

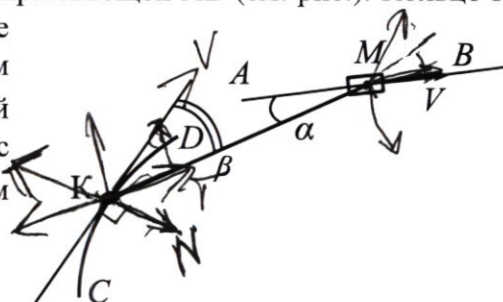
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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

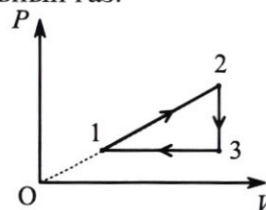
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной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



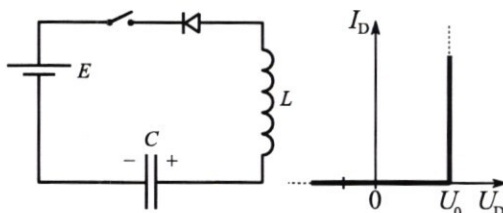
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между 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.

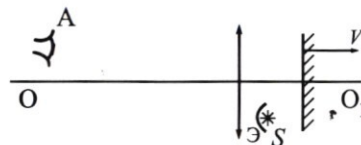
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

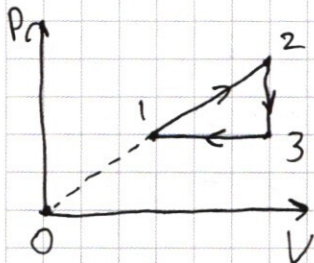
- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

Дано:



I) Заметим, что температура
газа понижается на участках
2-3 и 3-1, т.к. $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$
 $P_1 V_1 T_1$ - объём и температура
в какой-то момент времени,
а $P_2 V_2 T_2$, во второй, а
произведение объёма на

давление газа на этих участках падает,
то и температура тоже падает.

т.к. 2-3 - изохора, и газ одноатомный, то
для ^{изм.}теплоты газа на этом участке, ^{молар}тепловой ^{ёмкости}
справедлива формула $dQ_{изх} = \frac{3}{2} dR dT = C_{мизх} \cdot dT$, а ^{изохор}
для участка 3-1 - изобары справедлива
такая формула: $dQ_{изб} = \frac{5}{2} dR dT = C_{мизб} \cdot dT$

⇓

$$C_{23} = C_{мизх} = \frac{3}{2} OR$$

$$C_{31} = C_{мизб} = \frac{5}{2} OR$$

$$\Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} OR}{\frac{5}{2} OR} = \frac{3}{5} = 0,6$$

Продолжение на
стр. 2.

II) За) Найдём работу газа на участке 1-2, ^(A₁₂) пусть в т.1 газ имеет давление P_1 , объём V_1 , температуру T_1 , а в т.2 $P_2, V_2, T_2 \Rightarrow P_1 V_1 = \nu R T_1$
 $P_2 V_2 = \nu R T_2$

$$A_{12} = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} = \frac{1}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

т.к. газ одноатомный, то для изм его внутренней энергии верно

формула $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow$ на уч 1-2 $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$

т.к. $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = 2 \nu R (T_2 - T_1)$

$$\Downarrow$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 \nu R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)} = 4$$

17) Найдём работу газа на уч 3-1, ^(A₃₁) давление в точке 3 - P_2 , а объём V_2 , а температура T_3
 и $P_1 V_2 = \nu R T_3$

$$A_{31} = P_1 (V_1 - V_2) \neq, \Rightarrow A_{цик} = A_{12} + A_{31} = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} + P_1 V_1 - P_1 V_2$$

$$\Theta = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 - 2 P_1 V_2}{2}$$

~~т.к. можно пере~~ заметим что тепло передаётся только на уч 1,2

$$\Downarrow$$

$$Q_{цик} = Q_{12} = 2 \nu R (T_2 - T_1) = 2 P_2 V_2 - 2 P_1 V_1$$

т.к. на уч 1-2 P от V - завис линейно, то если $P V_2 = K V_1$, то и $P_2 = K P_1$

$$\Downarrow$$

$$\eta = \frac{A_{цик}}{Q_{цик}} = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 - 2 P_1 V_2}{4 (P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{(1 + K^2 - 2K) P_1 V_1}{4 (K^2 - 1) P_1 V_1} = \frac{(K - 1)^2}{4 (K - 1)(K + 1)} =$$

$$= \frac{K - 1}{4 (K + 1)} \Theta \quad \text{при } K \neq 1 \quad \Theta \quad \frac{K + 1 - 2}{4 (K + 1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4(K + 1)} \Rightarrow \eta_{\max} = \frac{1}{4} \text{ при } K \rightarrow \infty$$

Продолж на стр. 3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ: 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$; 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$; 3) $\eta_{\max} = \frac{1}{4}$

№ 3(1)

Дано:

$d, 0,2d$

$V_1, \frac{q}{m} = \varphi$

$T = ?$

$V = ?$

$V_0 = ?$

I) Пусть внутри конденсатора поле - E напр. - E , тогда запишем ЗСЭ и II-закон Ньютона для частицы

$$\begin{cases} \frac{mV_1^2}{2} - qE \cdot (d - 0,2d) = 0 \\ ma = qE \end{cases}$$

т.к. $ma = qE \Rightarrow a = \frac{qE}{m} \Rightarrow aT = V_1 \Rightarrow T = \frac{V_1 m}{qE}$

из ЗСЭ, найдем, что $\frac{mV_1^2}{2} = qEd \Rightarrow E = \frac{mV_1^2}{1,6qd}$

$T = \frac{V_1 m}{qE} = \frac{V_1 m \cdot 1,6qd}{q m V_1^2} = \frac{1,6d}{V_1}$

II) т.к. $E = \frac{mV_1^2}{1,6qd}$, то $V = E \cdot d = \frac{mV_1^2}{1,6q} = \frac{V_1^2}{1,6e}$

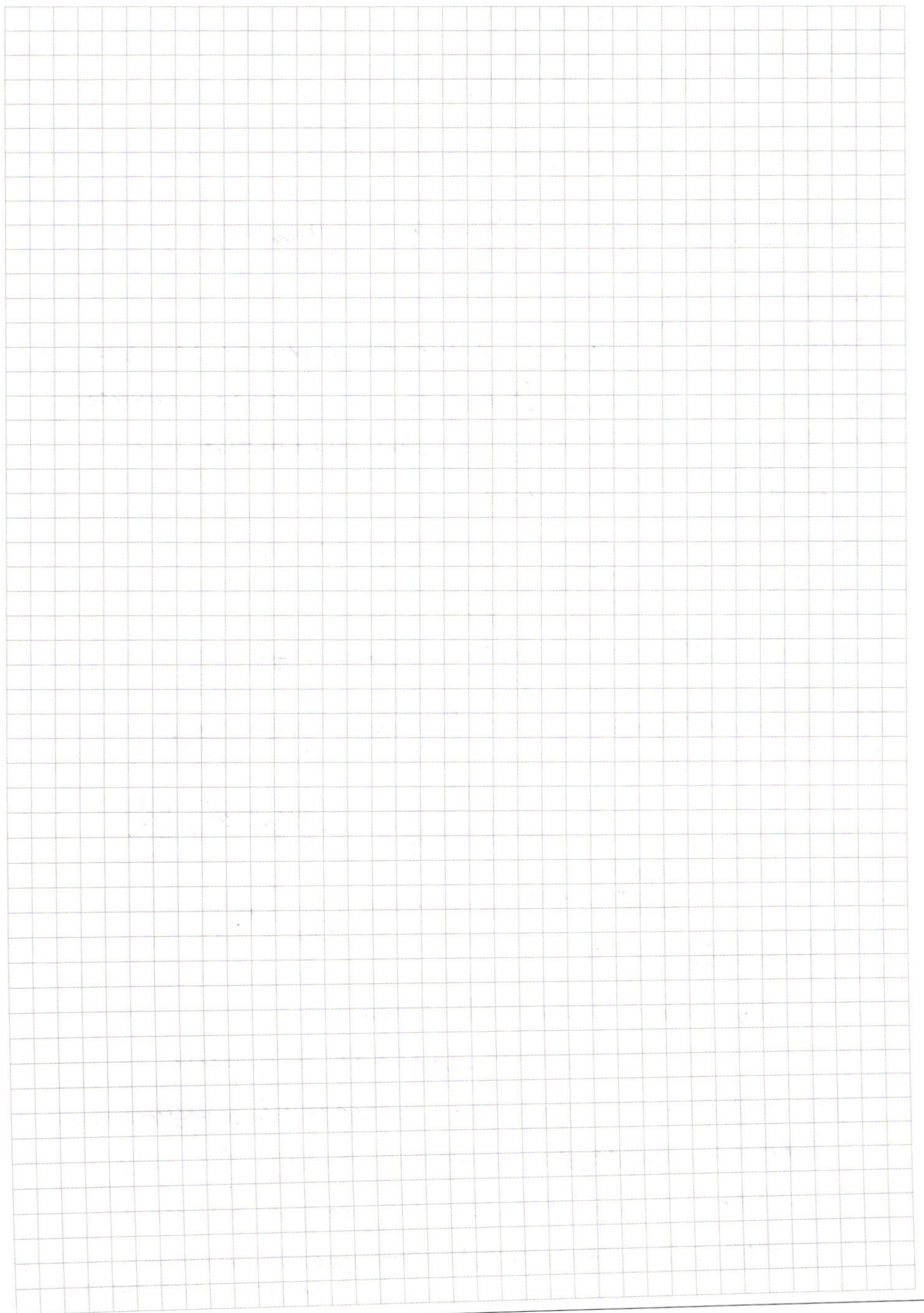
III) запишем ЗСЭ

$$E_{\text{эл}} W_n + W_{\text{кин}} = W_n' + W_{\text{кин}}'$$

где W_n - потенциальная энергия взаимодействия заряда с обкладкой конденсатора

Пусть обкладки конденсатора имеют заряд Q и $-Q$, тогда W_n на d большом расстоянии будет $= 0$, так же W_n' в середине между обкладками

настр. 4



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

W3(21)

также W_n' в середине между обкладками конденсатора $= 0$ т.к. $k \frac{Qq}{\frac{1}{2}d} + k \frac{(-Q)q}{\frac{1}{2}d} = 0$

⇓
На бесконечно большом расстоянии и в середине конденсатора симметричные энергии равны $\Rightarrow V_0$ - скорость на бесконечности

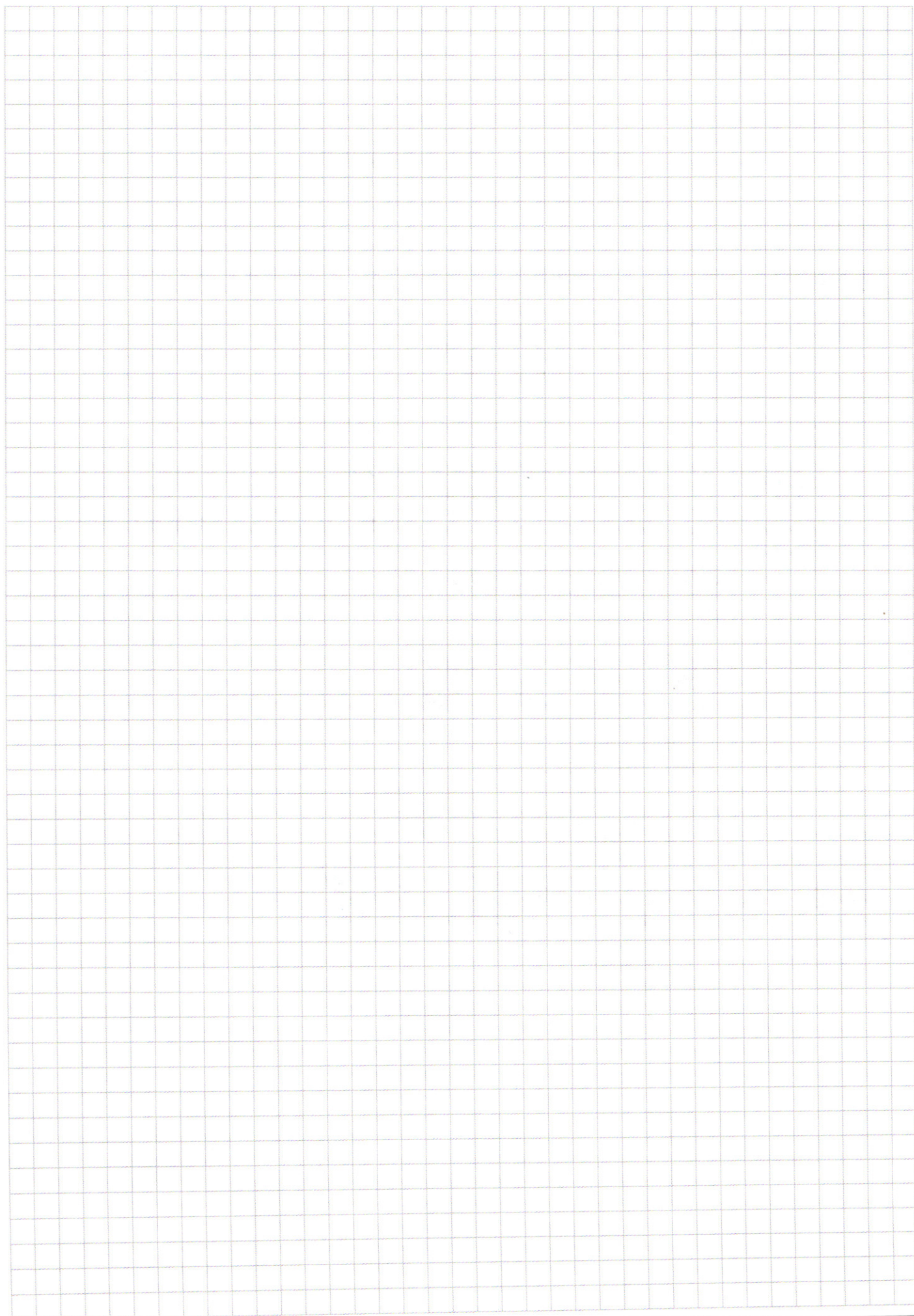
$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} - qE(d - q, sd)$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} - \frac{1}{2} qd \cdot \frac{mV_1^2}{\frac{1}{2}qd}$$

$$V_0^2 = V_1^2 - \frac{V_1^2}{1,6}$$

$$V_0^2 = \frac{0,6}{1,6} V_1^2 \quad V_0 = \sqrt{\frac{3}{8}} V_1$$

Ответ: $T = \frac{1,6d}{V_1}$; $U = \frac{V_1^2}{1,6e}$; $V_0 = \sqrt{\frac{3}{8}} V_1$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

W1

Дано:

I)

$$V = 40 \text{ м/с}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

$$L = 17R/15$$

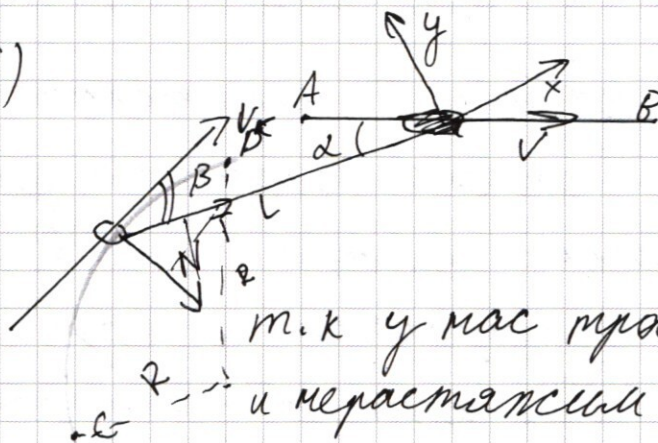
$$\cos 2 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

$$V_K = ?$$

$$V_{K \text{ отн}} = ?$$

$$T = ?$$



т.к у нас прос натянут
и не растяжим, то
проекции скоростей его
концов на ось совп. с телом
пруса равны

$$V_K \cdot \cos \beta = V \cdot \cos 2$$

$$V_K = \frac{V \cdot \cos 2}{\cos \beta} = \frac{40 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{40 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 51 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow 51 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

II) Введем оси $x, y, Y, Y \perp x$ и $x_{\text{совп}}$ (касательная к прусам)

$$\vec{V}_{\text{отн}} = \vec{V}_K - \vec{V} = \vec{V}_{Ky} + \vec{V}_{Kx} - \vec{V}_y - \vec{V}_x$$

$\vec{V}_{Ky}, \vec{V}_{Kx}$ - проекции скорости кольца на
оси y, x соот $\vec{V}_y, \vec{V}_x$ - проекц скорости
шарта на оси y, x соот

$$V_{\text{отн}}^2 = (-V_y + V_{Ky})^2 + (V_{Kx} - V_x)^2$$

$$V_{K \text{ отн}}^2 = (V_K \cdot \sin \beta - (-V \sin 2))^2 + (V_K \cos \beta - V \cos 2)^2$$

$$V_{K \text{ отн}}^2 = (V_K \sin \beta + V \sin 2)^2 + 0^2$$

Продолжение на стр 6

$$V_{k \text{ отн}} = V_k (\sqrt{1 - \cos^2 \beta}) + \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

$$V_{k \text{ отн}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \sqrt{1 - \frac{64}{289}} + 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{289-64}{289}} + 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{25-9}{25}} =$$

$$= 51 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15}{17} + 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{4}{5} = 45 \frac{\text{см}}{\text{с}} + 32 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

III) Чтобы найти T - натяжения троса

запишем II закон Ньютона для кольца относительно центра окр CD и муфты

$\vec{a}_{\text{цм}}$ - центрострем ускор относительно муфты
 $\vec{a}_{\text{цк}}$ - центрострем ускор относ центра окр CD, центрострем ускор

$$\begin{cases} m \vec{a}_{\text{цм}} = \vec{N} + \vec{T} \quad (1) \\ m \vec{a}_{\text{цк}} = \vec{N} + \vec{T} \quad (2) \end{cases} \quad \vec{a}_{\text{цм}} = \vec{a}_{\text{цм}} + \vec{a}_{\text{см}} \quad \vec{a}_{\text{цк}} = \vec{a}_{\text{цк}} + \vec{a}_{\text{см}}$$

ускорения по направлению

спроецируем наши уравнения на ось центрострем ускор в каждом случае

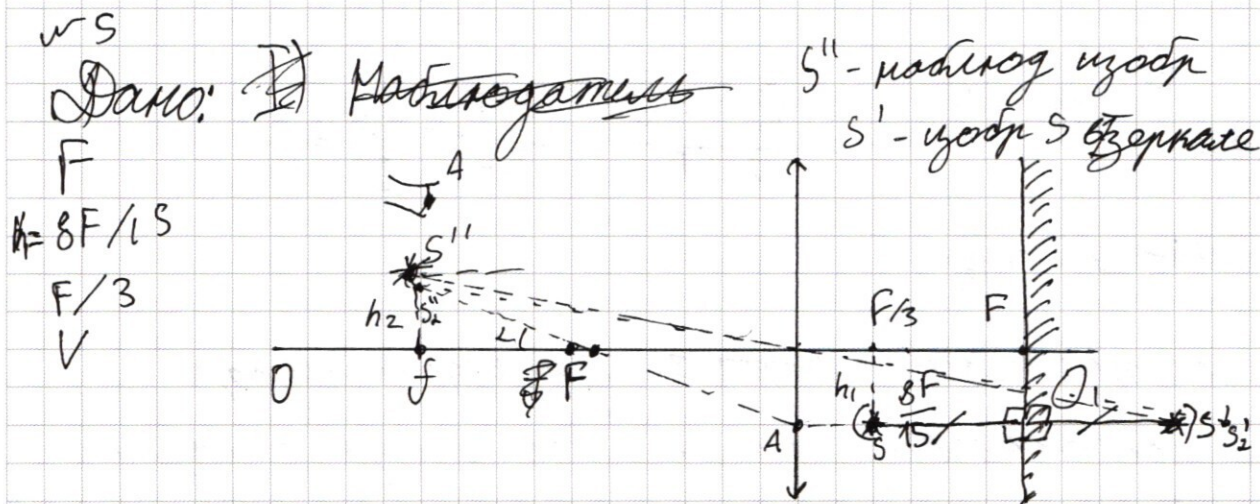
$$\begin{cases} (2) m \frac{V_k^2}{R} = N + T \sin \beta & \times - \sin \beta \\ (1) m \frac{V_{k \text{ отн}}^2}{L} = T + N \sin \beta \end{cases} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{15}{17}$$

$$m \frac{V_{k \text{ отн}}^2}{L} - \sin \beta m \frac{V_k^2}{R} = T - T \sin^2 \beta \Rightarrow T = m \frac{V_{k \text{ отн}}^2 R - \sin \beta L V_k^2}{L R (1 - \sin^2 \beta)} \quad \textcircled{1}$$

$$\textcircled{2} \quad T = \frac{0,7 \cdot 77^2 \frac{\text{см}^2}{\text{с}^2} \cdot 1,7 \text{ м} - \frac{1,7}{15} \cdot 1,7 \text{ м} \cdot \frac{15}{17} \cdot 0,55^2}{1,7 \text{ м} \cdot \frac{17}{15} \cdot 1,7 \text{ м} \cdot (1 - \frac{225}{289})} \approx 6,8 \text{ Н}$$

Ответ: $V_k = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $V_{k \text{ отн}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $T \approx 6,8 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



I) Наблюдатель будет наблюдать изображение источника полученное линзой из изобр. источника в зеркале (S') расстоянием ~~из источника~~ от ~~т.к.~~ линзы до изобр. ист. в зеркале $d = \frac{F}{3} + 2(F - \frac{F}{3}) = \frac{5}{3}F$. Используя формулу линзы ~~и того~~ най f - раст. от ~~т.к.~~ линзы до S'' .

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \quad f = \frac{Fd}{d - F} = \frac{\frac{5}{3}F^2}{\frac{5}{3}F^2 - F} = \frac{5F^2 \cdot 3}{15F - 3F} = \frac{5F}{5-3} = 2,5F$$

II) Рассмотрим построение изобр. для S' и S'' . S_2' - изобр. ист. в зеркале при его сдвиге на sd . Заметим т.к. раст. ~~до~~ от S до OO_1 , не ~~изм.~~, то прямая AF , для изобр. S' и S_2' осталась общей $\Rightarrow$ изобр. S'' и S_2' источник S идут по прямой FA , найдем её пересечение OO_1 .

Продолж. на стр. 8

$$\operatorname{tg} 2 = \frac{h_1 + h_2}{f}, \text{ где } h_2 - \text{расстояние от } S'' \text{ до } O O_1$$

$$\frac{h_2}{h_1} = F = \frac{f}{d} = \frac{\frac{5}{2}f}{\frac{5}{3}f} = \frac{3}{2} \Rightarrow h_2 = 1,5 h_1$$

$$\Downarrow$$

$$\operatorname{tg} 2 = \frac{1,5 h_1 + h_1}{f} = \frac{1,5 \cdot \frac{8}{15} f + \frac{8}{15} f}{2,5 f} = \frac{\frac{20}{15} f}{\frac{5}{2} f} = \frac{\frac{4}{3} f}{\frac{5}{2} f} = \frac{8}{15}$$

Ответ: $\operatorname{tg} 2 = \frac{8}{15}$

II) соотношение скоростей проекций изображений и источника на ш. ось линзы = квадрату увеличению

$$\Downarrow$$

$$\frac{V_{S''} \cdot \cos 2}{2V} = \Gamma^2 = \left(\frac{f}{d}\right)^2 = 9$$

$$V_{S''} = \frac{2f^2 V}{\cos 2 \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 9^2 \cdot V}{\frac{15}{17} \cdot 4} = \frac{17,8}{30} V$$

$$V_{S''} = \frac{153}{30} V = 5,1 V$$

Ответ: $F = 2,5 F$, $\operatorname{tg} 2 = \frac{8}{15}$, $V_{S''} = 5,1 V$

$$\cos \operatorname{tg} 2 = \frac{\sin^2 2}{\cos^2 2}$$

$$\operatorname{tg}^2 2 = \frac{1 - \cos^2 2}{\cos^2 2}$$

$$\frac{64}{225} = \frac{1 - \cos^2 2}{\cos^2 2}$$

$$64 \cos^2 2 = 225 - 225 \cos^2 2$$

$$289 \cos^2 2 = 225$$

$$\cos^2 2 = \frac{225}{289}$$

$$\cos 2 = \frac{15}{17}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4

Дано

$$E = 3\text{В}$$

$$C = 20\text{мкФ}$$

$$L = 0,2\text{Гн}$$

$$V_0 = 1\text{В}$$

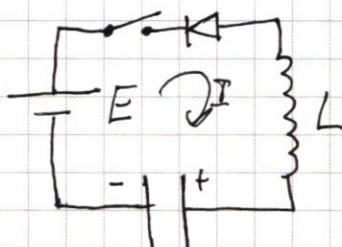
$$V_1 = 6\text{В}$$

$$\frac{dI}{dt} = ?$$

$$I_{\text{так}} = ?$$

$$V_2 = ?$$

I)



Когда ключ
замкнут
будет выполнено
следующее условие:

ток потечёт через
во второй и будет выполнено
следующее условие:

$$E = V_0 + L \frac{dI}{dt} + V_1$$

$$L \frac{dI}{dt} = E - V_0 - V_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - V_0 - V_1}{L} = \frac{3\text{В} - 1\text{В} - 6\text{В}}{0,2\text{Гн}} = -20 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

II) Когда ток максимален разность потенциалов
на катушке индуктивности = 0

$$E - V_0 = U_C \quad U_C - \text{напряжение на конденсаторе}$$

$$U_C = 2\text{В}$$

когда ток максимален

$$\text{заряд конденсатора изменится на } \Delta q = C U_C - C U_{C0} =$$

$$= -0,4\text{мкКл}$$

Запишем ЭСЭ:

$$\frac{C U_1^2}{2} + E \Delta q = \frac{L I^2}{2} + \frac{C U_C^2}{2} \quad I = \sqrt{\frac{C U_1^2 + 2 E (C U_C - C U_1) - C U_C^2}{L}}$$

Продолжить на следующей странице

$$\textcircled{1} \quad \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot \delta \quad \frac{8B^2}{E_H} \quad 8 \cdot 10^{-5} \text{ мкс А}$$

$$\textcircled{2} \quad \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \sqrt{\frac{8B^2 \cdot 20 \times 10^{-6} \text{ Ф}}{0,2 \text{ Гн}}}$$

III) Замкнем ВСД, когда свет придет макс не идет V_2

$$\frac{eV_1^2}{2} + e(eV_2 - eV_1) = \frac{eV_2^2}{2}$$

$$V_1^2 + 2(eV_2 - eV_1) = V_2^2$$

$$V_2^2 - 6V_2 + 36 = 0$$

$$V_2 = 6 \text{ В}$$

$$V_2 = 0 \text{ В} \Rightarrow V_2 = 0 \text{ В}$$

Ответ: $\frac{\Delta I}{\Delta t} = -20 \frac{\text{А}}{\text{Гн}}$; $I_{\text{макс}} = \sqrt{\frac{8B^2 \times 20 \times 10^{-6} \text{ Ф}}{0,2 \text{ Гн}}}$; $V_2 = 0 \text{ В}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_{\text{сум}} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2} + P_1 V_1 - P_1 V_2 = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 - 2P_1 V_2}{2}$$

$$Q = 2P_2 V_2 - 2P_1 V_1$$

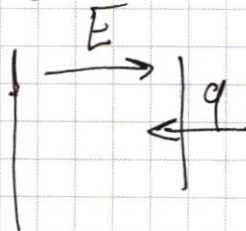
$$\frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 - 2P_1 V_2}{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{1 + k^2 - 2k}{2k^2 - 1} =$$

$$0,8 dqE = \frac{mV^2}{2}$$

$$0,3 dqE = \frac{mV_x^2}{2} =$$

$$V_x^2 = \frac{3}{8} V^2$$

$$\frac{k^2(k-1)^2}{2(k-1)(k+1)} = \frac{k+1-2}{2(k+1)} = \frac{1}{2} - \frac{1}{k+1}$$



$$qE \cdot 0,8d = \frac{mV^2}{2}$$

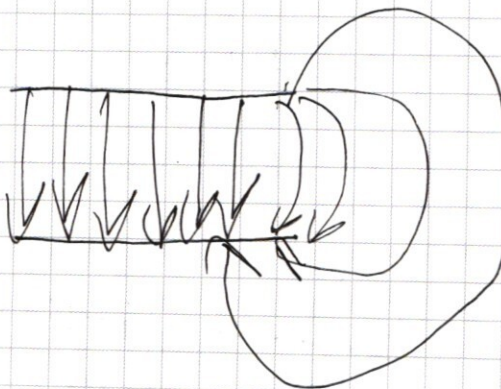
$$E = \frac{mV^2}{2}$$

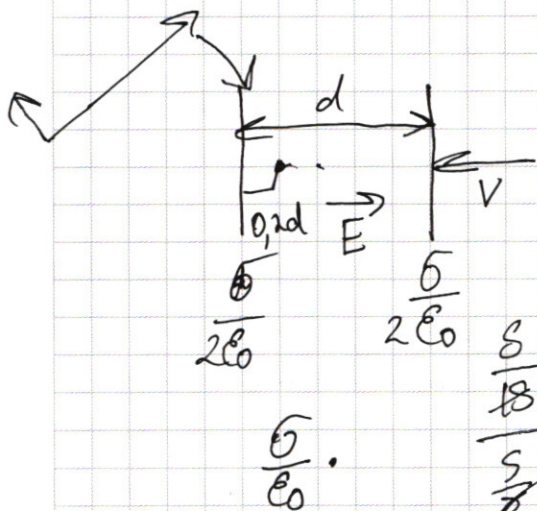
$$F = qE = ma$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$at = V$$

$$t = \frac{mV}{qE}$$





$$40 \cdot 3 \cdot 17$$

$$3 \times 17 = 30 + 21 = 51$$

$$\frac{\frac{8}{185} F}{\frac{5}{3} F} = \frac{8}{28}$$

$$\frac{17^2}{51}$$

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



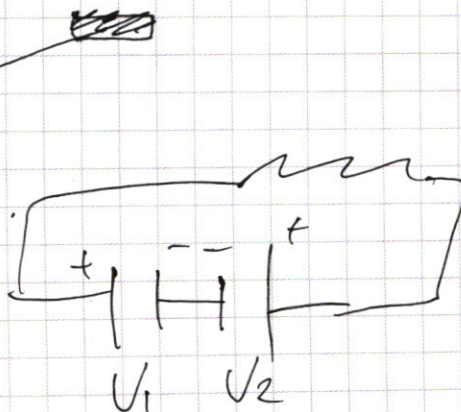
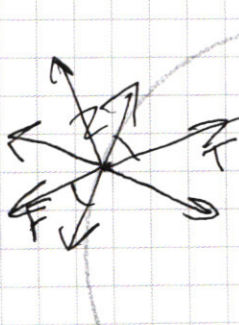
$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$45 + 32 = 77$$

$$\frac{0,6}{1,6} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

$$V. \quad \begin{array}{r} 289 \\ - 64 \\ \hline 225 = 15^2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \frac{5}{3} F^2 \\ \hline \frac{5}{3} F - 3F \\ \hline \frac{2}{3} \quad \frac{4}{3} \end{array}$$



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

$$V_1^2 + 2V_2^2 - V_2^2 - 2V_1 V_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{64}{225} = \frac{1 - \cos^2 2}{\cos^2 2}$$

$$225 \cos^2 2 = 64 - 64 \cos^2 2$$

$$\begin{array}{r} 225 \\ - 64 \\ \hline 161 \end{array}$$

$$\operatorname{tg} 2 = \frac{\sin 2}{\cos 2}$$

$$\sin^2 2 = 1 - \cos^2 2$$

$$\frac{9}{4} V$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\frac{8}{15} = \frac{1 - \cos^2 2}{\cos^2 2}$$

$$8 \cos^2 2 = 15 - 15 \cos^2 2$$

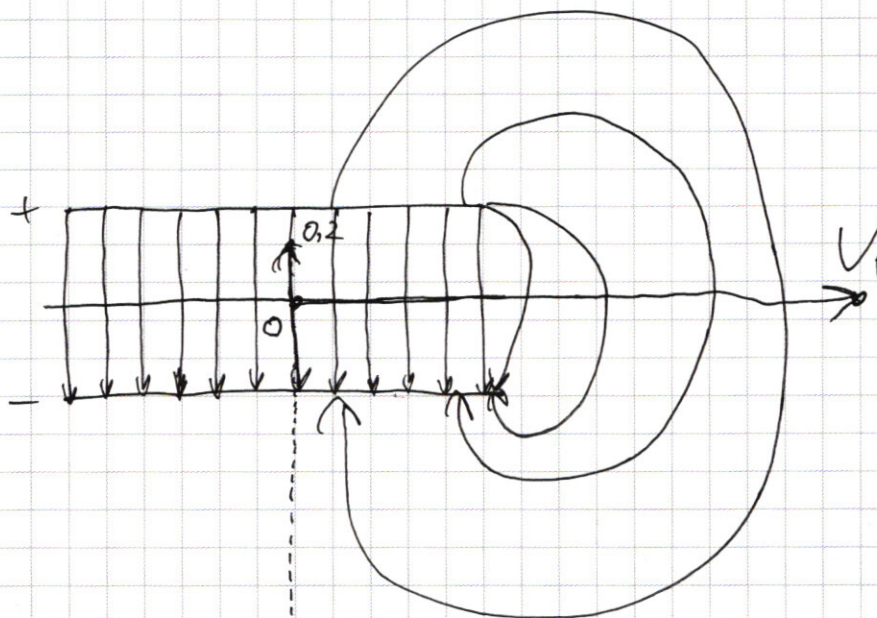
$$15 \cos^2 2 + 8 \cos 2 - 15$$

$$15x^2 + 8x - 15 = 0$$

$$64 -$$

u3

0,3d



$$\frac{mV_1^2}{2} = q,8d q E$$

$$\frac{mV_1^2}{2}$$

~~$$\frac{mV_1^2}{2} = q,8d q E = mV_1$$~~

| Vx

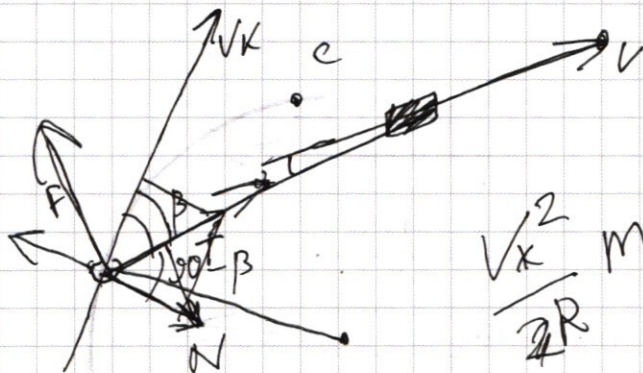
0

0

~~$$\frac{3-1-6}{0,2} = \frac{4}{0,2} \ominus$$~~
~~$$\frac{3-7}{0,2} \ominus$$~~

$$\ominus \frac{4}{0,2} = \frac{40}{2} = 20$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{v_k^2}{2R} m$$

$$\frac{v_k^2}{R} = 0,121$$

$$m \frac{v_k^2}{R} = N + T \sin \beta$$

$$49 - 25 = 24$$

$$1,7 \cdot 0,11^2 (7^2 - 5^2) = \frac{15 \cdot 0,11^2 \cdot 24}{6,4}$$

$$1,7 \cdot \frac{17}{15} \cdot \frac{64}{289} \cdot 0,1$$

$$36 \times 20$$

$$6^2 - 0,8$$

$$v^2 +$$

$$v_1^2 + 2$$

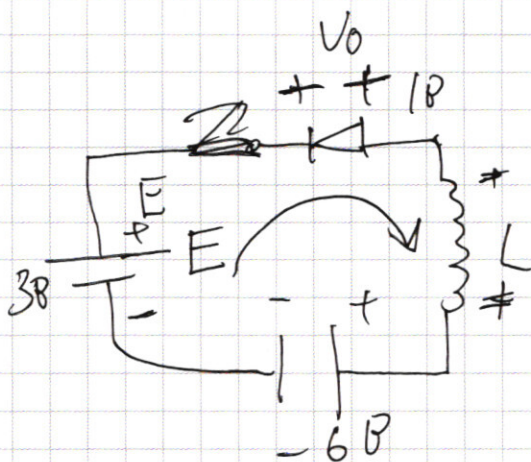
$$= \frac{0,11 \cdot 1,1 \cdot 15 \cdot 24}{64}$$

$$\frac{45 \times 1,1}{8}$$

$$1,2 = \frac{6}{5} \cdot 45 = 9 \cdot 6 = \frac{54}{8}$$

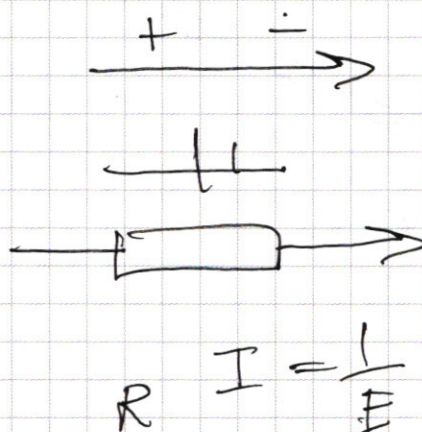
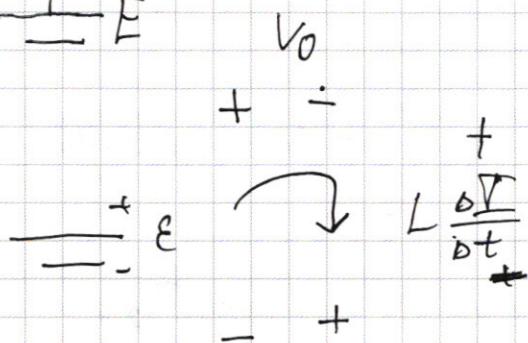
$$\frac{54}{8} = \frac{48 + 6}{8}$$

$$6 \frac{3}{4}$$



$$E = V_0 + L \frac{\Delta I}{\Delta t} + V_L$$

$$E + V_0 + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = V_L$$



$$-E + V_0 + V_L + L \frac{\Delta I}{\Delta t} =$$

8.0,

$$dq = q_{\text{ном}} - q_{\text{нач}}$$

160 мкКл

$$\frac{160 \cdot 10^{-6}}{0,2} = 320$$

$$= 16 \cdot 20$$

$$32 \cdot 5$$

$$64$$

$$C V_1^2 + 2 C V_x E - 2 C V_1 E - C V_x^2$$

$$36 + 2 \times 2 \times 3 - 2 \times 6 \times 3 - 2^2$$

$$36 + 12 - 36 - 4$$

$$38$$