

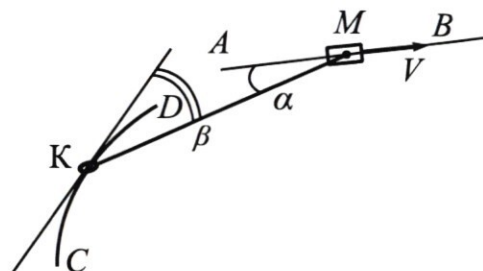
# Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

## Вариант 11-02

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

1. Муфту М двигают со скоростью  $V = 40$  см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой  $m = 1$  кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом  $R = 1,7$  м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной  $l = 17R/15$ . Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3/5$ ) с направлением движения муфты и угол  $\beta$  ( $\cos \beta = 8/17$ ) с направлением движения кольца.



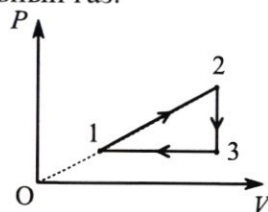
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, 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. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью  $V_1$  и останавливается между обкладками на расстоянии  $0,2d$  от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы  $\frac{q}{m} = \gamma$ .

1) Найдите продолжительность  $T$  движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение  $U$  на конденсаторе.

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.

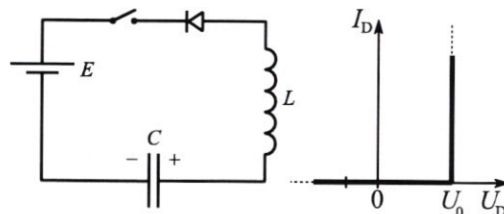
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 3$  В, конденсатор емкостью  $C = 20$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 6$  В, индуктивность идеальной катушки  $L = 0,2$  Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

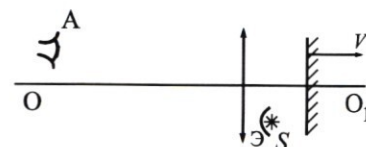


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника  $S$  может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$ 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

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

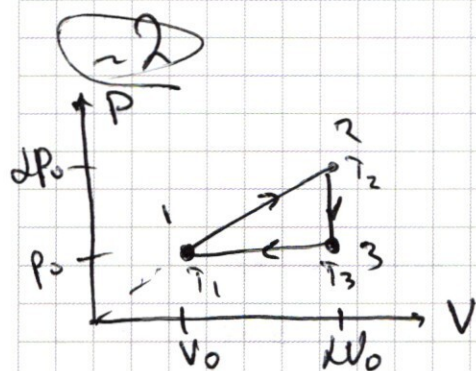
2) Под каким углом  $\alpha$  к оси  $OO_1$  движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\delta Q = \delta A = dU, \quad A = p dV, \quad dU = \frac{3}{2} d(pV)$$

$$C = \frac{\delta Q}{V \Delta T}$$

1) T-ре нагревает на уз-ков 2-3  
и 3-1 — выделение тепла по изохоре

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{V \Delta T_{23}}, \quad C_{31} = \frac{Q_{31}}{V \Delta T_{31}}$$

тогда нагревом

$$\begin{aligned} p_0 V_0 &= \nu R T_1 \\ \alpha^2 p_0 V_0 &= \nu R T_2 \\ \alpha p_0 V_0 &= \nu R T_3 \end{aligned} \rightarrow \Delta T_{23}, \quad T_3 - T_2 = \frac{p_0 V_0}{\nu R} (\alpha - \alpha^2)$$

$$\Delta T_{31} = T_1 - T_3 = \frac{p_0 V_0}{\nu R} (1 - \alpha)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (\alpha^2 - \alpha) p_0 V_0 - \text{изохора, } A=0$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} (1 - \alpha) p_0 V_0 - \text{изохора, } A = \frac{2}{3} A_{12}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{Q_{23}}{Q_{31}} \cdot \frac{\Delta T_{31}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = 0,6 \quad \text{или} \quad \frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}$$

$$2) \quad k = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{\Delta U_{12} + A_{12}}{A_{12}} = \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} + 1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0 \quad A_{12} = V_0 (\alpha - 1) \cdot p_0 \frac{\alpha + 1}{2} = p_0 V_0 \frac{\alpha^2 - 1}{2}$$

$$k = 1 + \frac{\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0}{p_0 V_0 \frac{\alpha^2 - 1}{2}} = 4$$

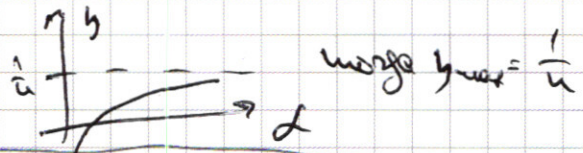
$$3) \quad \eta = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+} \quad Q_+ - Q_- = \frac{1}{2} p_0 (\alpha - 1) V_0 (\alpha - 1);$$

$$Q_+ = Q_{12} = \frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0 + p_0 V_0 \frac{\alpha^2 - 1}{2} = 2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)^2}{2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)^2}{4(\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)^2}{4(\alpha - 1)(\alpha + 1)} = \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)}$$

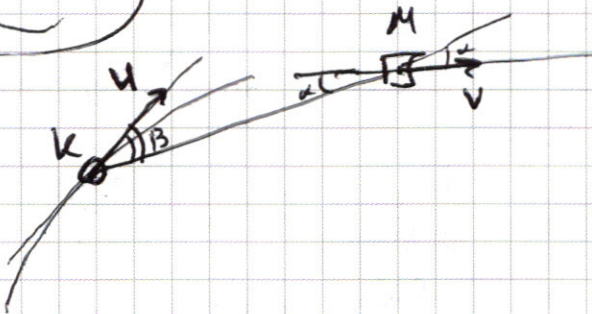
$$\eta' = \frac{1}{4} - \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)} = \frac{1}{4} - \frac{2}{4(\alpha + 1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2\alpha + 2}$$

По закону сохранения энергии:



Ответ: 1)  $\frac{C_{23}}{C_{21}} = 0,6$ ; 2)  $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$   
3)  $h_{\max} = \frac{1}{u}$ .

~ 1

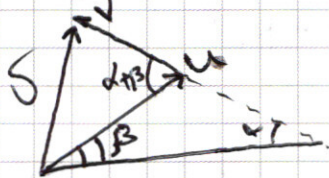


1) по закону сохранения энергии:  
 $V \cos \alpha = u \cos \beta$ , где  $u$  — скорость в точке K.

$$u = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{3}{5} = \frac{17}{8}$$

$$= \frac{51}{40} V \quad \boxed{u = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}}$$

2) Перейдем в С.О. муфты:



$S$  — скорость муфты K или M.

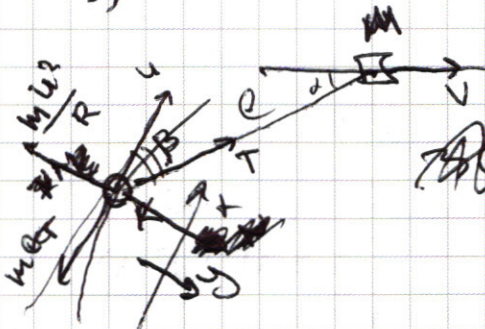
$$S = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$$

$$= \sqrt{51^2 + 40^2 - 2 \cdot \left( \frac{9}{5} \cdot \frac{8}{12} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) \cdot 51 \cdot 40} = \sqrt{2601 + 1600 + 2 \cdot \frac{17}{12} \cdot \frac{3}{10} \cdot 51 \cdot 40}$$

$$= \sqrt{2601 + 1600 + 2 \cdot 34 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4} = \sqrt{4489} = \boxed{67 \frac{\text{см}}{\text{с}}}$$

Ответ: 1)  $51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$  2)  $67 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ , продолжим.

3)



234.

$$\text{ок: } T \cos \beta = m g$$

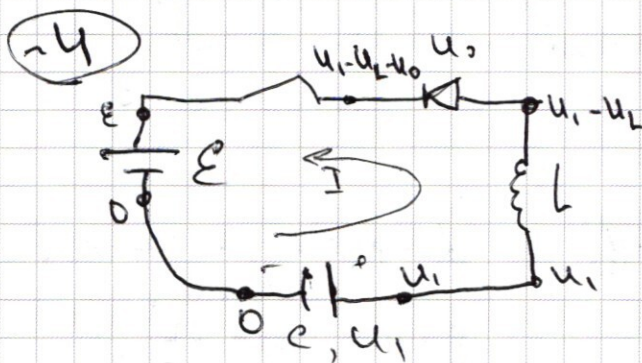
$$\text{ок: } T \sin \beta = \frac{mv^2}{R} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$T = \frac{mv^2}{R \sin \beta} = \frac{1 \cdot (0,51)^2}{1,7 \cdot \frac{15}{17}}$$

$$= \frac{0,51 \cdot 0,51}{1,5} = \frac{3 \cdot 17 \cdot 7 \cdot 7}{1000 \cdot 75} = 0,1734 \text{ Н}$$

Ответ: 1)  $51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$  2)  $67 \frac{\text{см}}{\text{с}}$  3)  $0,1734 \text{ Н}$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



5)  $U_L = L \dot{I}$

$\uparrow$  Spannung  $\uparrow$  Strom  $\uparrow$  Induktivität  $\uparrow$  Induktion

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

~~То~~, как часто ~~появляется~~ <sup>скапливается</sup> в расовые споры, но <sup>не усп.</sup> чаще всего не берет начало,

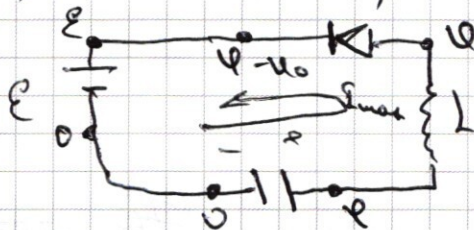
Расчетным ~~показателем~~ (см рис)

more,  $u_1 - u_L - u_0 \leq \varepsilon$

$$u_L = u_1 - u_0 - \varepsilon \quad u_R = 2B.$$

$$I = \frac{4}{5} = \frac{2B}{0.2 F_u} = 10 \frac{A}{c}$$

$$2) I = I_{max} \rightarrow \dot{I} = 0 \rightarrow U_L = L \dot{I} = 0.$$



$$\varphi - u_0 = \mathcal{E}$$

$Q = 4B$  - көмүр менен катодтук  
чарга.

$$\cancel{302} \quad \frac{1}{2} \frac{m_{\text{max}}^2}{2} \rightarrow \frac{c \psi^2}{2} \rightarrow \frac{c u^2}{2}$$

$\downarrow I_{max}^2$   $\rightarrow \epsilon^2$   $\rightarrow$   $\frac{I}{\epsilon}$   $\rightarrow$   $I_{max}^2$

9.  $C(\bar{u}, -\varphi)$ , you can write the second derivative  
 via. Taylor 3rd:  $\frac{C\bar{u}^2}{2} = \frac{L\bar{u}_{\max}^2}{2} + \frac{C\varphi^2}{2} - \varepsilon C(\varphi, -\varphi)$

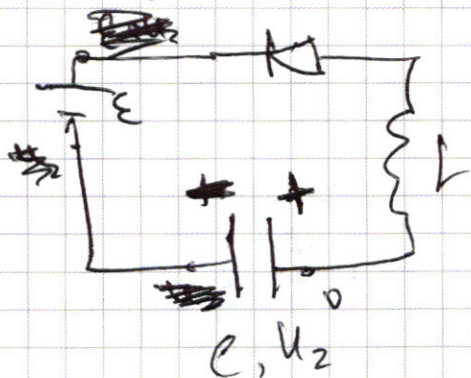
$$I_{max} = \frac{2e}{L} \left( \frac{U_1^2}{2} - \frac{\phi^2}{2} + e(U_1 - \phi) \right) = 2 \cdot \frac{20 \cdot 10^6}{10.2}$$

$$\left( \frac{26}{2} - \frac{16}{2} + 9.2 \right) \cdot 200 \cdot 10^{-6} \cdot 16 = 3.2 \cdot 10^3$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{32}{1000}} \cdot \frac{5,65}{100} = 5,65 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

~~3) При равенстве  $I_c = 0$  дифференциатор не работает, и т.д. надо написать~~

3) Чет рен:  $I_c = 0$   $U_L = 0$ .



Допустим, на проводнике  
область телес " - "  
но тогда на него  
извне не действуют  
 $E_{вн} = 0$  т.е.  $U_2 = -ε$   
т.е.

ЗЕД:  $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} - εQ$ , а заряд от начала  
до конца,  
в т.ч. и через т.  
т.е.  $Q = C(U_1 - U_2)$

откуда  $U_2 = 3B$   
или  $U_2 = -6B$ , но при  $U_2 = -6B$  потенциалы  
на перемычке не уравновешиваются, ~~т.е.~~ против  
разности.

Ответ:  $1) I = 10 \frac{A}{C}$   $2) I_{max} = 5,65 \cdot 10^{-2} A$   
 $3) U_2 = 3B$

~ 3

с другой  
сторона  
напряжения  
вектора, оно  
было не  
увелич.

Кроме этого влетает в ~~конденсатор~~ ~~конденсатор~~ на нем ~~напряжения~~ действует сила  $F = qE$ .

Затем проводник рассечен  $0,8d$   
и останавливается.

ЗЕД:  $\frac{mv_1^2}{2} = qE \cdot 0,8d$

~~т.е.~~  $U = Ed = \frac{mv_1^2}{q \cdot 1,6} = 0,625 \frac{v_1^2}{8}$

кинетическая:  $Q = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} =$   
 $= 8E$ .

$\frac{qT^2}{2} = 0,8d$ ,  $T = \sqrt{1,6 \frac{d}{a}} = 4 \cdot \sqrt{\frac{d}{108E}} =$   
 $= 4 \cdot \sqrt{\frac{d}{10 \cdot 8 \cdot \frac{0,625 v_1^2}{80}}} = 4 \cdot \sqrt{\frac{d^2}{6,25 v_1^2}} = 4 \cdot \frac{d}{v_1 \cdot 25} =$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

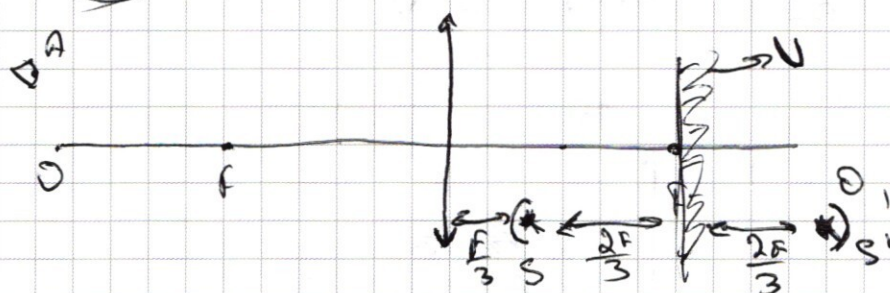
$$= 1,6 \frac{d}{v_1}$$

3) Далее на пистолет производится действие  
то же сила  $F$  и выталкивает её обратно,  
т.е. процесс производится в обратную сторону и  
пистолет вылетит из конденсатора с  
той же скоростью  $v_1$ .

Ответ:

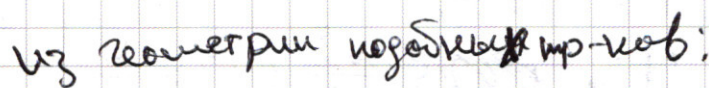
- 1)  $T = 1,6 \frac{d}{v_1}$
- 2)  $U = 0,625 \frac{v_1^2}{g}$
- 3)  $v_0 = v_1$

~3



1) источник отражается в зеркале, мы полу-  
чим изображение  $S'$  (см рис)  
т.е. изображение  $S'$  будет на расст.  $\frac{5F}{3}$  от источника  
то, что увидит наблюд-ль А - изображение  
 $S''$ , расст-е от  $S''$  до А-см также не измен-  
но Ф-ле точечной линзы:  $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} = \frac{3}{5F}$   
$$Q = \frac{5F^2}{5F-3F} = \frac{5F}{2} = 2,5F.$$

nonylin



$$u = \cancel{v} \cos(\theta) = v \sin \theta, \quad v = v \cdot \frac{F}{\frac{2}{3}F} = \frac{3}{2} v$$

$$V_1 = \frac{2V}{\sqrt{3}} \sqrt{689} = \frac{2V}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{689}$$

Wax:  $j_i$   $s_i$   $j_i = \frac{3 \sqrt{1689} V}{8}$

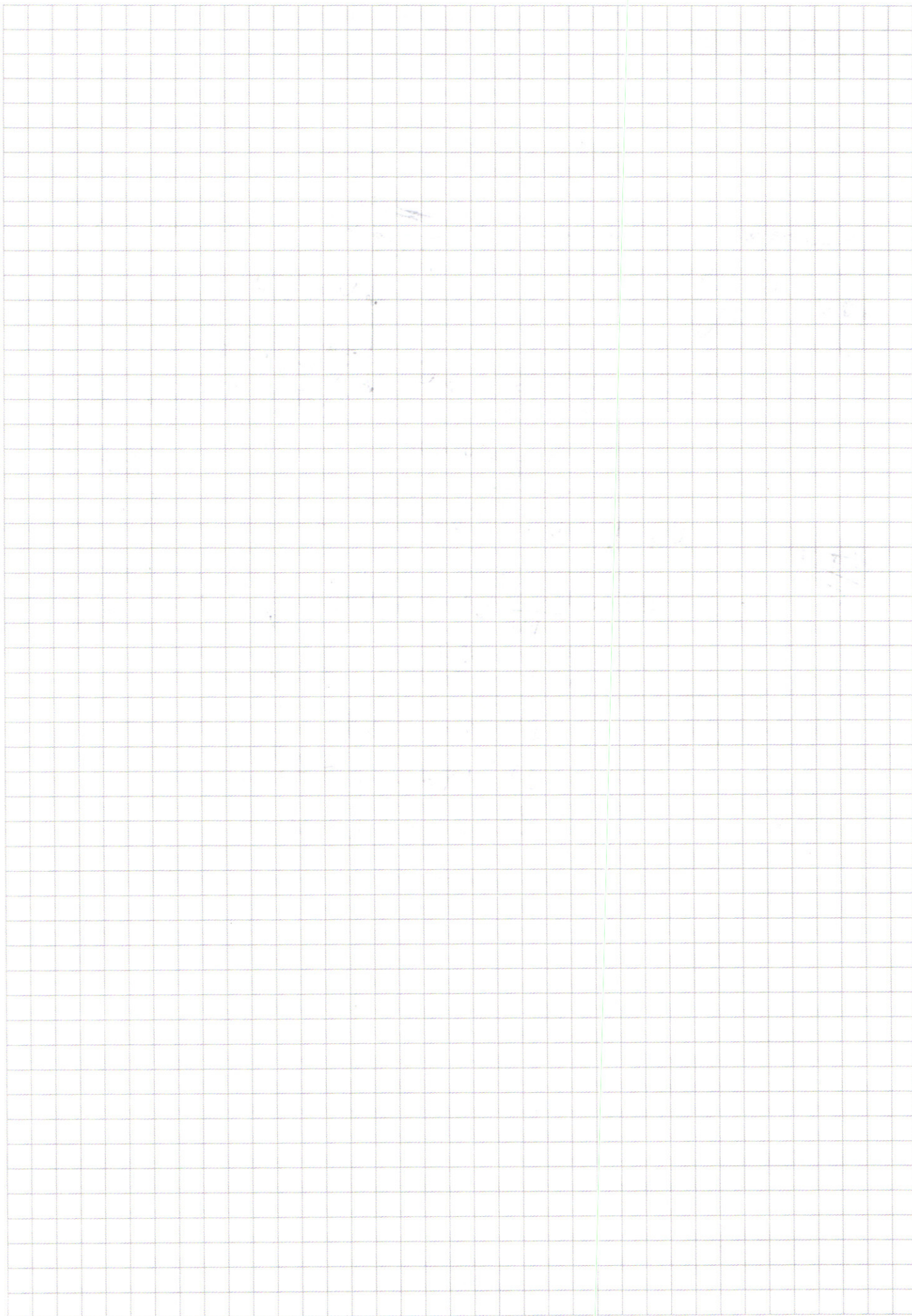
## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

weges untern:  
 $I_{gd} = \frac{U = \frac{75V}{8}}{3V} = \frac{\frac{30}{8} + \frac{75}{8}}{3} = \frac{105}{8 \cdot 3} = \frac{35}{8}$   
 $= 4 \frac{3}{8} = 4,375$

$\vec{S}_0 = \sqrt{9V^2 + (\frac{15}{4}V + \frac{75}{8}V)^2} = \sqrt{9V^2 + \frac{1105^2}{64} V^2} = V \sqrt{9 + \frac{105^2}{64}} = V \frac{108}{8} = \frac{54}{4} V = \frac{27}{2} V = 13,5 V$

Orbet:

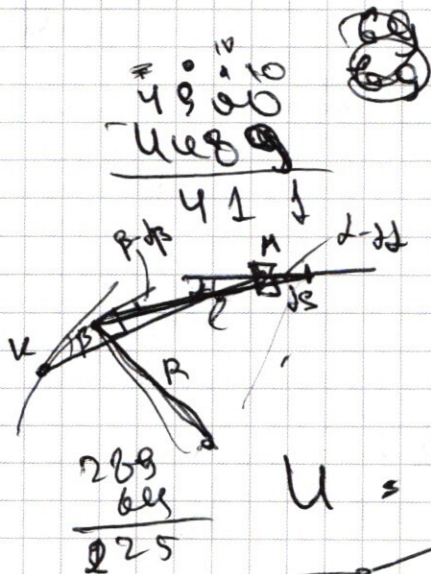
- 1)  $a = 2,5 \text{ F}$
- 2)  $b_{gl} = 4,375$
- 3)  $U_0 = 13,5 \text{ V}$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$20 \quad 4 \cdot 1000 = 50 \cdot 80$$

$$\begin{array}{r} 35,65 \\ 5,65 \\ \hline 35,25 \\ 3390 \\ \hline 3525 \\ 389925 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 4900 \\ 4900 \\ \hline 41 \\ 22 \\ \hline 289 \\ 68 \\ \hline 125 \end{array}$$

$$5,65 = 25 \cdot 0,6 \cdot 5,2 = 31,5$$

$$U = \frac{1}{n} \cdot \frac{2}{3} U_0$$

$$LI = U_L$$

$$U_L = \frac{289}{867} \cdot \frac{2675}{36} = 11734$$

$$CU = I_{max}$$

$$CU = Q$$

$$U_1^2 = U_2^2 - 2eU_2 + 2eU_1$$

$$U_2^2 + 2eU_2 - 2eU_1 - U_1^2 = 0$$

$$x^2 - 2 \cdot 3 \cdot x + 2 \cdot 3 \cdot 6 - 36 = 0$$

$$x^2 - 6x + 36 - 36 = 0$$

$$x = \frac{6 \pm \sqrt{36 - 4 \cdot 36}}{2} = 3$$

$$\frac{285}{3249}$$

$$\frac{280}{3136} \cdot \frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{CU^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2}$$

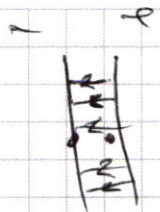
$$3000 \cdot 10^{-6} = 3,2 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} - e \cdot \phi(U_2 - U_1) I_{max} = \frac{2e}{L} \left( \frac{1}{2} \right)$$

$$U_1^2 = U_2^2 - 2eU_2 + 2eU_1$$

$$U_2^2 - 2eU_2 + 2eU_1 - U_1^2 = 0$$

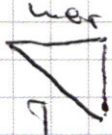
$$\begin{aligned} x^2 - 2 \cdot 3 \cdot x + 2 \cdot 3 \cdot 6 - 36 &= 0 \\ x^2 - 6x &= 0 \\ x = 0 \quad x &= 6 \end{aligned}$$



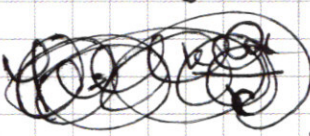
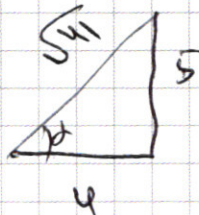
$$\varepsilon = \frac{u}{d}$$

$$\frac{40}{25} = \frac{8}{5}$$

688



$$\frac{u^2}{2} = 25 + 16 = 41$$



$$q \varepsilon \cdot 0.8 d = \frac{m u_1^2}{2}$$

$$\frac{625 + 64}{725} = \frac{\sqrt{689}}{15}$$

$$\sqrt{\frac{25}{9} = \frac{64}{725}}$$

$$\frac{25}{3 \cdot 3} = \frac{64}{3 \cdot 3 \cdot 5.5}$$

$$\frac{10}{16} = \frac{5}{8} = 0.625$$

688

27

27

188

24

789

26

20

156

52

686

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F}$$

$$\frac{5F - 3F}{5A^2}$$

$$m Q + dt = m u = m$$

$$6.25 = 1.25 \cdot 5 =$$

$$\frac{625}{100}$$

$$105/3$$

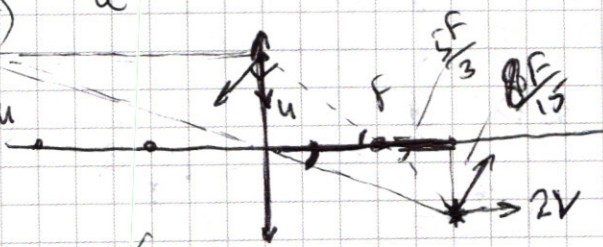
$$\frac{1}{Q}$$

Resp dt =

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{Q(t)}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{Q(t)} + \frac{1}{a}$$

$$0 = \frac{1}{Q^2(t)} - \frac{1}{a^2}$$



Q =

$$\sqrt{\frac{153}{169}}$$

$$\sqrt{1 - \frac{16}{169}}$$

$$\frac{3}{64} = \frac{3}{576}$$

$$100^2 = 10000 + 9 \cdot 100 \cdot 2$$

$$10000 + 2 \cdot 100 \cdot 2 = 64 = 1168$$

$$10000 + 2 \cdot 100 \cdot 2 + 48 = 1168$$

$$= 114 \mu g$$

$$\frac{105}{165} = \frac{525}{11025}$$

$$\frac{8}{15} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{2 \cdot 8 \cdot 2}{5 \cdot 3} = \frac{16}{15} = 3 \frac{1}{5}$$

$$\frac{16}{30} = \frac{8}{15}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten solution for a physics problem involving a particle on a curved surface.

**Diagram 1:** A particle of mass  $m$  is shown on a curved surface. Forces acting on it are gravity  $mg$ , normal force  $N$ , and tension  $T$ . The angle between the tangent and the vertical is  $\alpha$ , and the angle between the radius and the vertical is  $\beta$ . The radius is  $R$ .

**Diagram 2:** A vector triangle showing the forces  $T$ ,  $mg$ , and  $N$  forming a closed triangle.

**Equations and Calculations:**

$$V \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$T \sin \beta = m a_n = R$$

$$u T \cos \beta = m a_t$$

$$V \cos(\alpha - \beta) = u \cos(\beta - \alpha)$$

$$F dt = \frac{I}{\cos \alpha} dt$$

$$T dt = m du$$

$$\sqrt{51^2 + 100^2 - 2 \cdot 12 \cdot 28 \cdot \cos(180 - \beta)}$$

$$= \sqrt{2601 + 10000 - 2 \cdot 336 \cdot 28 \cdot (-0.8)}$$

$$= \sqrt{2601 + 10000 + 14976} = \sqrt{27577} \approx 166.0$$

$$u^2 R^2 + T^2 dt^2 - 2 \cos(180 - \beta) T dt m u = m^2 \frac{du^2}{dt^2}$$

$$T^2 dt^2 - 2 \cos(180 - \beta) T dt m u = 2 m^2 u \frac{du}{dt}$$

$$T^2 dt - 2 \cos(180 - \beta) T m u = 2 m^2 u \frac{du}{dt}$$

$$T^2 dt - 2 \cos(180 - \beta) T m u = 2 m^2 u \frac{du}{dt}$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \frac{3 \cdot 28}{5 \cdot 17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{12} = \frac{12}{17} \left( \frac{2}{5} - \frac{1}{2} \right) = \frac{12}{17} \cdot \frac{34 - 5}{10} = \frac{12}{17} \cdot \frac{29}{10} = \frac{348}{170} = \frac{174}{85}$$


черновик

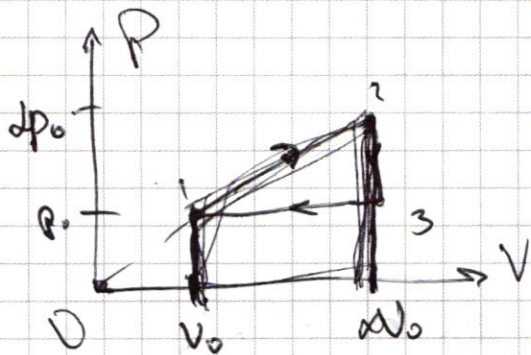


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)



2-3:  
 $C = \frac{Q}{V \Delta T}$

~~$V T_2 = 2^2 p_0 V_0$~~   $V T_2 = 2^2 p_0 V_0$

$V T_3 = 2 p_0 V_0$

$\Delta T = \frac{p_0 V_0}{V R} (\alpha - 1)$   
 $C_{23} = \frac{Q_{23}}{V \frac{p_0 V_0}{V R} (\alpha - 1)}$

$Q_{23} = \frac{3}{2} (\alpha - \alpha^2) p_0 V_0$

$Q_{31} = \frac{5}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)$

$C_{31} = \frac{Q_{31}}{V \frac{p_0 V_0}{V R} (\alpha - 1)}$

$V T_1 = p_0 V_0$   
 $\Delta T = \frac{p_0 V_0}{V R} (\alpha - 1)$

$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{Q_{23}}{\alpha (\alpha - 1)} \cdot \frac{\alpha - 1}{Q_{31}} = \frac{\frac{3}{2} p_0 V_0 (\alpha - \alpha^2)}{\alpha \frac{5}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)} = 0,6$

$Q_{12} = \frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0 \cdot A_2$

$\eta = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0}{A_{12}}$

$= \frac{\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0}{\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) p_0 V_0 \cdot \frac{\alpha + 1}{2}}$

$\eta = \frac{(\alpha - 1) p_0 \cdot (\alpha - 1) V_0}{2}$

$\frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)} = \frac{\alpha + 1 - 2}{4(\alpha + 1)}$   
 $\eta = \frac{1}{4} - \frac{2}{4(\alpha + 1)}$

$\frac{2(\alpha - 1)}{4(\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)^2}{8(\alpha^2 - 1)^2} = \frac{1}{4(\alpha + 1)} - \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)^2} = 0$

$= \frac{\alpha - 1}{2(\alpha + 1)(\alpha - 1)} - \frac{(\alpha - 1)^2}{8(\alpha + 1)^2(\alpha - 1)^2} = \frac{4(\alpha + 1)^2 - \alpha + 1}{8(\alpha + 1)^2(\alpha - 1)^2}$

$= \frac{1}{2(\alpha + 1)} - \frac{1}{4(\alpha + 1)^2} = 0 \Rightarrow 4(\alpha + 1) - \alpha + 1 = 0$   
 $4\alpha^2 + 8\alpha + 4 - \alpha + 1 = 0$   
 $4\alpha^2 + 7\alpha + 5 = 0$

$4\alpha + 4 - \alpha + 1 = 0$

$3\alpha = -5$

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

$\frac{1}{4} - \frac{2}{4 \cdot \frac{2}{3}} = \frac{3}{8}$