



47-58-14-33
(107.6)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников _____
наименование олимпиады

Памяти Верабьевы Горы

по Физике

профиль олимпиады

Ветчинкина Тетяна Андреевна

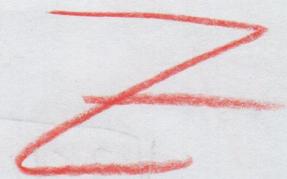
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход 1250 Вход 1253 Лм

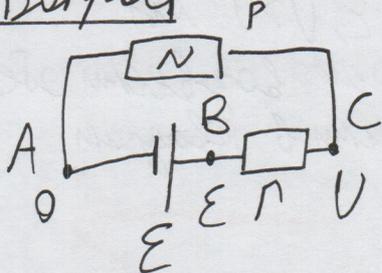
Дата
«01» апреля 2023 года

Подпись участника
Ветя

Митовик
Задача 4



Вопрос

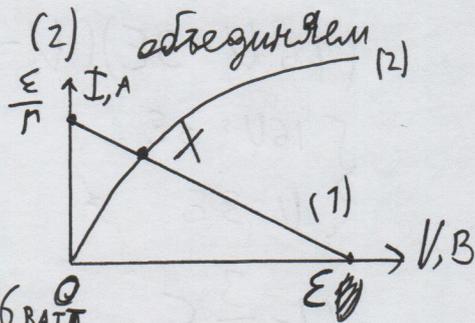


$P = ?$
 $\epsilon = 6\text{В}$ $r = 0,5\text{Ом}$

мульт у точки А пометилим 0,
мульт у В пом. ε, у С пометилим U

сила тока в цепи I
закон Ома для участка BC $I = \frac{\epsilon - U}{r}$ (1)
напряжение на клеммной элементе U, сила тока I

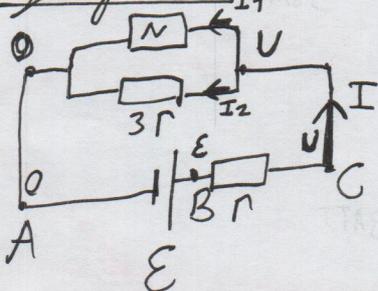
у нас есть 3-ья I(U) (2)
эти 2 3-ми (1) и (2)



$\epsilon/r = 12\text{А}$ $\epsilon = 6\text{В}$
3-ми пересекаются в точке X
 $I_x = 8\text{А}$ $U_x = 2\text{В}$ $P = I_x U_x = 16\text{Ватт}$

Ответ: $P = 16\text{Ватт}$

Задача



$\phi_A = 0$ $\phi_B = \epsilon$ $\phi_C = U$
решим 3-и Ома
для резисторов и 3-ью I(U)
на клеммной элементе

$I_1 = \frac{1}{R} \sqrt{3\epsilon U}$ (1)

$I_2 = \frac{U}{3r}$ (2)

$(I_1 + I_2)r = \epsilon - U$ (3)

подставим (1) и (2) в (3) и найдем U
 $(\frac{1}{r} \sqrt{3\epsilon U} + \frac{U}{3r})r = \epsilon - U$

$\sqrt{3\epsilon U} + \frac{U}{3} = \epsilon - U$

47-58-14-33
(107,6)
 В
 58
 ε = 58

| | | | |
|---|----|----|----|
| 1 | 5 | 4 | 20 |
| 2 | 5 | 20 | 20 |
| 3 | 2 | 4 | 20 |
| 4 | 5 | 18 | 40 |
| 5 | 16 | 40 | 40 |

Теор
 Задача
 (составил)

Чимовик

Задача 4 продолжение

$$\sqrt{3\varepsilon U} = \varepsilon - \frac{4}{3}U$$

мк $\varepsilon, U > 0$ мы

можем возвести обе

части в квадрат

$$3\varepsilon U = \varepsilon^2 + \frac{16}{9}U^2 - \frac{8}{3}\varepsilon U$$

$$\varepsilon^2 + \frac{16}{9}U^2 - \frac{17}{3}\varepsilon U = 0$$

$$16U^2 - 51\varepsilon U + 9\varepsilon^2 = 0$$

$$(16U - 3\varepsilon)(U - 3\varepsilon) = 0$$

$$\begin{cases} 16U = 3\varepsilon \\ U = 3\varepsilon \end{cases} \neq$$

$\varepsilon > U$, мк ~~элементов~~

~~между~~ между точками

слегка смещены ε и U есть
резистор, который логичнее
напряжением

$$U = \frac{3}{16}\varepsilon$$

$$U = 3 \cdot 1,5B = 4,5B$$

$$I_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{3\varepsilon U} = \frac{\sqrt{3 \cdot 24B \cdot 4,5B}}{30m} = \frac{\sqrt{3240B^2}}{30m} = \frac{18}{3} = 6\sqrt{10} A$$

$$I_2 = \frac{U}{3\Omega} = \frac{4,5B}{90m} = 0,5A$$

$$P_{\text{мел. эл.}} = U \cdot I_1 = 27\sqrt{10} \text{ ВАТТ}$$

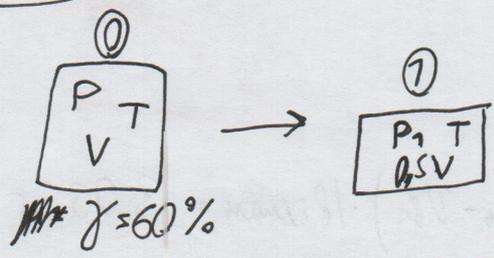
$$P_{\text{рез}} = U \cdot I_2 = 2,25 \text{ ВАТТ}$$

Ответ: $P_{\text{резистора}} = 2,25 \text{ ВАТТ}$

$P_{\text{мел. элемента}} = 27\sqrt{10} \text{ ВАТТ}$

47-58-14-33
(107.6)

Шимовик
Вопрос
Задача 2



$P_1 = ?$

$P_{\text{наиб. парев}} \text{ при } 100^\circ\text{C} = 1 \text{ амм}$
 $\mu\kappa \gamma = 60\%$
 но $P_{\text{парев в начале}} = \gamma P_{\text{мп}} = 0,6 \text{ амм}$

$P_{\text{воздуха в начале}} = P - P_{\text{мп}} = 0,4 \text{ амм}$

$P_{\text{в3}} V = \nu_{\text{в3}} R T$ $P_{\text{в3}} \cdot 0,5V = \nu_{\text{в3}} R T$

$P_{\text{в3}} = 2 P_{\text{в3}} = 0,8 \text{ амм}$

нужь в ситуации 1 пар не максимальный

$P_{\text{мп}} V = \nu_{\text{вмп}} R T$ $P_{\text{мп}} \cdot 0,5V = \nu_{\text{вмп}} R T$

$P_{\text{мп}} = 2 P_{\text{мп}} = 1,2 \text{ амм}$

$P_{\text{мп}} = 1 \text{ амм}$ значит пар максимальный и часть пара сконденсировалась

$P_1 = P_{\text{в3}} + P_{\text{мп}} = 1,8 \text{ амм}$

Ответ: $P_1 = 1,8 \text{ амм}$

Задача $\mu\kappa$ пармень легкий
 ма него не дейтвуют
 силы, или они скомпенсированы,
 нет разности давлений

P_0 будет внутри водонк случаев

$P_{\text{в30}} V_0 = \nu_{\text{в3}} R T_0$

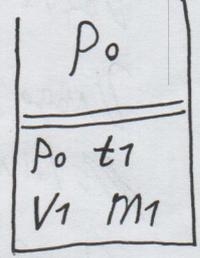
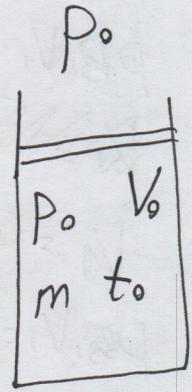
$\nu_{\text{в3}} = \text{const}$

$P_{\text{вг0}} V_0 = \nu_{\text{вг0}} R T_0$

$P_{\text{в30}} + P_{\text{вг0}} = P_0$

$(P_{\text{в3}} + P_{\text{вг}}) V_0 = (\nu_{\text{в3}} + \nu_{\text{вг0}}) R T_0$

$\nu_{\text{в3}} + \nu_{\text{вг0}} = \frac{P_0 V_0}{R T_0} = 8,37 \text{ моль}$



Задача 2 продолжение

$$! \nu_{вз} \mu_{вз} + \nu_{вдо} \mu_{вдо} = M$$

$$\nu_{вдо} = \frac{1}{8,31} \text{ моль} - \nu_{вз}$$

$$\nu_{вз} \cdot 29 \text{ г/моль} + \left(\frac{1}{8,31} \text{ моль} - \nu_{вз} \right) \cdot 18 \text{ г/моль} = 3,035 \text{ г}$$

$$\nu_{вз} \cdot 29 \text{ г/моль} + 2,166 \text{ г} - \nu_{вз} \cdot 18 \text{ г/моль} = 3,035 \text{ г}$$

$$\nu_{вз} \cdot 11 \text{ г/моль} = 0,869 \text{ г}$$

$$\nu_{вз} = 0,079 \text{ моль}$$

$$\nu_{вдо} = \frac{1}{8,31} \text{ моль} - 0,079 \text{ моль} = 0,041 \text{ моль}$$

рассмотрим ситуацию 1
если у нас образование не, но оставшийся моль
моль/моль

$$p_{нп1} = 202 \text{ Па}$$

$$p_{вз1} = p_0 - p_{нп1} = 100,8 \text{ кПа}$$

$$p_{вз1} V_1 = \nu_{вз} R t_1$$

$$V_1 = \frac{\nu_{вз} R t_1}{p_{вз1}} = 88,59 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 8,86 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$V_1 = \frac{\nu_{вз} R t_1}{p_{вз1}} = 170,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 1,71 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 1,71 \text{ л}$$

$$p_{вз1} V_1 = \nu_{вз1} R t_1$$

$$\nu_{вз1} = \frac{p_{вз1} V_1}{R t_1} = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 0,00016 \text{ моль}$$

$$\nu_{мвдо} = \nu_{вдо} - \nu_{вз1} = 0,041 - 0,00016 = 0,04094 \text{ моль}$$

$$m_{мвдо} = \nu_{мвдо} \mu_{мвдо} = 0,74 \text{ г} \quad \mu_{мвдо} = 18 \text{ г/моль}$$

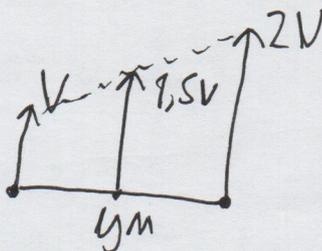
$$\text{Ответ: } m_{мвдо} = 0,74 \text{ г} \quad V_1 = 1,71 \text{ л}$$

47-58-14-33
(107.6)

Имитация
Вопрос

Задача 1

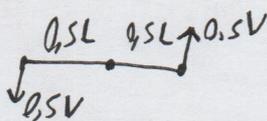
~~З~~



Центр масс стержня находится в середине стержня и его скорость $V_{ум} = \frac{V+2V}{2} = 1,5V$

~~З~~

перейдем в С.О.



центра масс мы выбрали координатную систему скорости и теперь стержень только вращается

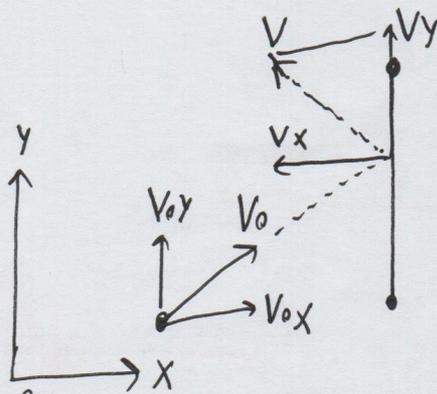
$$W = \frac{0,5V}{0,5L} = \frac{V}{L}$$

- угловая скорость вращения

Ответ: $W = V/L$

Задача

так стержень падает, но между ним и шариком нет трения, значит вертикальная составляющая V_{0y} сохраняется $V_y = V_{0y}$

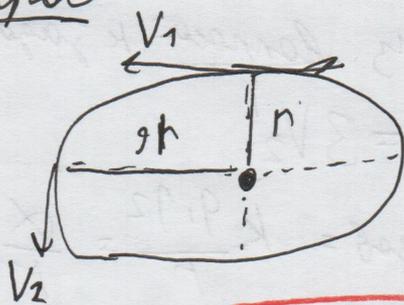


~~З~~

Шировик

Задача 3

Вопрос



$V_2 = 6 \text{ км/с}$ $V_1 = ?$

у камня есть центростремительное ускорение которое обратно пропорционально квадрату радиуса Криволиней

$a = \frac{v^2}{r^2}$ $a \propto \text{const}$

$a = \frac{v^2}{r}$ $v = \sqrt{ar}$ $v = \sqrt{a/r}$

т.е. $\text{max } v$ будет при $\text{min } r$ и $\text{min } v$ будет при $\text{max } r$
 $\text{min } v = V_2$ будет при $9r$ $\text{max } v = V_1$ будет при r

$a_1 = \frac{v_1^2}{r}$ $a_2 = \frac{v_2^2}{9r}$ $81a_2 = a_1$

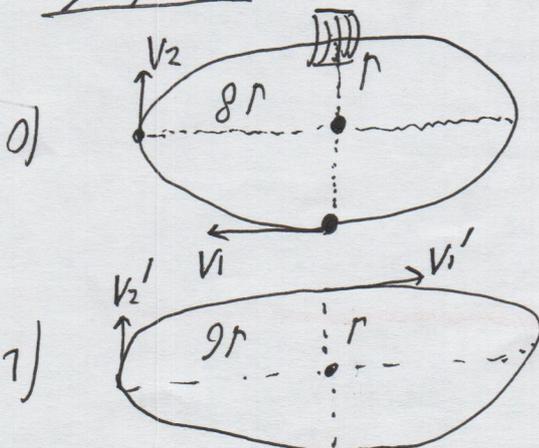
$a_1 = \frac{v_1^2}{r}$ $a_2 = \frac{v_2^2}{9r}$

$\frac{81v_2^2}{9r} = \frac{v_1^2}{r}$ $9v_2^2 = v_1^2$ $3v_2 = v_1$

$v_1 = 3v_2 = 18 \text{ км/с}$

Ответ: $v_1 = 18 \text{ км/с}$

Задача



заряды взаимодействуют и есть центростр. ускорение

пусть установка увеличивает E_k на E

мимовик

Задача 3 продолжение

из закона сохранения энергии $E_k + E_{пот} = const$

используя данные из вопроса к задаче 3

$$V_1 = \sqrt{8} V_2$$

$$V_1' = 3V_2'$$

$$E_{пот} \text{ 3-х } 2x \text{ зарядов} = k \frac{q_1 q_2}{r} = \frac{\alpha}{r}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{\alpha}{r} = \frac{mV_2^2}{8r} \Rightarrow \frac{m(V_1^2 - V_2^2)}{2} = \frac{7\alpha}{8r}$$

$$\frac{mV_1'^2}{2} - \frac{\alpha}{9r} + E = \frac{mV_2'^2}{2} - \frac{\alpha}{9r} + E \quad \frac{m(V_1'^2 - V_2'^2)}{2} = \frac{8\alpha}{9r}$$

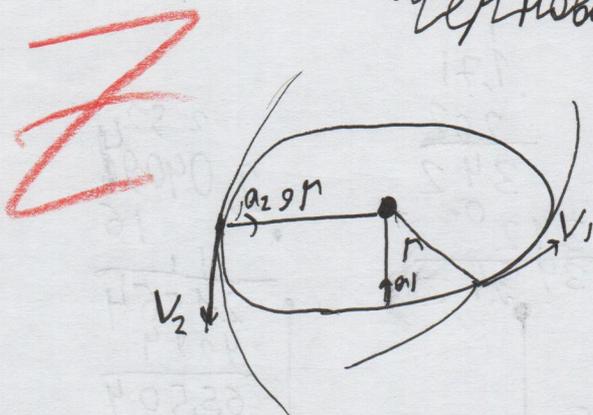
$$\frac{7mV_2^2}{8V_2'^2} = \frac{63}{64}$$

$$\frac{V_2^2}{V_2'^2} = \frac{9}{8}$$

$$V_2 = \frac{3}{\sqrt{8}} V_2'$$

~~мимовик~~

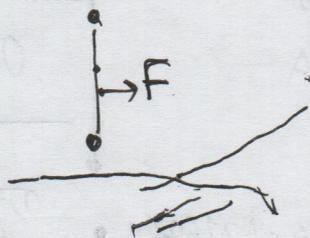
Черновик 3



$$a = \frac{\alpha}{r^2}$$

$$a_1 = \frac{\alpha}{r^2}$$

$$a_2 = \frac{\alpha}{81r^2}$$



~~W = ...~~

$$a_2 = \frac{V_2^2}{9r}$$

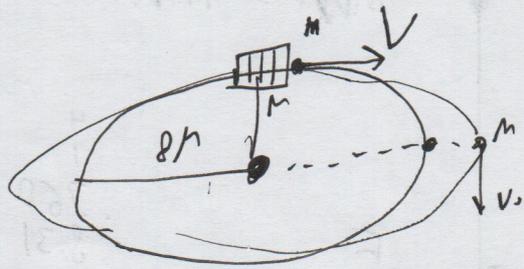
$$a_{H1} = \frac{V_1^2}{r}$$

$$81a_2 = \frac{V_1^2}{r}$$

$$\frac{MV_1^2}{2} = \frac{MV_2^2}{2} \quad \text{and} \quad 9 \frac{81V_2^2}{81} = \frac{V_1^2}{r}$$

$$9V_2^2 = V_1^2$$

$$V_1 = 3V_2 = 78 \text{ km/c}$$



ПКС

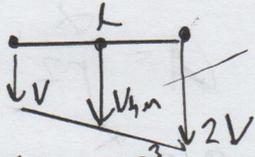
$$W = k \frac{9,92}{r^2}$$

$$\alpha = k \frac{9,92}{r^2}$$

$$W = \frac{\alpha}{r}$$

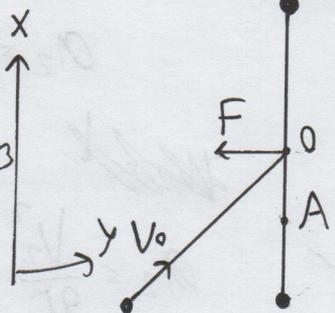
Черновик №1

7



$$\frac{202 \cdot 1,71 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 260}$$

$$345,45 \cdot 10^{-3}$$



$$\begin{array}{r} 1,71 \\ \cdot 202 \\ \hline 342 \\ 3920 \\ \hline 395,42 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2524 \\ \cdot 0,0909 \\ \hline 16 \\ \hline 11 \\ \hline 24564 \\ \hline 4094 \\ \hline 65504 \\ \hline 323 \\ \hline 0,04094 \\ \hline 18 \\ \hline 32752 \\ \hline 4094 \\ \hline 0,73692 \\ \hline 0,091 \\ \hline -0,00016 \\ \hline 0,04090 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 1 \\ \cdot 260 \\ \hline 8,31 \\ \hline 1260 \\ \hline 1780 \\ \hline 2080 \\ \hline 218060 \\ \hline 144 \\ \hline 2160,6 \\ \hline 10079 \\ \hline 194454 \\ \hline 151242 \\ \hline 2160,6 + 151242 \\ \hline 1706874 \\ \hline 1706874 \end{array}$$

$V_x = \text{const}$

$$\begin{array}{r} 345,45 \mid 2160,60 \\ 395450 \mid 0,16 \\ \hline 216060 \\ \hline 1293900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ \cdot 13 \\ \hline 260 \end{array}$$

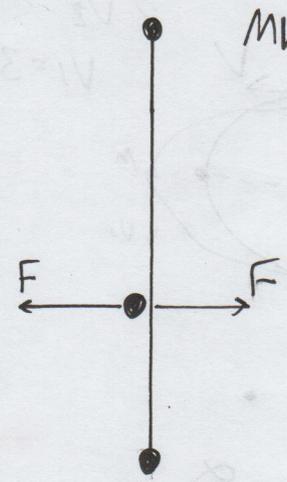
3СИ

$$M_{V_x} = -M_{V_{y1}} + M_{V_{y2}} + M_{V_{y3}}$$

$$0,16 \cdot 10^{-3}$$

$$88,59 \cdot 10^{-5}$$

$$170,7 \cdot 10^{-5}$$



$$\begin{array}{r} 4 \\ 1 \\ \cdot 260 \\ \hline 8,31 \\ \hline 17860 \\ \hline 17800 \\ \hline 216060 \\ \hline 22 \\ \hline 2160,6 \\ \hline 2041 \\ \hline +21606 \\ \hline 86424 \\ \hline 885846 \end{array}$$

$$0,079 \cdot 8,31 \cdot 260 =$$

$$\begin{array}{r} 100,83 \\ \cdot 88,585 \\ \hline 7374 \\ \hline 88,585 \\ \hline 0,079 \\ \hline 4111 \\ \hline 797285 \\ \hline 619895 \\ \hline 6996215 \end{array}$$

$$\underline{88,585}$$

7

7

Чертовик №2

$T = 100^\circ\text{C}$ $v = 60^\circ$ $P = 1 \text{ атм}$

$P_{\text{пл}}(100^\circ) = 1 \text{ атм}$

$P_{\text{пл}} = 0,6 \text{ атм}$ $P_{\text{вз}} = 0,4 \text{ атм}$

$P_{\text{вз}} V_{\text{вз}} = \nu_{\text{вз}} RT$

$P_{\text{вз}} = 0,8 \text{ атм}$

$P_{\text{пл}} = 1 \text{ атм}$ мк пар насыщенн

$P = 1,8 \text{ атм}$

мк легкий пар мк $P_{\text{кп}} = \text{const} = 10^5 \text{ Па}$

Мэ. $t = 100^\circ\text{C}$ $PV = \nu RT$

$M_0' = M_1'$

$P_{\text{вз}} \cdot V_0 = \nu_{\text{вз}} \cdot RT_0$

$P_{\text{вз}} \cdot V_0 = \nu_{\text{вз}} \cdot RT_0$

$P_{\text{вз}} + P_{\text{вз}} = P_0$

$\nu_{\text{вз}} M_{\text{вз}} + \nu_{\text{л}} M_{\text{л}} = M = \frac{1000}{831}$

$P_1 V_1 = \nu_{\text{л}} RT_1$

мк лег рпл

$P_{\text{пл}} V_1 = \nu_{\text{л}} RT_1$

$\nu_{\text{л}0} - \nu_{\text{л}1} = \nu_{\text{л}}$

$M_{\text{л}} = \dots$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \underline{55} \\ 18 \quad | \quad 8,31 \\ \underline{1800} \quad | \quad 831 \\ 1662 \quad 2,1660 \\ \underline{7380} \\ 831 \\ \underline{5490} \\ 4986 \\ \underline{5040} \\ 4986 \\ \underline{640} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \quad | \quad 831 \\ \underline{831} \\ 1690 \\ \underline{1662} \\ 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9910 \\ \underline{3035} \\ 2166 \\ \underline{0869} \end{array}$$

$$0869 \quad | \quad 11$$

$$\begin{array}{r} 0,120 \\ \underline{0,079} \\ 0,041 \end{array}$$

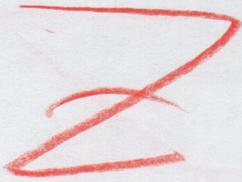
$$\begin{array}{r} 1 \\ 8,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10^5 \text{ Па} \cdot 373 : 1000 \\ \underline{8,31 \cdot 373} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 373 \\ \underline{8,31 \cdot 373} \\ 1 \\ \underline{8,31} \end{array}$$

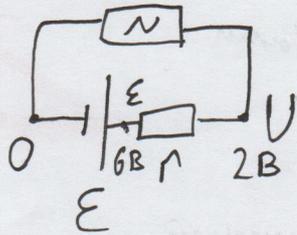
$$\begin{array}{r} 869 \quad | \quad 11000 \\ \underline{0} \\ 8690 \\ \underline{16900} \\ 7700 \\ \underline{9900} \end{array}$$

Черновик №4



$$I = \frac{\mathcal{E} - U}{r} \quad I(U)$$

240



$$I = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

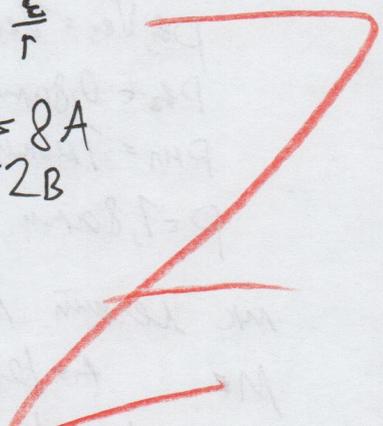
$$I = 8 \text{ A}$$

$$U = 2 \text{ B}$$

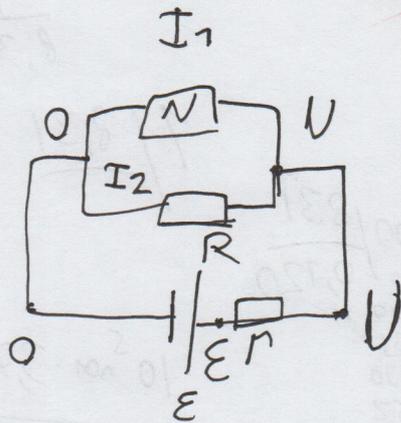
$$\begin{array}{r} 24 \overline{) 16} \\ \underline{16} \\ 0 \end{array}$$

9 B

$$P = UI = 16 \text{ BATT}$$



$$\begin{array}{r} 3240 \overline{) 9} \\ \underline{27} \\ 34 \end{array}$$



$$I_1 = \frac{1}{r} \sqrt{3\mathcal{E}U}$$

$$I_2 = \frac{U}{R}$$

$$(I_1 + I_2)r = \mathcal{E} - U$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 24 \\ \cdot 9,5 \\ \hline 120 \end{array}$$

~~\mathcal{E} - I_1 r - I_2 r~~

$$\sqrt{3\mathcal{E}U} + \frac{U \cdot r}{3r} = \mathcal{E} - U$$

$$\begin{array}{r} 96 \\ \cdot 1080 \\ \underline{3} \\ 3240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \cdot 17 \\ \underline{3} \\ 51 \end{array}$$

$$\sqrt{3\mathcal{E}U} = \mathcal{E} - \frac{4}{3}U$$

$$3\mathcal{E}U = \mathcal{E}^2 + \frac{16}{9}U^2 - \frac{8}{3}\mathcal{E}U$$

$$U = \dots \quad I_1 = \dots \quad I_2 = \dots$$

360

$$\begin{array}{r} 6\sqrt{10} \\ \cdot 18 \\ \hline 144 \\ \cdot 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \cdot 16 \\ \underline{3} \\ 48 \\ \cdot 3 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \cdot 9,5 \\ \hline 270 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4,5 \\ \cdot 9,5 \\ \hline 2,25 \end{array}$$

