - g t_1^2 = V_0(t_1+t_2) - \frac{g(t_1+t_2)^2}{2}$$

$$V_0 = \frac{g t_1^2 - (t_1+t_2)^2}{2(t_1 - t_1 - t_2)}$$

$$V_0 = \frac{10(2 - 16)}{2 \cdot 1 - 2} = \frac{140}{4} = 35 \text{ м/с}$$

Тогда время motion от земли до

$$V_0 = g \frac{t_0}{2} \Rightarrow \frac{t_0}{2} = \frac{V_0}{g} = 3,5 \text{ с}, 10$$

$3,5 < t_1 + t_2 \Rightarrow$ камень уже падает
 в момент motion, что противоречит условию

Числовик.

2. Когда предположим что t_2 - это время от взлета

земли уравняем

$$V_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 5$$

$$V_0 t_3 - \frac{g t_3^2}{2} = 25$$

$$2 V_0 t_1 - g t_1^2 = V_0 t_3 - \frac{g t_3^2}{2}$$

$$V_0 = \frac{g t_1^2 - t_3^2 + g(2 t_1^2 - t_3^2)}{2(2 t_1 - t_3)}$$

$$V_0 = \frac{10 | 2 - 9 |}{2 | -4 |} = \frac{70}{2} = 35 \text{ м/с}$$

Аналогично $\frac{V_0}{g} = \frac{t_0}{2} \Rightarrow \frac{t_0}{2} = 3.5 \text{ сек}$ ~~тогда~~
 $\Rightarrow t_0 = 7 \text{ сек}$

$t_0 = 7 \text{ секунд}$ Ответ: 7 секунд

3. Выстрелом с вышки в цель на расстоянии L предположим что все равно падает по высоте из-за закона сохранения энергии но можно почитать t_0 и тогда

$$V_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 5$$

$$2 V_0 - 40 = \frac{g(4 - t_{1c}^2)}{2} + V_0 t_{1c} - \frac{g t_{1c}^2}{2}$$

$$V_0 = g t_{1c}$$

$$V_0 t_{1c} - \frac{g t_{1c}^2}{2} = 1 \text{ макс}$$

$$\frac{g t_{1c}^2}{2} + 1 \text{ макс} = 25$$

$$t_y + t_x = 4$$

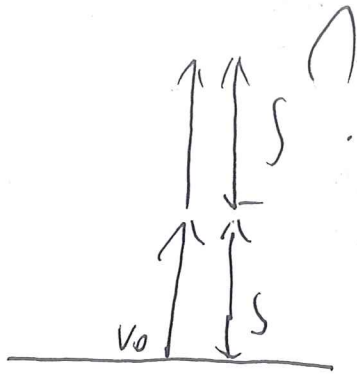
$$\Leftrightarrow g t_{1c}^2 - 6 g t_{1c} + 80 = 0$$

$$t_{1c}^2 - 6 t_{1c} + 8 = 0$$

$$t_{1c} = 3$$

$$t_0 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ сек}$$

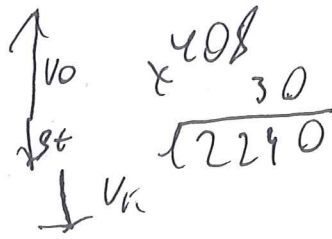
Ответ: 6 секунд.



$$\frac{t^2}{2} = \frac{v_0}{g}$$

Через выш
 $\frac{t^2}{2}$ - время падения до высоты s

$$\sqrt{v_0^2 - 2gs}$$



$$35 - 5 = 5$$

$$s = 30 \text{ м}$$

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = s$$

$$25 \cdot 3 - 45 = 30$$

$$(v_0 - gt)(t_2) - \frac{gt_2^2}{2} = s$$

$$s = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g}$$

$$\frac{v_1^2 - v_k^2}{2g} = s$$

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = (v_0 - gt)(t_2) - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2 - (v_0 - gt)^2}{2g} = \frac{(v_0 - gt)^2 - v_k^2}{2g}$$

$$v_0 - 5 = (v_0 - 10) \cdot 3 - 45$$

$$v_k = v_0 - gt$$

$$v_0 - 5 = 3v_0 - 30 - 45$$

$$v_k = v_1 - gt_2$$

$$\frac{v_0^2 - (v_0 - gt)^2}{2g} = \frac{(v_0 - gt)^2 - v_k^2}{2g}$$

$$2v_0 = 70$$

$$v_0 = 35 \text{ м/с}$$

$$\frac{t_0}{2} = \frac{v_0}{g} = 3,5 \text{ с}$$

$\frac{t_0}{2} = 3,5 \text{ с} < 4 \text{ с}$ - скорость 20 м/с?

$$2v_0 \cdot gt - g^2 t^2 = -2v_0 gt + g^2 t^2 + 2v_0 g t_2 - g^2 t_2^2$$

ЛР

ЛР

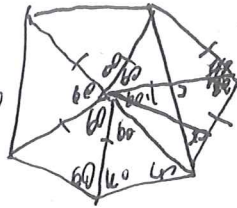
$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = -v_0 t + \frac{gt^2}{2} + v_0(t_2 + t_1) - \frac{g(t_2 + t_1)^2}{2}$$

$$2v_0 - 10 = 4v_0 - 80 \quad 2v_0 = 70$$

$$z = \frac{1}{300\sqrt{3}} \rho \cdot 3 \cdot 1000 \cdot \sqrt{3} = \rho \sqrt{3} \cdot 1000 \cdot \frac{3\sqrt{3} \cdot 1000}{2} = \frac{6000 \cdot \sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = 4080$$

$$P_1 = \rho \cdot g \cdot h_1 = 6\sqrt{3} \cdot 1000 \cdot 1000$$

$$P_2 = \rho \cdot g \cdot h_2 = 4080$$



$$z^2 + u^2 + 2z \cdot \frac{A}{2}$$

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{y}{2z}$$

$$y = 4080$$

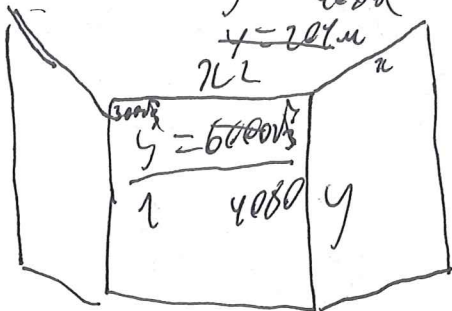
$$6000 + \sqrt{3} \cdot 1000$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \sin 60^\circ$$



$$\frac{h_1}{z} = \frac{\sqrt{3} \cdot z}{\sqrt{3} \cdot z^2} = 5 \cdot 6$$

$$h_1 = \sqrt{3} \cdot z$$



$$6 \cdot \sqrt{3} \cdot 1000$$

$$4080 = 6000 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{z \cdot \sqrt{3}}{2} \cdot 10$$

$$\rho \cdot g \cdot \frac{y}{300\sqrt{3}} = 4080$$

$$\rho = \frac{4080 \cdot 300\sqrt{3}}{y}$$

$$V = y \cdot z \cdot \sqrt{3} \cdot 10$$

$$V = S_{\text{полн}} \cdot h$$

$$S_{\text{полн}} =$$

$$\frac{122400}{y}$$

$$\sqrt{3} \cdot z \cdot z + \frac{13z \cdot 10}{2}$$

$$\rho \cdot y \cdot \sqrt{3} \cdot z^2 \cdot 10 = 1$$

$$\frac{\sqrt{3} \cdot z}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3} \cdot z \cdot z}{2 \cdot 2}$$

$$6 \cdot y = 4$$

$$\frac{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 300\sqrt{3} \cdot z^2}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 4} = 9$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} z^2$$

$$y = 1 \quad \sqrt{3} z^2 +$$

$$y = \frac{2\sqrt{3}}{\rho \cdot 3\sqrt{3} \cdot z^2} = \frac{2\sqrt{3}}{\rho \cdot 9z^2}$$

$$\frac{3\sqrt{3} z^2}{4}$$

$$\rho \cdot 3\sqrt{3} z^2 - y \cdot \rho \cdot z^2 = \frac{3\sqrt{3} z^2}{2} - y \cdot \rho \cdot z^2 = A$$

$$1500 \sqrt{3} \cdot 5$$

$$\frac{6000}{4} = 1500$$

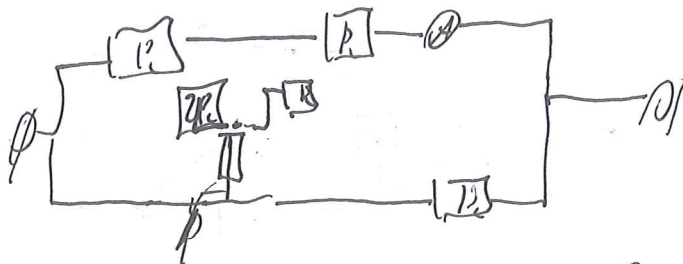
$$y = \frac{2\sqrt{3}}{\rho \cdot 9 \cdot 300\sqrt{3} z^2}$$

Черновик

$$0,25 \cdot (100 - 80) = 0,05 \cdot (180 - 20) + \pi \cdot \cos(45^\circ)$$

$$0,08 \cdot (60 - 1)$$

25



$$0,25 \cdot 4200 \cdot 20 = 0,05 \cdot 4200 \cdot 60 + \pi \cdot 800 \cdot 45$$

$$+ 0,08 \cdot 25 \cdot 60$$

$$\times \frac{21}{6}$$

$$12640$$

$$25 \cdot 42 \cdot 80 = 5 \cdot 42 \cdot 60 + \pi \cdot 800 \cdot 45 +$$

$$+ 8 \cdot 25 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 8$$

$$\frac{21}{6}$$

$$\frac{21}{5}$$

$$220$$

$$42 \cdot 5 = 21 \cdot 6 + \pi \cdot 360 + 12$$

$$210 = 126 + \pi \cdot 360 + 12$$

6900

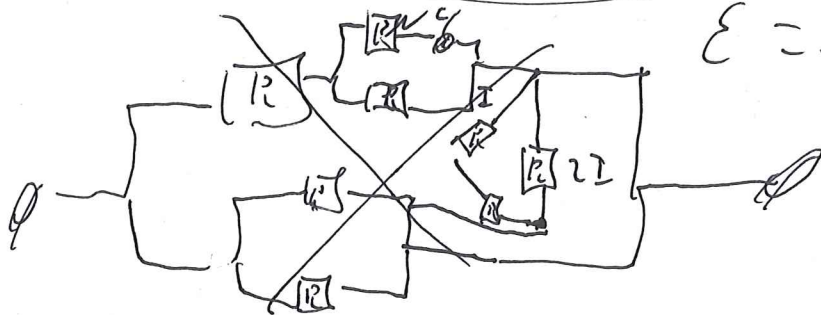
$$\frac{210}{138}$$

$$72 = \pi \cdot 360$$

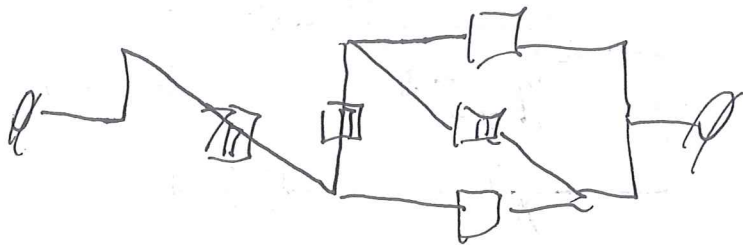
72

$$\pi = \frac{1}{5} = 200 \text{ ураники}$$

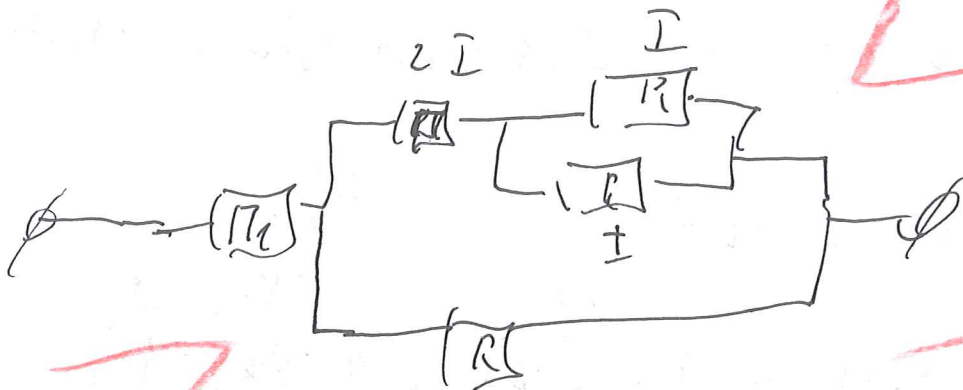
$$\mathcal{E} = I_1 R + I_2 R$$



Черновик



Z



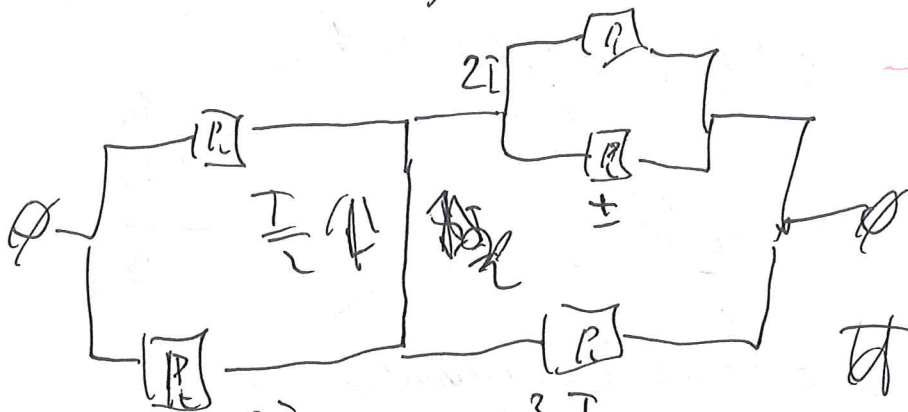
Z

~~Z~~

Z

$$3I = I_0 = 1A \quad \frac{1}{3} \cdot 12 = U = 4V \quad \text{---} = 4 \text{ ммк.}$$

$$IR = U \quad \frac{1}{3} \cdot 12 = U = 4/3 \quad \text{---} = 4 \text{ ммк.}$$



Z

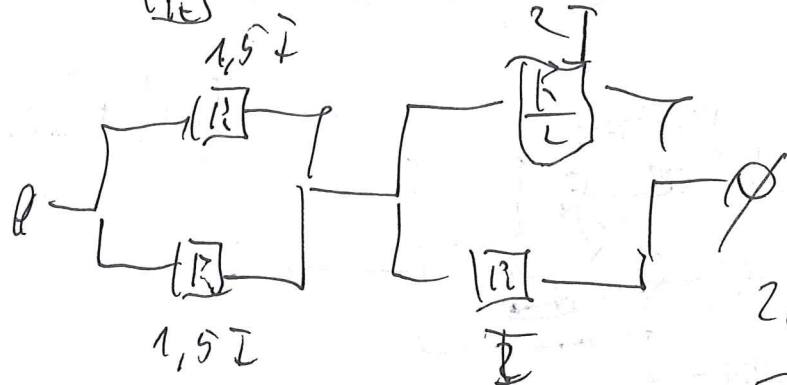
$$I_0 = 3I$$

$$\frac{I}{2} = 1 \quad I_0 = 6A$$

$$I = 2A$$

$$2,5 IR = U$$

$$5 \cdot 12 = 60 \text{ В} = 60 \text{ ммк}$$

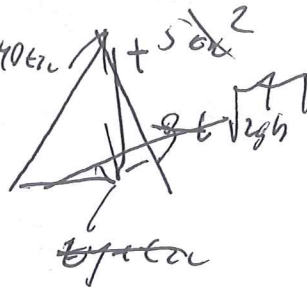


Суммарно

$$2V_0 - 10 = \frac{3(4-t_{11})^2}{2} + V_0 t_{11} - \frac{9t_{11}^2}{2}$$



$$2 \cdot 9t_{11} - 10 = 80 + 5t_{11}^2 - 40t_{11} + 5t_{11}^2 + 5t_{11}^2$$



$$60t_{11} = 90$$

$$10t_{11}^2 - 60t_{11} + 90 = 0$$

$$t_{11} > t_1$$

$$V_0 = 9t_{11}$$

$$t_{11}^2 - 6t_{11} + 9 = 0 \quad V_0 \cdot \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$(t_{11} - 3)^2 = 0 \quad \frac{V_0}{9} \cdot \sin \alpha = \frac{t}{2}$$

$$t_{11} = 3 \text{ сек}$$

$$\sin \alpha = 1$$

$$t_{\text{обл}} = 6 \text{ сек} \quad \frac{V_0}{9} = \frac{t}{2}$$

~~З~~

$$\frac{t}{2} = 3,5 \text{ сек} < 4 \text{ сек}$$

$$V_0 (t_1 + t_{11}) - \frac{3(t_1 + t_{11})^2}{2} = 25$$

$$t_1 = 4 - t_{11}$$

~~З~~

$$V_0 t_1 - \frac{3t_1^2}{2} = 5$$

$$\frac{V_0}{9} = \frac{t}{2} = 3,5 < 4 \text{ сек}$$

$$4V_0 - 80 = 2V_0 - 10$$

$$2V_0 = 70$$

$$V_0 = 35 \text{ м/с}$$

~~З~~

~~это будет время~~
~~шарика~~ ~~молоточком~~
 и ~~пока~~

~~З~~