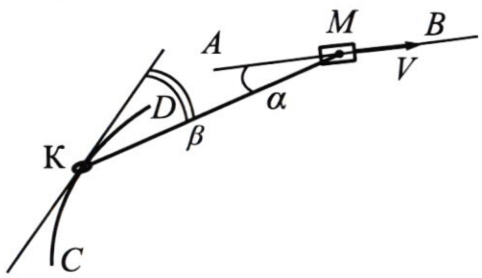
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

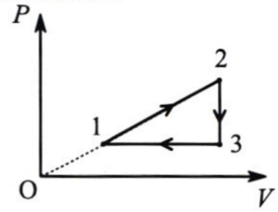
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1{,}7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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 $\dfrac{q}{m} = \gamma$.

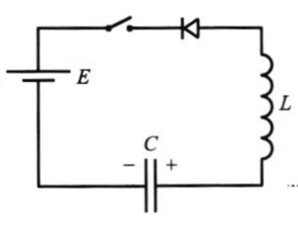
$0 = V_1 - aT \to a = \frac{V_1}{T}$

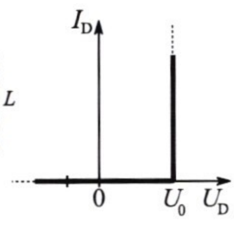
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

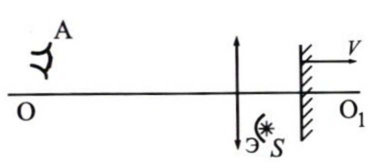
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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.



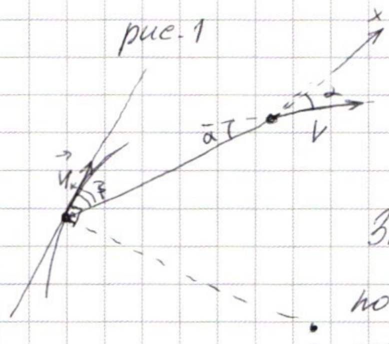
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

Дано:
$V = 0{,}4$ м/с
$m = 1$ кг
$R = 1{,}7$ м
$l = \frac{17R}{15}$
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
$\cos\beta = \frac{8}{17}$

1) $U_к$ - ?
2) $U_к'$ - ?
3) T - ?

рис. 1



Считаю трос невесомым и нерастяжимым, скорости его концов в направлении, сонаправленном тросу, равны.

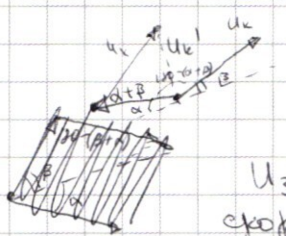
Зная, что скорость кольца K направлена по касательной к дуге окружности (и угол β между касательной и направлением движения муфт (рис. 1), получаем:

$$U_{к x} = V_x$$

$$U_к \cdot \cos\beta = V \cdot \cos\alpha$$

$$U_к = V \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 0{,}4 \cdot \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 10^{-2} \cdot 51 \text{ м/с} = 51 \text{ см/с}$$

рис. 2



Из теоремы косинусов для треугольника скоростей (см. рис. 2):

$$U_к'^2 = U_к^2 + V^2 - 2 \cdot U_к \cdot V \cdot \cos(\alpha+\beta)$$

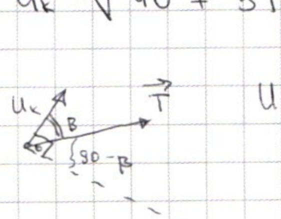
$\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin\beta = \frac{\sqrt{289-64}}{17} = \frac{15}{17}$

$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{60-24}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{5 \cdot 17}$$

$51 \cdot 51 = 2601$; $108 \cdot 16 = 1728$

$$U_к' = \sqrt{40^2 + 51^2 + 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \frac{36}{5 \cdot 17}} = \sqrt{1600 + 2601 + 1728} = \sqrt{5929} = \sqrt{77^2} = 77 \text{ см/с}$$



Из 2-ого з-на Ньютона для кольца в проекции на Oy:

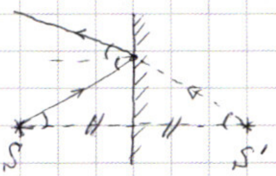
$$T_y = m a_y = m\frac{U_к^2}{R} = T \cdot \cos(90-\beta) = T \cdot \sin\beta$$

$$T = \frac{m U_к^2}{\sin\beta \cdot R} = \frac{1 \cdot 51 \cdot 10^{-4} \cdot 17 \cdot 10 \cdot 51}{15 \cdot 17} = 34 \cdot 51 \cdot 10^{-4} = 1734 \cdot 10^{-4} \text{ Н} = 173{,}4 \text{ мН}$$

Ответ: 1) 51 см/с 2) 77 см/с 3) 173,4 мН

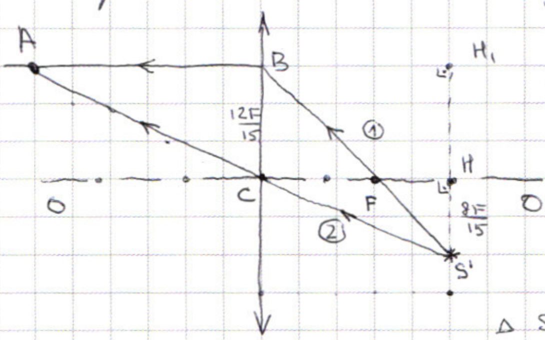
№5

рис. 1



Ввиду особенностей взаимодействия системы зеркало-источник, как на рис. 1, мы можем рассматривать не зеркало и источник S, а только источник S', который движется вправо со скоростью $2v$, а в момент времени, описанной в задаче, находится на расстоянии $F + \left(F - \frac{F}{3}\right) = \frac{5F}{3}$ от плоскости линзы и на расстоянии $\frac{8F}{15}$ от оси OO_1. Тогда рассмотрим рис. 2

рис. 2



Луч ① пущен так, чтобы он прошёл через фокус линзы, и тогда после прохождения линзы он пойдёт ∥ главной оптической оси OO_1 (и, соответственно, ⊥ линзе), тогда искомое расстояние AB. Луч ② проходит через оптический центр линзы и не меняет своего направления.

$\triangle S'FH \sim \triangle S'BH_1$: $\quad \frac{FH}{BH_1} = \frac{S'H}{S'H_1}$

$BH_1 = \frac{5F}{3}$; $FH = BH_1 - CF = \frac{2F}{3}$

$S'H = \frac{8F}{15}$; $S'H_1 = BC + S'H = BC + \frac{8F}{15}$ $\qquad \frac{2}{5} = \frac{\frac{8F}{15}}{BC + \frac{8F}{15}}$

$BC = \frac{4F}{3} - \frac{8F}{15} = \frac{12F}{15}$

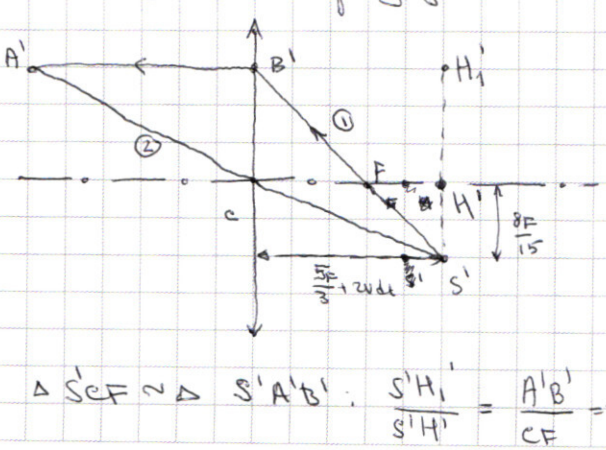
$\triangle S'CF \sim \triangle S'AB$; $\quad \frac{AB}{CF} = \frac{S'H_1}{S'H}$

$AB = F \cdot \frac{\cancel{20}^{5}F \cdot \cancel{15}}{\cancel{15} \cdot \cancel{8}_{2}F} = \underline{\underline{2,5F}}$

За малое время dt S' сместится вправо на $2v\,dt$. Совершим аналогичный ряд действий для следующего положения S'

$CH = B'H_1' = \frac{5F}{3} + 2v\,dt$

$S'H' = \frac{8F}{15}$; $FH' = \frac{2F}{3} + 2v\,dt$



$\triangle S'FH' \sim \triangle S'B'H_1'$:

$\frac{FH'}{B'H_1'} = \frac{S'H'}{S'H_1'} = \frac{\frac{2F}{3} + 2v\,dt}{\frac{5F}{3} + 2v\,dt} = \frac{2F + 6v\,dt}{5F + 6v\,dt}$

$S'H_1' = \frac{8F}{15} \cdot \frac{5F + 6v\,dt}{2F + 6v\,dt}$; $H'H_1' = \frac{8F}{15} \cdot \frac{3F}{2F + 6v\,dt}$

$\triangle S'CF \sim \triangle S'A'B'$: $\frac{S'H_1'}{S'H'} = \frac{A'B'}{CF} \Rightarrow A'B' = F \cdot \frac{5F + 6v\,dt}{2F + 6v\,dt}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

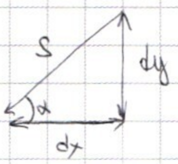
Очевидно, что исходя из рис. 3 и формул изображение сместится ~~вправо~~ влево и вниз.

$$dx = A'B' - AB = F\cdot\frac{5F+6Vdt}{2F+6Vdt} - 2{,}5F = F\cdot\frac{\cancel{5F}+6Vdt-\cancel{5F}-15Vdt}{2F+6Vdt} =$$

$$= -F\cdot\frac{9Vdt}{2F+6Vdt}$$

$$dy = H'H_1' - HH_1 = \frac{8F}{\cancel{15}_5}\cdot\frac{\cancel{3}F}{2F+6Vdt} - \frac{\cancel{12}^4F}{\cancel{15}_5} = \frac{4F}{5}\cdot\frac{\cancel{2F}-\cancel{2F}-6Vdt}{2F+6Vdt} =$$

$$= -\frac{4F}{5}\,\frac{6Vdt}{2F+6Vdt}$$



$$tg\,\alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{\frac{4\cancel{F}}{5}\cdot\cancel{\frac{6Vdt}{2F+6Vdt}}}{\cancel{F}\cdot\frac{9\cancel{V}\cancel{dt}}{\cancel{2F+6Vdt}}} = \frac{4\cdot\cancel{6}^2}{5\cdot\cancel{9}_3} = \frac{8}{15}$$

$$\alpha = arctg\left(\frac{8}{15}\right)$$

$$S^2 = dx^2+dy^2 = F^2V^2dt^2\cdot\left(\frac{81}{(2F+6Vdt)^2} + \frac{16\cdot 36}{25\cdot(2F+6Vdt)^2}\right) =$$

$$= 9F^2V^2dt^2\cdot\left(\frac{\overset{225}{25\cdot 9} + \overset{64}{16\cdot 4}}{25(2F+6Vdt)^2}\right) = 9F^2V^2dt^2\cdot\frac{289}{25(2F+6Vdt)^2}$$

$$dt \to 0 \Rightarrow 6Vdt \ll 2F \text{ ~~можно пренеб~~ } \Rightarrow S \approx \frac{3\cancel{F}\,V\,dt\cdot 17}{5\cdot 2\cancel{F}} = \frac{51}{10}V\,dt$$

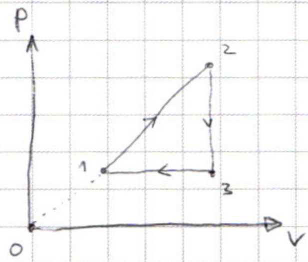
$$V' = \frac{S}{dt} = 5{,}1V$$

Ответ: 1) $2{,}5F$

2) $arctg\left(\frac{8}{15}\right)$! я взял острый угол. α
Если нужен именно тупой, то $\pi-\alpha =$
$= \pi - arctg\left(\frac{8}{15}\right)$

3) $5{,}1V$

№2



1-2: прямая пропорциональность $p(V)$

$V\uparrow \Rightarrow A>0$

$T\uparrow \Rightarrow \Delta U>0$ $\Big\} \Rightarrow Q>0$

2-3: изохора

$V=const \Rightarrow A=0$

$p\downarrow \Rightarrow T\downarrow \Rightarrow \Delta U<0$ $\Big\} \Rightarrow Q<0$

3-1: изобара

$p=const$

$V\downarrow \Rightarrow A<0$

$T\downarrow \Rightarrow \Delta U<0$ $\Big\} \Rightarrow Q<0$

1. Температура понижается на участках 2-3 и 3-1, изохоре и изобаре соответственно, $\Rightarrow$ нужно найти $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}}$.

C_{2-3}: $Q = \cancel{A}^{0} + \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = C_{2-3}\nu\Delta T \Rightarrow C_{2-3} = \frac{3}{2}R$

C_{3-1}: $Q = A+\Delta U = p\Delta V + \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{5}{2}\nu R\Delta T = C_{3-1}\nu\Delta T \Rightarrow$

$C_{3-1} = \frac{5}{2}R$

$C_{2-3} : C_{3-1} = 3:5$

2. 1-2: $Q = A + \Delta U =$

$A = \frac{1}{2}\cdot(2p+\Delta p)\cdot\Delta V = \frac{1}{2}\cdot(p_1+p_2)\cdot(V_2-V_1) =$

$= \frac{1}{2}(p_1V_2 + p_2V_2 - p_1V_1 - p_2V_1)$

Из соотношения прямой пропорциональности,

$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow p_1V_2 - p_2V_1 = 0$

$\Downarrow$

$A = \frac{1}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) = \frac{1}{2}\nu R\Delta T$

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

$\frac{Q}{A} = \frac{2\nu R\Delta T}{\frac{1}{2}\nu R\Delta T} = \underline{\underline{4}}$

3. ~~Пусть p_2~~

~~Более точную оценку, чем $\eta < 100\%$ получить невозможно без оценки возможных значений p, V. Докажем это.~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пусть $\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = n$; Тогда $\frac{T_2}{T_1} = n^2$.

~~По формуле Карно для такого цикла $\eta_{max} = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1 - \frac{1}{n^2}$, при $n \to \infty$ $\frac{1}{n^2} \to 0 \Rightarrow \eta_{max} < 1$~~

Для этого цикла верно: $\eta = \frac{A}{Q}$; Q подаётся только на процессе 1-2: $Q = Q_{1-2}$

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

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2}(p_2-p_1)(V_2-V_1)}{2\nu R(T_2-T_1)} = \frac{1}{4} \cdot \frac{p_2V_2 - p_1V_2 - p_2V_1 + p_1V_1}{p_2V_2 - p_1V_1} =$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \frac{\cancel{p_1V_1} \cdot \left(\frac{p_2V_2}{p_1V_1} - \frac{V_2}{V_1} - \frac{p_2}{p_1} + 1\right)}{\cancel{p_1V_1}\left(\frac{p_2V_2}{p_1V_1} - 1\right)} = \frac{1}{4} \cdot \frac{(n^2 - 2n + 1)}{n^2 - 1} =$$

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

$$n \to \infty \Rightarrow \frac{2}{n+1} \to 0 \Rightarrow \eta_{max} = 25\%$$

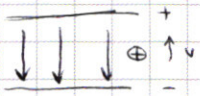
Ответ: 1) 3:5
2) 4
3) 25%

N3

d	1) T - ?
V_1	2) τ - ?
$0,2d$	3) V_0 - ?
$\frac{q}{m} = \gamma$	

1) Поле между обкладками можно считать однородным. Тогда: ① $F = const \Rightarrow a = const$, движение равноза-медленное
② Это поле противодействует положительно заряженной частице, а не разгоняет её, (т.к. частица останавливается) $\Rightarrow$ частица

Влетает со стороны отрицательно заряженной обкладки, пролетает $d - 0{,}2d = 0{,}8d$ и останавливается



Из уравнения равнозамедл. движения

$0 = V_1 - aT$, где a – модуль ускорения частицы

$$a = \frac{V_1}{T}$$

$$S = 0{,}8d = V_1 T - \frac{aT^2}{2} = V_1 T - \frac{V_1 T}{2} = \frac{V_1 T}{2}$$

$$T = \frac{1{,}6d}{V_1}$$

2) ~~Из ур-ия~~ Из 1) $a = \frac{V_1}{T} = \frac{V_1^2}{1{,}6d}$

$F = qE = ma$ (из 2-ого з-на Ньютона)

$$a = \frac{V_1^2}{1{,}6d} = \frac{qE}{m}; \quad E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{V_1^2}{1{,}6\cancel{d}} = \gamma \frac{U}{\cancel{d}}$$

$$U = \frac{V_1^2}{1{,}6\gamma}$$

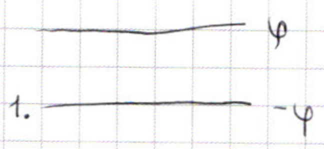
Аналогично, из з-на сохранения энергии:

$$\frac{mV_1^2}{2} = qE \cdot 0{,}8d$$

$Ed = U$ → модуль

$$U = \frac{V_1^2}{1{,}6\gamma}$$

3)



$$\varphi - (-\varphi) = U$$

$$2\varphi = U \rightarrow \varphi = \frac{U}{2}$$

В точке 1. потенциал от "+" пластины: $\frac{\varphi}{d}$

от "–" пластины $-\varphi$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В ∞ потенциал 0 $\Rightarrow U' = \Delta\varphi = \frac{\varphi}{d} - \varphi - 0 = \varphi \cdot \frac{1-d}{d}$

Тогда из з-на сохранения энергии:

$$\frac{mV_0^2}{2} = qU' + \frac{mV_1^2}{2} \quad / : \frac{m}{2}$$

$$V_0^2 = 2\gamma U' + V_1^2$$

$$V_0^2 = 2 \cdot \varphi \cdot \frac{1-d}{d} + V_1^2$$

$$V_0^2 = U \cdot \frac{1-d}{d} + V_1^2 = \frac{V_1^2}{1{,}6\gamma} \cdot \frac{1-d}{d} + V_1^2$$

$$V_0 = V_1 \cdot \sqrt{\frac{1-d}{1{,}6\gamma d} + 1}$$

Ответ: 1) $T = \frac{1{,}6d}{V_1}$

2) $U = \frac{V_1^2}{1{,}6\gamma}$

3) $V_0 = V_1 \cdot \sqrt{\frac{1-d}{1{,}6\gamma d} + 1}$

N4

Дано: $E = 3B$; $C = 20 \cdot 10^{-6}$ В; $U_1 = 6B$; $L = 0{,}2$ Гн; $U_0 = 1B$

1) $\dot{I}$ - ?
2) I_{max} - ?
3) $U_{уст.}$ - ?

1) Запишем правило Кирхгофа для цепи: в произвольный момент времени:

По диоду ток потечёт, т.к. в нач. момент времени напр. $3B < 4B$

$$E = -L\dot{I} + U + U_0$$

$$\dot{I} = \frac{U - E - U_0}{L}$$

Отсюда для начального момента времени $\dot{I} = \frac{2}{0{,}2} = 10$

2) Если I_{max}, то $\dot{I} = 0$. Тогда из ~~з-на сохранен~~

1) получается, что $U_к = \mathcal{E}$. ☆

~~Тогда запишем з-н~~

Рассмотрим, какой заряд прошёл через источник. На конденсаторе был заряд $q_0 = CU_1$, а стал $q_1 = CU_к$

$\Delta q = q_1 - q_0$

Тогда $A_{ист} = \Delta q \mathcal{E} = C \cdot (U_1 - U_к) \cdot \mathcal{E}$

~~Запишем з-н сохранения энергии~~:

☆ Однако, у нас есть диод. Если $U_к = \mathcal{E}$, то $U_D = 0$, ток не идёт.

Тогда возьмём минимально возможный U_D и запишем з-н сохранения энергии.

$U_к = \mathcal{E} - U_0 \Rightarrow$ ~~$A_{ист} = C \cdot U_0 \cdot \mathcal{E}$~~

$A_{ист} = C \cdot (U_1 - \mathcal{E} + U_0) \cdot \mathcal{E}$

энергии конденсатора

$W_{к0} = \frac{CU_1^2}{2}$ $W_{к1} = \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2}$

$E_{к0} = 0$ – энергия катушки 1, т.к. $I_0 = 0 A$

$E_{к1} = \frac{LI_{max}^2}{2}$ энергия катушки 2

З-н сохранения энергии:

$W_{к0} + A_{ист} + 0 = W_{к1} + E_{к1}$ $| \cdot 2$

$CU_1^2 + 2C(U_1 - \mathcal{E} + U_0)\mathcal{E} = C(\mathcal{E} - U_0)^2 = LI_{max}^2$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_{max}^2 = \frac{C\cdot\left(U_1^2 + 2\mathcal{E}(U_1 - \mathcal{E} + U_0) - (\mathcal{E} - U_0)^2\right)}{L}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{100\cdot 10^{-6}}{1}\cdot(36 + 2\cdot 3\cdot 4 - 4)} = 10^{-2}\cdot\sqrt{56} = 2\sqrt{14}\cdot 10^{-2} \approx$$

$$\approx 75 \text{ мА}$$

3) $U = const \Rightarrow q = const \Rightarrow \dot{q} = I = 0$

$\dot{I} = 0$

$\Downarrow$

$$\mathcal{E}_к = 0$$

~~$U_к = \mathcal{E} - U_0 = 2В$ $U_к = \mathcal{E}$~~

$$U_к = \mathcal{E} - U_0 = 2В$$

Ответ: 1) $\dot{I} = 10$

2) $I_{max} = 75$ мА

3) 2В

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5929

27×27

23×23: 69, 46, 529

77×77: 539, 539, 5929

34×51: 34, 170, 1734

$a = \frac{V_1}{T}$

$0,8d = V_1 T - \frac{V_1 \cdot T^2}{2T} = V_1 \cdot \frac{T}{2}$

$T = \frac{1,6d}{V_1}$

$F = qE = ma$

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

$1,6\,qEd = mV_1^2$

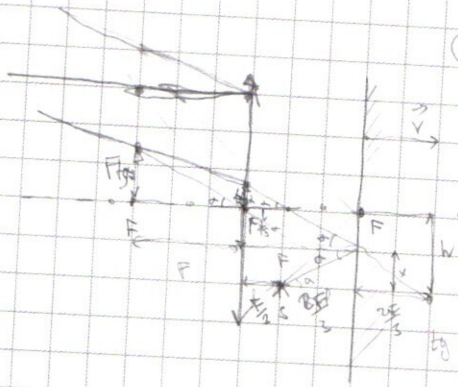
$1,6\,\gamma \overset{U}{Ed} = V_1^2$

$U = \frac{V_1^2}{1,6\gamma}$

$\frac{m \cdot V_1^2}{2} = q \cdot \overset{U}{E \cdot 0,8d}$

$U = \frac{V_1^2}{1,6\gamma}$

№5



$x = (F - l)\,tg\,\alpha$

$F\,tg\,\alpha - (h - x) = l\,tg\,\alpha - h$

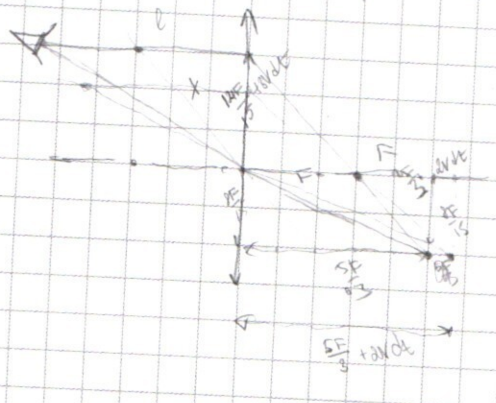
$tg\,\beta = \frac{F\,tg\,\alpha - l\,tg\,\alpha + h}{F} = ?$

$(p_1 + p_2) \cdot (V_2 - V_1) =$

$= p_1V_2 + p_2V_2 - p_1V_1 - p_2V_1$

$p_1V_2 = p_2V_1$

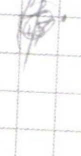
$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$

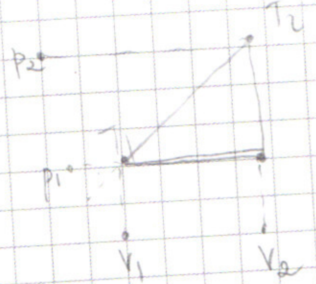


$\frac{l}{F} = \frac{\frac{20F}{5} \cdot 15}{15 \cdot \frac{8F}{2}}$

$l = 2,5F$

$\frac{x}{F} = \frac{8(20F + 15v\Delta t) \cdot 15}{15}$





$Q = \frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

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

$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{(V_2-V_1)(p_2-p_1)}{p_2V_2 - p_1V_1} = \frac{p_2V_2 + p_1V_1 - p_2V_1 - p_1V_2}{p_2V_2 - p_1V_1} =$

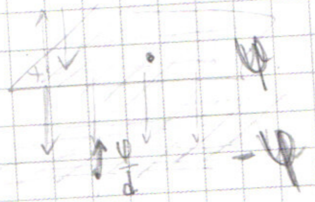
$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = n$

$= \frac{\cancel{p_1V_1}\left(\frac{p_2V_2}{p_1V_1} + 1 - \frac{p_2}{p_1} - \frac{V_2}{V_1}\right)}{\cancel{p_1V_1}\left(\frac{p_2V_2}{p_1V_1} - 1\right)} = \frac{n^2 - 2n + 1}{n^2 - 1} =$

$= \frac{(n-1)^{\cancel{2}\,1}}{\cancel{(n-1)}(n+1)} = \frac{n-1}{n+1} = 1 - \frac{2}{n+1}$

$\frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1 - \frac{1}{n^2}$

$kQ = \varphi$



$U = Ed$

$q\cdot\left(\varphi - \frac{\varphi}{d}\right) + \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$

$\varepsilon = -L\dot{I} + U$

$\varepsilon - U = -L\dot{I}$

$\dot{I} = \frac{U - \varepsilon}{L} = \frac{3}{0{,}2} = 15$

$\frac{q^2}{2C} = \cancel{\frac{qU}{2}}$

$\cancel{C = \frac{q}{U}}$

56

$3 < \sqrt{14} < 4$

$6 < 2\sqrt{14} < 8$

$U = \varepsilon$

$\frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$

$7{,}5 \times 7{,}5 = 375 + 525 = 56{,}25$

$q' = C\varepsilon$

$\Delta q = C(\varepsilon - U)$

$\frac{CU^2}{2} + A_{ст.} = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$