

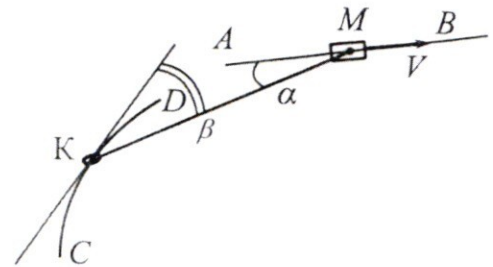
# Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

## Вариант 11-04

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Муфту  $M$  двигают со скоростью  $V = 2$  м/с по горизонтальной направляющей  $AB$  (см. рис.). Кольцо  $K$  массой  $m = 0,4$  кг может двигаться без трения по проволоке  $CD$  в виде дуги окружности радиусом  $R = 1,9$  м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной  $l = 17R/15$ . Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 4/5$ ) с направлением движения муфты и угол  $\beta$  ( $\cos \beta = 8/17$ ) с направлением движения кольца.



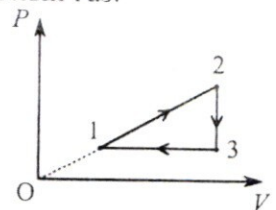
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления  $P$  от объема  $V$  (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния  $d$  между обкладками. Напряжение на конденсаторе  $U$ . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью  $V_1$  и останавливается на расстоянии  $0,2d$  от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы  $\gamma = \frac{|q|}{m}$ .

2) Через какое время  $T$  после влета в конденсатор частица вылетит из него?

3) Найдите скорость  $V_0$  частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

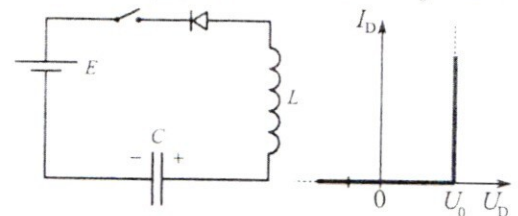
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 6$  В, конденсатор емкостью  $C = 10$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 9$  В, индуктивность идеальной катушки  $L = 0,4$  Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода  $U_0 = 1$  В. Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

3) Найти установившееся напряжение  $U_2$  на конденсаторе после замыкания ключа.

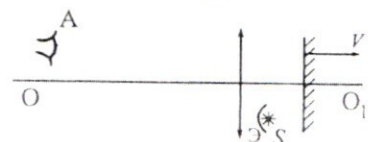


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана  $\mathcal{E}$ , расположенного так, что свет от источника  $S$  может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$  линзы. Источник  $S$  находится на расстоянии  $8F/15$  от оси  $OO_1$  и на расстоянии  $3F/5$  от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью  $V$  вдоль оси  $OO_1$ . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии  $6F/5$  от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель  $A$  сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом  $\alpha$  к оси  $OO_1$  движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

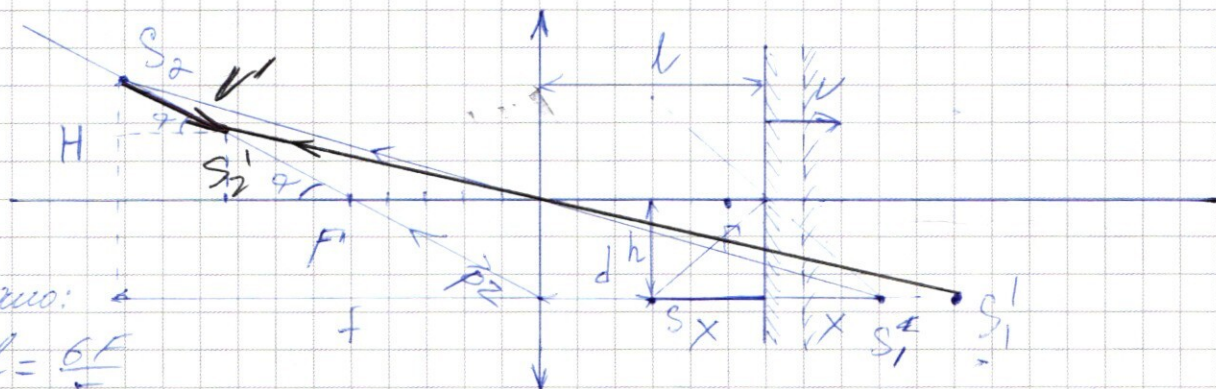
3) Найти скорость изображения в этот момент.





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5



Решение:

$$l = \frac{6F}{5}$$

$$d = \frac{3F}{5}$$

$$h = \frac{8F}{15}$$

Найти:

1)  $f$

2)  $d$

3)  $V'$

Решение:

1) Зеркало находится на расстоянии  $l = \frac{6}{5}F$  от мизра, а изображение на расстоянии  $d = \frac{3}{5}F \Rightarrow$  расстояние между мизром и изображением равно  $l - d = \frac{3}{5}F$

$\Rightarrow$  найти изображение для мизра  $S_1$  будем находить от мизра на расстоянии  $d' = d + dx = \frac{9}{5}F$  отсюда по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d'} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d'} = \frac{9-5}{9F} = \frac{4}{9F} \Rightarrow f = \frac{9F}{4}$$

2) Пусть зеркало сместилось на  $\Delta x$   
 $\Rightarrow$  изображение для линзы сместилось на  $2\Delta x$

Меню для линзы центром системы является  $S_1$ . Построим его изображение в линзе

$S_1'$  - является новым изображением  $\Rightarrow$

$V'$  направлена по оси  $ON$  и составляет угол  $\alpha$  с  $ON$ ,

$$\tan \alpha = \frac{H}{f - F}$$

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

$$f = \frac{9}{4} F \Rightarrow \frac{f}{d'} = \frac{8}{4} \cdot \frac{5}{8} = \frac{5}{4}$$

$$\Rightarrow H = \frac{5}{4} h = \frac{5}{4} \cdot \frac{8}{15} F = \frac{2}{3} F$$

$$f - F = \frac{9}{4} F - F = \frac{5}{4} F$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\frac{2}{3} F}{\frac{5}{4} F} = \frac{8}{15}$$

3) т.к. при смещении на  $\Delta x$  зеркала, изображение для линзы переместилось на  $2\Delta x \Rightarrow V_{S_1} = 2V$

Скорость изображения (продольного) связана со скоростью через квадраты увеличения

$$V_x' = \Gamma^2 \cdot 2V = \frac{25}{16} \cdot 2V = \frac{25}{8} V$$

$$\Gamma = \frac{f}{d'} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{V_y'}{V_x'} = \tan \alpha \Rightarrow V_y' = \frac{8}{15} \cdot \frac{25}{8} V = V' = V \sqrt{\frac{25}{3 \cdot 3} + \frac{25 \cdot 25}{8 \cdot 8}}$$

$$= \sqrt{\frac{25 \cdot 17 \cdot 17}{3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 8}} \cdot V =$$

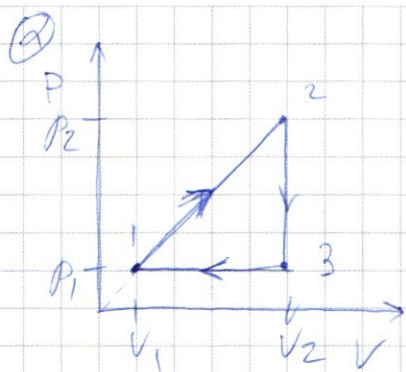
$$= \frac{5 \cdot 17}{3 \cdot 8} V = \frac{85}{24} V$$

Ответ: 1)  $f = \frac{9}{4} F$

2)  $\alpha = \arctan \frac{8}{15}$

3)  $V' = \frac{85}{24} V$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:  $i=3$

- Найти:
- 1) изменение  $C$  на участках, где  $T \downarrow$
  - 2)  $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} - ?$
  - 3)  $\eta - ?$

Решение:

1) На участке 1-2  $T \uparrow$  ( $P \uparrow$  и  $V \uparrow$ )

На участке 2-3  $V = \text{const} \Rightarrow T \downarrow$

На участке 3-1  $P = \text{const}$   $V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

$\Rightarrow$  нужно найти  $\frac{C_{23}}{C_{31}}$

Участок 2-3 - изохора  $\Rightarrow A=0$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q = C \nu \Delta T$$

Участок 3-1 - изобара  $\Rightarrow C = \frac{5}{2} R$

$$\Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0.6$$

2) Участок 1-2 - процесс газу с идеальным газом  $P \propto V \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow P_1 V_2 = P_2 V_1$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_1 V_2 + P_2 V_1 - P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

$$= \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)} = 3$$

3) КПД цикла  $\eta = \frac{A_{cyc}}{Q_+}$

$$Q_+ = Q_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = 2 (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$A_{cyc} = A_{12} + A_{13} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1)$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) \Rightarrow A_{cyc} = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1)$$

$$A_{13} = -p_1 (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - 2p_2 V_1 + p_1 V_1)$$

и.к.  $p \sim V \Rightarrow p = \alpha V$

$$\Rightarrow A_{cyc} = \frac{1}{2} (\alpha V_2^2 - 2\alpha V_1 V_2 + \alpha V_1^2) =$$

$$= \frac{\alpha}{2} (V_2 - V_1)^2$$

$$Q_+ = 2\alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{\frac{\alpha}{2} (V_2 - V_1)^2}{2\alpha (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{4} \frac{(V_2 - V_1)}{(V_2 + V_1)} = \frac{1}{4} \frac{(\beta - 1)}{(\beta + 1)}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \beta$$

$V_2 = \beta V_1$   $\Rightarrow$  значение КПД будем зависеть от того во сколько раз  $V_2$  больше  $V_1$

при  $\eta > 0,25$

$p$  будет отрицательной

при  $\eta = 0,25$

$p = 0$ , что невозможно

при  $\eta < 0,25$

$p$  - удовлетворяет всем возм. усл.

$$\Rightarrow \eta \approx 0,245559$$

$$\Rightarrow \text{КПД} \approx 25\%$$

$$\eta = 1$$

$$p - 1 = 4p + 4 \Rightarrow p < 0$$

$$\eta = 0,3$$

$$p - 1 = 1,2p + 1,2$$

$$\eta = 0,25$$

$$p - 1 = p + 1 \Rightarrow p = 0$$

$$\eta \approx 0,14$$

$$p - 1 = 0,96p + 0,96$$

$$0,04p = 1,96$$

Ответ:  $-0,3\beta = 2,2 \Rightarrow p < 0$

- 1) 0,6
- 2)  $\approx 25\%$

такое возможно

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Дано:

$$d \rightarrow \infty$$

$$U \quad \psi = 0$$

$$V_1$$

$$0,2d$$

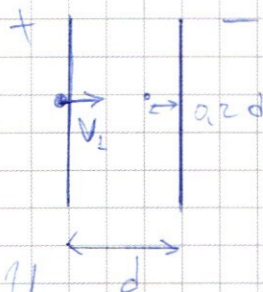
Найти:

1)  $\gamma = \frac{|q|}{m}$

2)  $T$

3)  $V_0$

Решение:



$$\varphi_1 - \varphi_2 = U$$

1) Если бы заряд велика в отрицательном направлении, то он бы не оставался после прохождения через нее, а наоборот, ускорялся  $\Rightarrow$  он велика в направлении движения частицы, пролетев на расстояние  $S = d - 0,2d = 0,8d$

В направлении на заряд действовала поле  $E = \frac{U}{d}$   
 $\Rightarrow$  он приобретает ускорение  $a = \frac{F_{эл}}{m} = \frac{E \cdot q}{m} = \frac{Uq}{dm}$

Он пролетит путь  $S$  и остановится:

$$\Rightarrow S = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$\Rightarrow 2a = \frac{V_1^2}{S}$$

$$a = \frac{V_1^2}{2S} = \frac{V_1^2}{2 \cdot 0,8d} = \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{d}$$

$$\frac{5}{8} \frac{V_1^2}{d} = \frac{U}{d} \cdot \frac{|q|}{m} = \gamma$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{U}$$

2) В эту обратимость его равенство  
величины от за это время, что  
время и расстояние по той же  
скорости  $\Rightarrow$

$$S = \frac{V_1^2}{2} \cdot T$$

$$\Rightarrow T = \frac{2S}{V_1^2} = \frac{2 \cdot 98d}{V_1^2} = \frac{8 \cdot 2d}{105 V_1^2} = \frac{8d}{5 V_1^2}$$

3) Можно считать, что на бесконечно  
длинном расстоянии от поверхности  
потенциал электростатического  
поля равен нулю и равен  $E_2 = 0$   
Отсюда применим закон сохранения  
энергии для системы "частица-поле"

$$E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} + E_{n1} = \frac{mV_0^2}{2} \quad \text{разделим на } \frac{m}{2}$$

$$V_1^2 + \frac{2E_{n1}}{m} = V_0^2$$

$$E_{n1} = \Delta\varphi \cdot q = U \cdot q$$

$$V_1^2 + 2U \frac{q}{m} = V_0^2$$

$$\gamma = \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{U}$$

$$\Rightarrow V_1^2 + \frac{5V_1^2}{4} = V_0^2$$

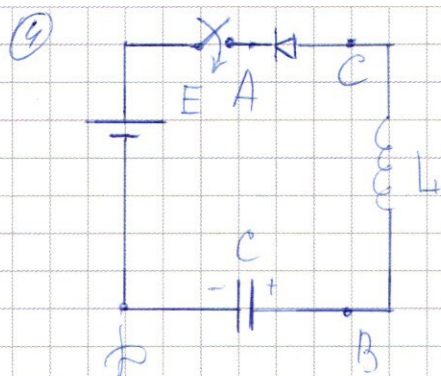
$$\frac{9}{4} V_1^2 = V_0^2 \Rightarrow V_0 = \frac{3}{2} V_1$$

Ответ: 1)  $\frac{5}{8} \frac{V_1^2}{U}$

2)  $\frac{8d}{5 V_1^2}$

3)  $\frac{3}{2} V_1$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_0 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0.4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 2 \text{ В}$$

Найти:

1)  $\left(\frac{dI}{dt}\right) - ?$

2)  $I_{\text{ст}} - ?$

3)  $U_2 - ?$

Решение:

1)  $\frac{dI}{dt} = \frac{U_L}{L}$

Если ток начал протекать, значение на конденсаторе равно нулю.

Разность потенциалов между точками A и B =  $U_0 - E = 3 \text{ В}$

$$U_{AC} = U_0 \Rightarrow U_{AB} = 2 \text{ В} \Rightarrow U_L = 2 U_0 = 2 \text{ В}$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_L}{L} = \frac{2 \text{ В}}{0.4 \text{ Гн}} = \frac{1 \text{ В}}{0.2 \text{ Гн}} =$$

$$= 5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) Ток в цепи после замыкания максимален, когда  $U_C = 0$

3) В установившемся режиме ток в цепи  $I = 0$ , т.к. конденсатор разряжен.

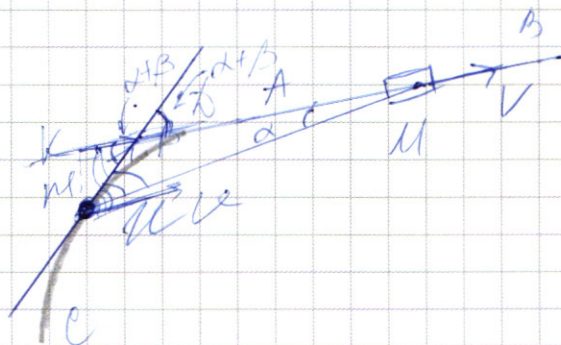
$$\Rightarrow \text{Изменение тока } \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_L = 0$$

$$\Rightarrow \text{ток не идет} \Rightarrow U_2 = 0$$

$$\Rightarrow U_0 = U_2 = E = 6 \text{ В}$$

Ответ: 1) 5 А/с; 2) ; 3) 6 В

1



Реш:  $V = 2 \frac{u}{c}$   
 $u = 0,4 \text{ км}$   
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$   
 $\cos \beta = \frac{8}{17}$   
 $l = \frac{17R}{15}$   
 $R = 1,94$

Найти: 1)  $U$   
 2)  $U_{\text{полн}}$   
 3)  $T$

Решение:

1)  $B$  проекция на ось  $AB$

$$U_{AB} = V$$

$$U_{AB} = U \cdot \cos(\alpha + \beta) = U \cdot (\sin \alpha \sin \beta - \cos \alpha \cos \beta)$$

$$\frac{U_{AB}}{U} = \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$U_{AB} = U \cdot \left( \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} \right) = \frac{13}{5 \cdot 17} U$$

$$V = \frac{13}{5 \cdot 17} U \Rightarrow U = \frac{85}{13} V$$

2) Для суперсистемы  $U_{\text{полн}}$  найдем по формуле сложения скоростей:

$$U = U_{\text{полн}} + V$$



$$U_{\text{полн}}^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)$$

$$\Rightarrow U_{\text{полн}}^2 = V^2 \left( \frac{85^2}{13^2} + 1 - 2 \cdot \frac{13}{85} \cdot \frac{85}{13} \right)$$

$$= V^2 \left( \frac{85^2}{13^2} - 1 \right) = V^2 \left( \frac{85^2 - 13^2}{13^2} \right)$$

$$= V^2 \left( \frac{7225 - 169}{13^2} \right) = \frac{(3 \cdot 2 \cdot 14)^2}{13^2} V^2$$

$$\Rightarrow U_{\text{полн}} = \frac{6 \cdot 14}{13} V = \frac{84}{13} V$$

Ответ: 1)  $U = \frac{85}{13} V = \frac{140}{13} \text{ км}$   
 2)  $U_{\text{полн}} = \frac{84}{13} V = \frac{168}{13} \text{ км}$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$y = \frac{1}{4} \frac{(p-1)}{(p+1)}$$

$$\left( \frac{1}{4} \frac{p-1}{p+1} \right)' = \frac{(p-1)'(p+1) \cdot 4 - ((p+1) \cdot 4)' \cdot (p-1)}{(4(p+1))^2}$$

$$= \frac{4p+4 - 4p+4}{(4(p+1))^2} = 0$$

$$\frac{11-1}{16}$$

$$\frac{16}{(4(p+1))^2} = 0$$

$$p-1 = 4p+4$$

$$-5 = 3p$$

$$p = -\frac{5}{3}$$

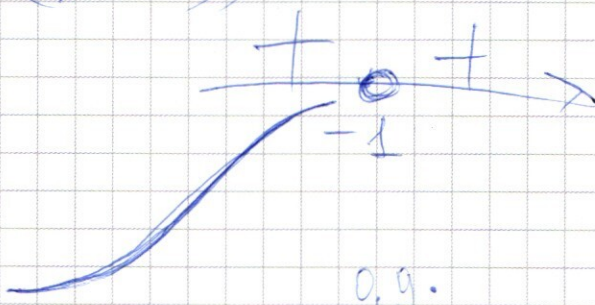
$$p = 0$$

$$p = 1$$

$$y = \frac{1}{4}$$

$$y = -\frac{1}{4}$$

$$y = 0$$



0,9.

$$3,6 p + 3,6 = p - 1$$

$$2,6 p = -$$

$$0,5$$

$$2p+2 = p-1$$

$$p+1 = p-1$$

or

$$1,2 p + 1,2 = p - 1$$

$$1,8 = 0,2 p$$

$p = 9$

$$0,8 p + 0,8 = p - 1$$

$$85 = 5 \cdot 7$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 85 \\ \hline 425 \\ 680 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9225 \\ \hline 169 \\ \hline 7056 \\ 784 \\ \hline 784 \\ 392 \\ \hline 196 \\ 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1056/9 \\ 784 \\ 392 \\ 196 \\ 14 \end{array}$$

$$p-1 = p+1$$

$$p = 0,8$$

$$\begin{array}{r} 1056 \\ \hline 109 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$p = 0,2$$

$$p-1 = 0,8p + 0,8$$

$$0,2p = 0,8$$

$$p = 4$$

$$\begin{array}{r} 1056 \\ \hline 109 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$p = 4$$

$$\left( \frac{1}{4} \left( \frac{p-1}{p+1} \right) \right) = 1$$

$$\left( \frac{1}{4} \left( \frac{p-1}{p+1} \right) \right) = 1$$

$$= \frac{1}{4} \left( \frac{p-1}{p+1} \right) = 1$$

$$(p+1)^2$$

$$\frac{1}{4} \left( \frac{p-1}{p+1} \right) = 1$$

$$p = 4$$

$$p = 4$$

$$p = 4$$

$$p-1 = 0,8p + 0,8$$

$$= \frac{5}{5} \quad 0,8p = 1,8$$

$$(p+1)^2$$

$$\cos(x+y) =$$

$$\cos x \cos y - \sin x \sin y$$

$$\frac{9}{17}$$

$$4,5 - 3,2$$

$$\frac{8}{17} = \frac{32}{136}$$

$$p-1 = 0,8p + 0,8$$

$$0,2p = 1,8$$

$$p = 4$$

$$p-1 = p+1$$

$$p-1 = 0,8p + 0,8$$

$$0,2p = 1,8$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

A hand-drawn diagram of a cell. It consists of an outer oval boundary. Inside this boundary is a smaller, vertically elongated oval representing the nucleus. Within the nucleus, there is a small, dark, irregular shape representing a nucleolus. A single horizontal line is drawn across the lower portion of the nucleus.

$$V = 2 \frac{A}{C}$$

bet = 0,4 ke

$$h = 1,94$$

$$l = \frac{12R}{15}$$

$$\alpha = \cos^{-1}(4/5) \quad \sin = \frac{3}{5}$$

$$\beta \cos \rho = \frac{8}{14} \quad \sin \beta = \frac{15}{14}$$

280

6.

$$F_{\text{obs}} = \pi 3/25$$

$$\mu_p \cdot \sin \alpha + T \cdot \sin \alpha = N$$

$$\frac{U_L}{I} = \frac{U_L}{I} \cdot \frac{L}{L}$$

Time

$$V_2 - V_1 = \Delta V \text{ разность потенциалов}$$

$$U = U_0 - E$$

$$V_1 = V_2 - \Delta V = 3 \text{ V}$$

Q. C.

$$A = A_{12} + A_{31}$$

$$A_{31} = - (V_2 - V_1) \cdot p_1 = \frac{-30}{41} \frac{B}{T} = \frac{\Delta_{el}}{C}$$

$$= V_1 p_1 - p_1 V_2$$

$$= \frac{15}{2} \text{ Ans}$$

$$= 7,5 \frac{\text{Ans}}{\text{C}}$$

$$\frac{2 \cdot 2V_2 \neq 1V}{1V \quad 1V \quad 1V}$$

$$\eta = \frac{2(V_2^2 - V_1^2)}{(V_2^2 - 2V_1V_2 + V_1^2)} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2(V_2 + V_1)}{(V_2 - V_1)} = 2 \frac{(2V_2 + V_1)}{(V_2 - V_1)}$$

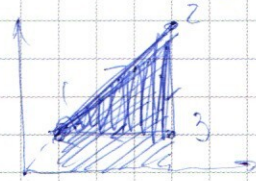
$$Q = \Delta(p_2 V_2 - p_1 V_1) \quad A_{\text{querra}} = \frac{1}{2} (p_A - p_1) (V_2 - V_1) = \underline{\underline{\frac{\Delta U}{2}}}$$

$$= 2(\alpha u_2^2 - \alpha u_1^2) = \frac{1}{2}(\rho_2 u_2 - \rho_2 u_1 - \rho_1 u_2 + \rho_1 u_1) = \frac{1}{2}(\alpha u_2^2 - \alpha u_2 u_1 - \alpha u_1 u_2 + \alpha u_1^2)$$

3

$$u_2 = 0$$

3



$$T \circ \sigma_d = \tau$$

$$\tau = \frac{F_l}{\cos \alpha}$$

$$F_2$$

$$u = u_p - \varepsilon$$

$$V_1 = V_2 - \Delta V = 3 \text{ V}$$

Q. C.

$$\frac{25}{3 \cdot 8} + \frac{625}{8 \cdot 8}$$

$$\times \frac{25}{9}$$

$$\frac{8 \cdot 8 \cdot 25 + 25 \cdot 25 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 8} + \frac{225}{64}$$

$$= \frac{25 (8 \cdot 8 + 25 \cdot 9)}{3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 8} = \frac{25 \cdot 17 \cdot 17}{3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 8}$$

$$\beta - 1 = 4\beta + 4$$

$$3\beta = -5$$

$$\beta = \frac{5 \cdot 17}{3 \cdot 8} =$$

$$\boxed{\beta = -\frac{5}{3}}$$

$$\beta = 0$$

$$\beta = 1$$

$$\beta = 2$$

$$\beta = 3$$

$$\beta = 4$$

$$\beta = 5$$

$$\beta = 10$$

$$\beta = -1$$

$$\eta = \frac{1}{4}$$

$$\eta = 0$$

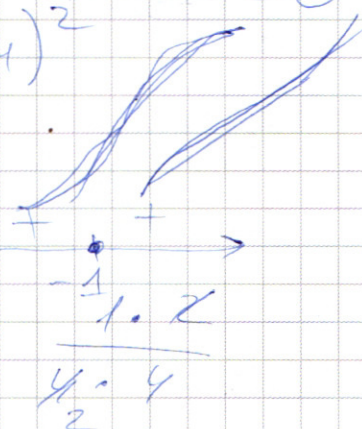
$$\eta = \frac{1}{12}$$

$$\eta = \frac{1}{8}$$

$$\eta = \frac{3}{4 \cdot 5} = \frac{3}{20}$$

$$\eta = \frac{1}{6} \gg \gg$$

$$\frac{9}{44}$$



$$\frac{1}{8} \quad \frac{3}{20}$$

$$\frac{5}{40} \quad \frac{6}{40}$$

$$\frac{1}{6} \quad \frac{3}{20}$$

$$\frac{10}{20} \quad \frac{9}{20}$$

$$\left( \frac{\beta-1}{4\beta+4} \right)' = \left( \frac{\beta-1}{4\beta+4} \right)'$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V' = V \sqrt{\frac{100}{81} + \frac{625}{144}}$$

$$\frac{100}{81} + \frac{625}{144} = \frac{100}{9 \cdot 9} + \frac{625}{9 \cdot 16} =$$

$$\begin{array}{r} \times 625 \\ 9 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 9 \\ \hline 225 \\ 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \end{array} \quad \begin{array}{r} 17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \quad 17 \\ 17 \quad 17 \\ \hline 119 \quad 17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$F_k = E \cdot q = \frac{100 \cdot 16 + 625 \cdot 9}{9 \cdot 9 \cdot 16} =$$

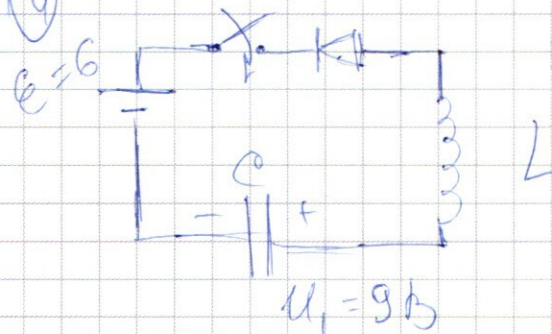
$$= \frac{25 \cdot 4 \cdot 16 + 25 \cdot 25 \cdot 9}{9 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 4} =$$

$$= \frac{25 (64 + 225)}{9 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 4} =$$

$$= \sqrt{\frac{25 \cdot 17 \cdot 17}{9 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 4}} = \frac{5 \cdot 17}{9 \cdot 4}$$

$$= \left[ \frac{85}{36} V \right]$$

④



$$U_L = \frac{dI}{dt} \cdot L$$

в н. м.  $U_L$

$$F_k = \frac{q \cdot U}{r^2}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{C \cdot U}{\epsilon_0 S}$$

③

$$U = E \cdot d$$

$$\delta = \frac{191}{u}$$

$$S = 0,8d$$

$$a = \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{d}$$

$$Q = \frac{F_k}{m} \cdot q \cdot E \cdot q$$

$$2a = \frac{V_2}{0,8d} = \frac{10}{8} \frac{V_1^2}{d} = \frac{5}{4} \frac{V_1^2}{d}$$

$$U = E \cdot d$$

$$E = \frac{U}{d}$$

~~$$F_{k1} = E \cdot q$$~~

$$F_{k1} = \frac{U}{d} \cdot q$$

$$a = \frac{U/q}{d \cdot m} \quad r = \frac{U \cdot r}{d}$$



$$\frac{5 \cdot U^2}{8 \cdot d} = \frac{U \cdot r}{d}$$

$$\gamma = \frac{5 \cdot U^2}{8 \cdot U}$$

$$S = 0,8d$$

$$S = \frac{U^2}{2} \cdot T$$

$$T = \frac{2S}{U^2}$$

$$T = \frac{1,8d}{U^2} \quad ?$$

$$\frac{mU_0^2}{2} = \frac{mU_1^2}{2} + E_p$$

$$U_0^2 = U_1^2 + \frac{2E}{m}$$

$$E_{p3} = \frac{kQ \cdot q}{r}$$

$$[E_n - ?]$$

$$V = V \sqrt{\frac{25}{9} + \frac{625}{64}}$$

кто изложил?

$$\textcircled{3} \quad \frac{Q_{123}}{Q_4} = \frac{\frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{\frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)} =$$

$$Q_{12} = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\left[ \begin{array}{l} Q_{23} = \Delta U_{23} \\ Q_{31} = A_{31} \end{array} \right]$$

$$V_x' = r^2 \cdot dV =$$

$$= \frac{25}{16} \cdot 2U$$

$$= \frac{25}{8} U$$

$$V_y' = \frac{25}{8} U \cdot \frac{2}{3} = \frac{25}{12} U$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

②

1)  $\frac{p_2}{V_2} = \frac{p_1}{V_1}$

2)  $p_2 V_1 = p_1 V_2$

3)  $\eta = ?$   $p_1 = \text{const}$

$Q_+ = \frac{1}{\alpha} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$= \frac{1}{\alpha} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$A_{\text{раба}} = A_{12} - A_{21}$

$A_{21} = p_1 \cdot (V_2 - V_1) =$

$= p_1 V_2 - p_1 V_1$

$A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) - p_1 V_2 + p_1 V_1 =$

$= \frac{1}{2} p_2 V_2 + \frac{1}{2} p_1 V_1 - p_1 V_2$

$\Delta U = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$= \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) - p_1 V_2 + p_1 V_1}$

$= 3$

