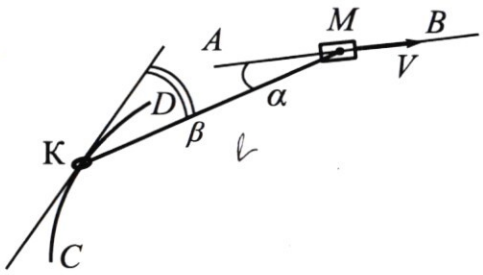
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

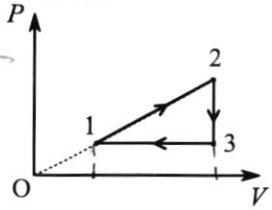
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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.



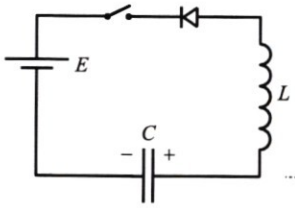
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

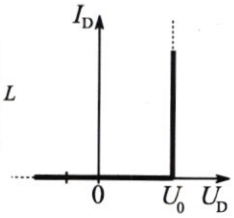
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

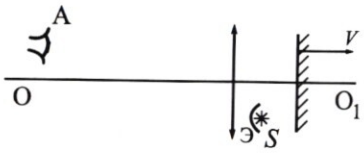
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

№5

Дано:

F

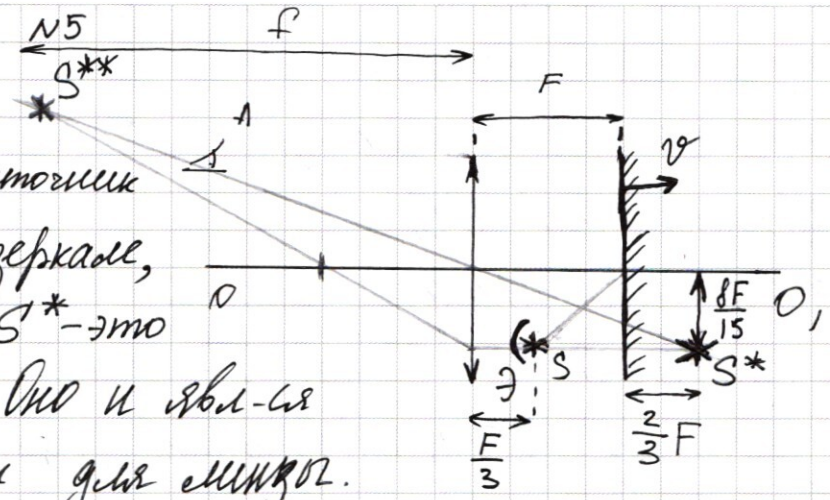
$\frac{8F}{15}$

$\frac{F}{3}$

v

1) f - ?

Решение:



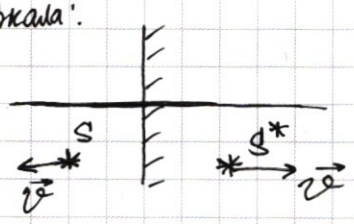
1) т.к. сначала источник S отр-ся в зеркале, то пусть S^* - это изображение. Оно и явл-ся источником для линзы.

по ф. тонкой линзы: $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$

где $\boxed{d = F + \frac{2}{3}F = \frac{5}{3}F}$, f - искомое расст. от пл-ти линзы до изобр-ия ист-ка в системе в этот момент. Тогда: $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\cancel{F}d \cdot 3}{2\cancel{F}} = \frac{3}{2}d = \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{3}F = \frac{5F}{2}$

Ответ: 1) $f = \frac{5F}{2}$

3) В СО зеркала:



ист-к и его из-ие в зеркале движутся с одинаковыми по mod скоростями, но напр. в разные стороны. Тогда $v_{S^*} = v$.

Вернёмся в СО наблюдателя. Здесь $v_{S^*} = 2v$

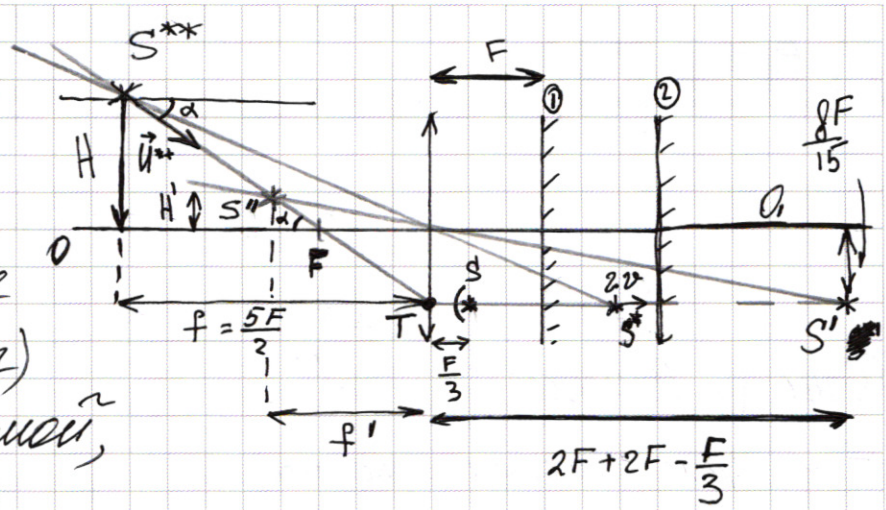
Значит, если u - скорость из-ия (гор-ая) в этот момент:

$$\frac{u}{v_{S^*}} = \Gamma^2 = \left(\frac{f}{d}\right)^2 \Rightarrow u = v_{S^*} \cdot \left(\frac{f}{d}\right)^2 = 2v \cdot \frac{9}{4} = \frac{9}{2}v \quad (3)$$

(горизонтальная сост-ая скорости)

~~(Ответ: 3) $u = 4{,}5v$)~~

2) т.к. зеркало движется с пост-ой скоростью v, то и из-ие в зеркале движ-ся с постоянной ск-ью $2v$



Из-ие в зеркале (оно же источник для линзы) движется по прямой, параллельной OO_1.

Значит изображение системы (S^{**}) движется по прямой $S^{**}T$, где T – точка пересечения пл-ти линзы и луча из S^{*} (из-ия в зеркале), идущему параллельно OO_1.

Тогда пусть $\vec{u^{**}}$ – ск-ть изображения. Тогда α – искомый (а именно $\angle S^{**}FO = \alpha$).

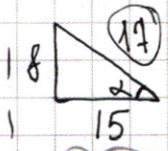
Из $\triangle S^{**}OF$ ($\angle O = 90°$): $tg\,\alpha = \frac{H}{f-F} = \frac{H\cdot 2}{3F}$, (1)

где H – расст-ие от из-ия S^{**} до OO_1

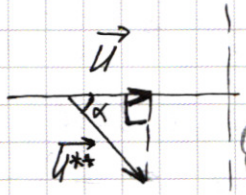
тогда: если $h = \frac{8F}{15}$ (расст. от источника до OO_1)

получаем: $\frac{H}{h} = \frac{f}{d} \Rightarrow \boxed{H = \frac{f\cdot h}{d} = \frac{5F\cdot 3\cdot 8F}{2\cdot 5F\cdot 15} = \frac{4F}{5}}$

Подставим в ф.1: $tg\,\alpha = \frac{2\cdot 4F}{3F\cdot 5} = \frac{8}{15}$



Ответ: 2) $\alpha = arctg\,\frac{8}{15}$



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

3) Значит: $u^{**} = \frac{u}{\cos\alpha} = \frac{17\cdot 9}{15\cdot 2}v$

(значение u из выр-ия (3) стр. 1)

$\Rightarrow u^{**} = 5{,}1v$ Ответ: 3) $u^{**} = 5{,}1v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$v = 0{,}4\ \frac{м}{с}$

$m = 1\ кг$

$R = 1{,}7\ м$

$l = \frac{17R}{15}$

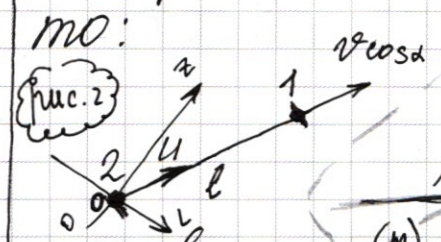
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

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

$v_к - ?$

Решение: №1.

• Т.к. трос лёгкий (нерастяж.) то:

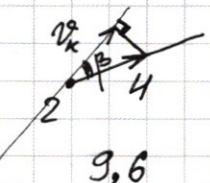


тогда в таких 1 и 2 скорости совпадают.

пусть u - ск-ть второй (2) точки, тогда справедливо: $u = v\cos\alpha$

(где v_k - ск-ть по оси Oz)

Значит:

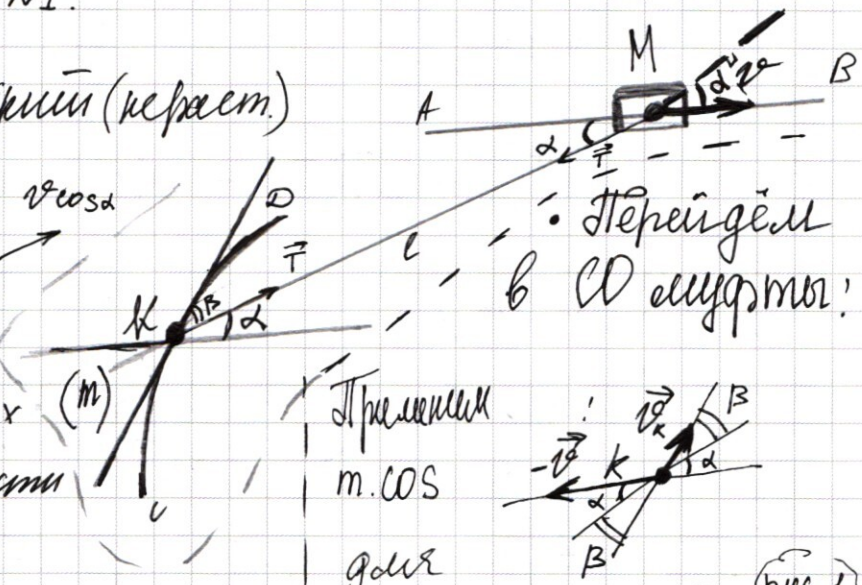


$v_k = u\cos\beta = v\cos\alpha\cos\beta =$

$= v\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{8}{17} = \frac{0{,}4\cdot 24}{5\cdot 17} = \frac{9{,}6}{85} = \frac{96}{850} =$

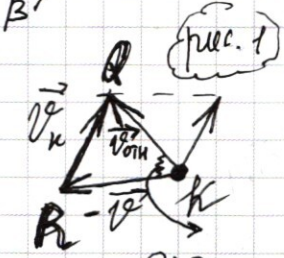
$= \frac{48}{425}\ \left(\frac{м}{с}\right)$ (по оси OL (рис.2) $v_k = 0$, т.к. там есть дуга)

Ответ: $v_k = \frac{48}{425}\ \frac{м}{с} \approx 0{,}11\ \frac{м}{с}$



• Перейдём в СО лифта:

Применим т. cos для рис. 1 и выразим $v_{отн}$ - ск-ть кольца отн-но лифта в этот момент:



$\angle QKR = 180° - (\beta+\alpha) = \varphi$

$v_к^2 = v_{отн}^2 + v^2 - 2v_{отн}v\cos\varphi$

где $\cos\varphi = \cos(\pi - (\beta+\alpha)) =$

$= -\cos(-(\beta+\alpha)) =$

$= -\cos(\beta+\alpha)$

Значит: $v_к^2 = v_{отн}^2 + v^2 + 2v_{отн}\cdot v\cdot\cos(\beta+\alpha)$

$v_{отн}^2 + 2\cdot v\cdot\cos(\beta+\alpha)\cdot v_{отн} + v^2 - v_к^2 = 0$

$D = v^2\cos^2(\beta+\alpha) - v^2 + v_к^2 = v^2\cdot(-\sin^2(\beta+\alpha)) + v_к^2$

$v_{отн} = \frac{-v\cos(\beta+\alpha) \pm \sqrt{D}}{1} \Rightarrow v_{отн} = \sqrt{D} - v\cdot\cos(\beta+\alpha)$

в силу неотр-ти скорости

№2 (продолжение): по первому началу термодинамики:

п. 2-3: $Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} =$ ($V = const$)

$= \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

п. 3-1: $Q_{3-1} = \Delta U_{3-1} + p_1(V_1 - V_3)$

$Q_{3-1} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) + p_1V_1 - p_1V_3 =$

$= \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) + \nu RT_1 - \nu RT_3 = \frac{5}{2}\nu RT_1 - \frac{5}{2}\nu RT_3 =$

$= \frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_3)$

$\Rightarrow$ из выр-ия (1): $\frac{3\cancel{\nu R}(T_3 - T_2)\cdot\cancel{2}}{\cancel{2}\cdot 5\cancel{\nu R}(T_1 - T_3)} = \boxed{\frac{3(T_3 - T_2)}{5(T_1 - T_3)} = k}$

или:

из (1): $T_1 = \frac{V_1 T_3}{V_3} \Rightarrow T_1 - T_3 = T_3\left(\frac{V_1}{V_3} - 1\right)$

из (2): $T_2 = \frac{p_2 \cdot T_3}{p_3} \Rightarrow T_3 - T_2 = T_3\left(1 - \frac{p_2}{p_3}\right) = T_3\left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right)$

значит:

$k = \frac{3}{5}\cdot\frac{\left(\frac{V_1}{V_3} - 1\right)}{\left(1 - \frac{p_2}{p_3}\right)}$; где $\frac{p_2}{p_3} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1}$

но $\frac{V_1}{V_3} = \frac{V_1}{V_2}$

значит: $k = \frac{3}{5}\cdot\frac{(V_1 - V_2)V_1}{V_2(V_1 - V_2)} = \frac{3}{5}\cdot\frac{V_1}{V_2}$; по рис: $\frac{V_1}{V_2} \approx \frac{1}{3}$

значит $k = \frac{1}{5}$

Ответ: $k = \frac{1}{5}$

② по 2 нач. ТД: $Q = A + \Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \overbrace{\frac{1}{2}(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}^{A}$ (4)

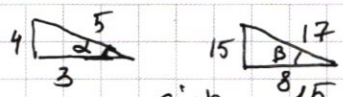
т.е. $A = \frac{1}{2}p_1V_2 - \frac{1}{2}p_1V_1 + \frac{1}{2}p_2V_2 - \frac{1}{2}p_2V_1$ → из (3) выр-ия: $\boxed{V_1 = \frac{p_1V_2}{p_2}}$

значит $A = \frac{1}{2}\left(p_2V_2 - \frac{p_1^2V_2}{p_2}\right) =$

$= \frac{1}{2}V_2\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)$ (5)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 (продолжение):



$\sin\beta = \frac{15}{17}$

$$v_{отн} = \sqrt{v^2(\cos^2(\beta+\alpha)-1)+v_k^2} - v\cos(\beta+\alpha)$$

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

$$= \frac{3\cdot 4\cdot(2-5)}{17\cdot 5} = \frac{-9\cdot 4}{17\cdot 5}$$

$$v\cos(\beta+\alpha) = \cancel{9\cdot 0{,}16} - \frac{9\cdot 1{,}6}{17\cdot 5} \ (=c)$$

$$(\cos^2(\beta+\alpha)-1)v^2 = \frac{(36\cdot 81 - 17^2\cdot 25)\cdot 0{,}16}{17^2\cdot 25} = a$$

$$a + v_k^2 = \frac{0{,}16\cdot(36\cdot 81 - 17^2\cdot 25)}{17^2\cdot 25} + \frac{0{,}16\cdot 24^2}{25\cdot 17^2} =$$

$$= \frac{0{,}16\cdot(36\cdot 81 - 17^2\cdot 25 + 24^2)}{25\cdot 17^2} = b$$

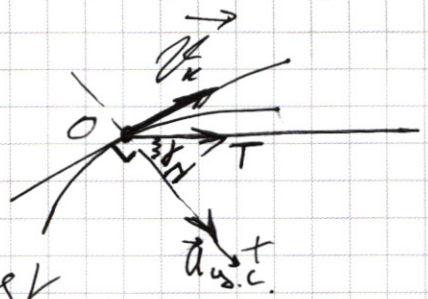
$$v_{отн} = \sqrt{b} - c = \frac{0{,}4\sqrt{(36\cdot 81 - 17^2\cdot 25 + 24^2)}}{5\cdot 17} + \frac{9\cdot 1{,}6}{5\cdot 17} =$$

$$= \frac{0{,}4\sqrt{(9^2\cdot 4^2 + 24^2 - 17^2\cdot 5^2)} + 9\cdot 1{,}6}{5\cdot 17} \ \left(\frac{м}{с}\right)$$

Ответ (2 п.)

№1 (продолжение).

3) Рассм. движение кольца:



У него есть $a_{ц.с.} = \frac{v_к^2}{R}$

по II З. Ньютона в пр-ии на OX:

$\vec{T} = m\vec{a}_{ц.с.}$ или $\frac{m \cdot v_к^2}{R} = T \cdot \cos\gamma$

где $\cos\gamma = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = \sin\beta$, где $\sin\beta = \frac{15}{17} = \cos\gamma$.

т.е. $T = \frac{m v_к^2 \cdot 17}{R \cdot 15} = \frac{1кг \cdot 17 \cdot 0{,}4^2 \cdot 3^2 \cdot 8^2}{15 \cdot 1{,}7 м \cdot 5^2 \cdot 17} =$

$= \frac{16 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 8}{15 \cdot 1{,}7 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 17} Н = \frac{3 \cdot 64 \cdot 16 \cdot 10^{-2}}{5^3 \cdot 28{,}9} Н \approx 2{,}3 Н$

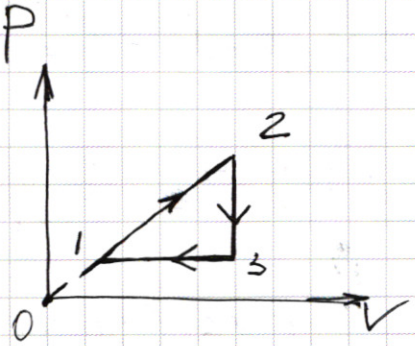
Ответ: $T \approx 2{,}3 Н$

№2.

Дано:
$i = 3$

Решение:

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



Процесс 1-2: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_1 \cdot n \cdot V_1 \cdot n}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = n^2 \Rightarrow$ темп-ра увеличилась.

Процесс 2-3: $V = const = V_2 = V_3$: $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow \frac{p_2}{p_3} = \frac{T_2}{T_3}$ (2)

и т.к. $p_2 > p_3$, значит $T_2 > T_3$ → т-ра понималась.

Процесс 3-1: $p = const = p_3 = p_1$: $\frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} \Rightarrow T_3 > T_1$ (1) → т-ра понижается.

$V_3 > V_2$

1) Т.е. надо найти отн-ие молярных теп-ей:

$k = \frac{C_{o(2-3)}}{C_{o(3-1)}}$ - ? т.е. $k = \frac{Q_{(2-3)}}{Q_{(3-1)}} = \frac{C_{o(2-3)}}{C_{o(3-1)}}$ (кол-во вещ-ва не изм-сь)

(1) → искомое.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжение): подставим выр-ие (5) в выр-ие (4):

$$Q = \frac{3}{2}\underbrace{\nu R T_2}_{p_2V_2} - \frac{3}{2}\underbrace{\nu R T_1}_{p_1V_1} + \frac{1}{2}V_2\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right) =$$

$$= \frac{3}{2}V_2\cdot\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right) + \frac{1}{2}V_2\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right) =$$

$$= \frac{1}{2}V_2\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)(3+1)(5)$$

Значит искомое отношение:

$$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{Q}{A} = \frac{\cancel{V_2}\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)\cdot 4}{2\cdot 0{,}5\,\cancel{V_2}\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)} = 4$$

Ответ: 2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = 4$

3) η_{max} - ? $\quad \eta = \frac{A}{Q_п}$, где $A = S_{тр.} = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - \overset{p_1\frac{V_2}{p_2}}{V_1})$

$Q_п = Q_{1-2} = 2V_2\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)$ (по ф-ле (5)) $\quad A = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)\left(1 - \frac{p_1}{p_2}\right)\cdot V_2$

$$\eta = \cancel{\left(\frac{(p_2-p_1)}{2}\left(1-\frac{p_1}{p_2}\right)V_2\right)} \frac{(p_2-p_1)\left(1-\frac{p_1}{p_2}\right)\cancel{V_2}}{2\cdot 2\cdot \cancel{V_2}\cdot\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)} = \frac{(p_2-p_1)^{\cancel{2}}\cdot\cancel{p_2}}{4\cdot\cancel{p_2}\,\cancel{(p_2-p_1)}(p_2+p_1)} =$$

$$= \frac{(p_2-p_1)}{4\cdot(p_1+p_2)};$$ по рис: $\frac{p_2}{p_1} = 3$

$$\eta_{max} = \frac{2\cancel{p_1}}{4\cdot 4\cdot\cancel{p_1}} = \frac{1}{8}$$

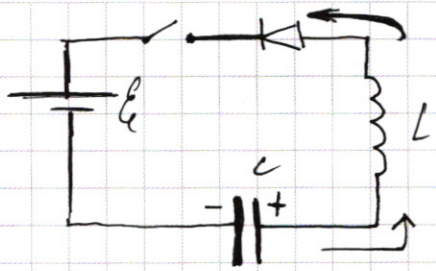
Ответ: $\eta_{max} = \frac{1}{8}$

N4

Дано:
$E = \mathcal{E} = 3$ В
$C = 20$ мкФ
$U_1 = 6$ В
$L = 0{,}2$ Гн
$U_0 = 1$ В

1) I' 2) I_m

Решение:



• Сразу после замыкания ключа напр-ие на катушке будет равно напр-ию на конд-ре: (т.к. диод не будет пропускать ток от цепи-ка в нач. мом.)

$U_{L(0)} = U_1 = L I'_{(0)}$

значит $I'_{(0)} = \frac{U_1}{L} = \frac{6\ В}{0{,}2\ Гн} = 30\ \frac{В}{Гн}$

Ответ: 1) $I'_{(0)} = 30\ \frac{В}{Гн}$

• По ЗСЭ: (для кол. к.): $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$

$\Rightarrow I_m = U_1 \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} \Rightarrow$

$\Rightarrow I_m = 6\ В \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}\ Ф}{0{,}2\ Гн}} = A$

$I_m = 6 \cdot 10^{-2}\ A$

Ответ: 2) $I_m = 6 \cdot 10^{-2}\ A$

•

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

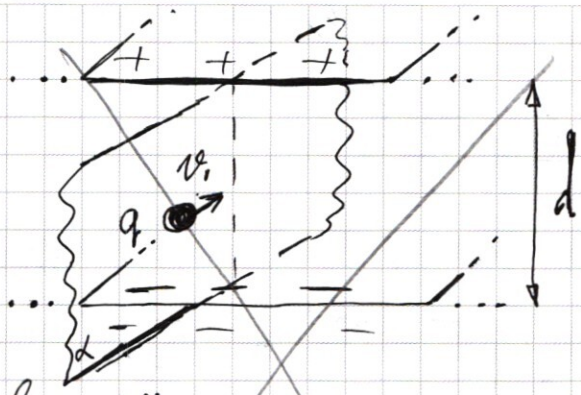
Дано:
d
$\frac{q}{m} = \gamma$
v_1
$0{,}2d$

1) T
2) U
3) v_0

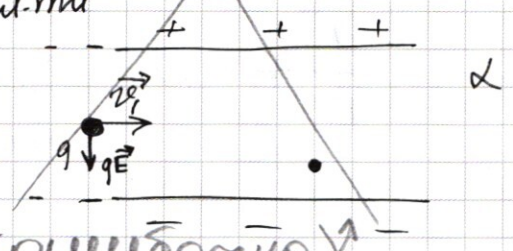
Решение:

• α - пл-ть СМЫМ., перп-ая обкладкам (ось на рис. 1)

При вл-ёте в к-р на ч-цу действ. сила $\vec{F} = q\vec{E}$, напр. против её движения



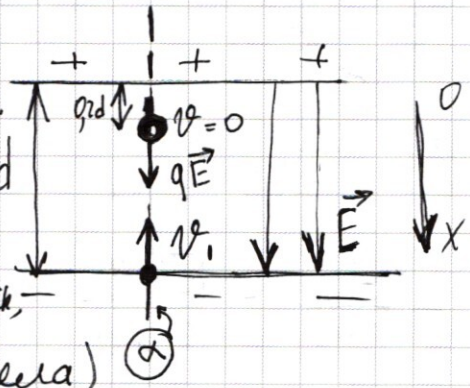
Вид в пл-ти α:



(ошибочно)

верно:

рис. 1:



тогда до ост-ки она проходит путь $S = 0{,}8d$.

Значит: $0{,}8d = \frac{v_1}{2} \cdot T$

$\Rightarrow T = \frac{1{,}6d}{v_1}$ (т.к. движ. равноуск., действует одна сила)

Ответ: 1) $T = \frac{1{,}6d}{v_1}$

• Т.к. $U = d \cdot E$ и $qE = ma$ (в проекции на OX) $\Rightarrow E = \frac{ma}{q} = \frac{a}{\gamma}$

Значит: $U = \frac{d}{\gamma} \cdot a$, где a - ускорение по оси OX.

Найдём его: $\frac{v_1}{2} \cdot T = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_1}{T} = \frac{v_1^2}{1{,}6d}$

Тогда: $U = \frac{d}{\gamma} \cdot \frac{v_1^2}{1{,}6d} = \frac{v_1^2}{\gamma 1{,}6}$

Ответ: 2) $U = \frac{v_1^2}{\gamma \cdot 1{,}6}$

Ответ: ~~$U = \frac{v_1^2}{1{,}6 \cdot \gamma}$~~

№3 (продолжение):

Пусть на ∞ энергия ч-цы:

$$E = E_k = \frac{m v_0^2}{2}$$

~~тогда в момент влёта в к-р:~~

$$\cancel{E_k = \frac{m v_1^2}{2}}$$

~~Значит по т. об изм-ии кин-ой энергии:~~

$$\cancel{\frac{m}{2}(v_1^2 - v_0^2) = -F_э \cdot D, \text{ где } D \to \infty}$$

ф-ла для пот. энергии

$$W_п = k\frac{|q||q_1|}{r}$$

$$\cancel{W_п = k\frac{|q_1||q|}{r}}$$ ~~– пот. энергия~~

если $r = D$, то ~~она~~ пот. энергия мала, и полная энергия:

$$E_k = \frac{m v_0^2}{2}$$

• Тогда в момент ост-ки частицы:

$$E_п = \underset{0}{E_k} + E_p = E_p \cancel{= \varphi + \ldots d}$$

$$\varphi = \frac{E}{2d}$$

где $E_p = E_{p+} + E_{p-} = \varphi_+ \cdot q + \varphi_- \cdot q =$

$$= \frac{E \cdot q}{0{,}2d} - \frac{E \cdot q}{0{,}8d} = \frac{3 \cdot E \cdot q}{0{,}8d}, \text{ где } E = \frac{a}{\gamma} = \frac{v_1^2}{\gamma \cdot 1{,}6d}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_p = \frac{3q}{0{,}8d} \cdot \frac{v_1^2}{\gamma \cdot 1{,}6d} = \frac{3 \cdot v_1^2}{0{,}8 \cdot 1{,}6 \cdot d^2 \cdot \gamma} \cdot q}$$

по ЗСЭ: $\frac{m v_0^2}{\cancel{2}} = \frac{3 v_1^2}{0{,}8 \cdot 0{,}8 \cdot \cancel{2} \cdot d^2 \cdot \gamma} \cdot q \quad \Big| \cdot 2 \Big| \cdot \frac{1}{m}$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{v_1}{d \cdot \gamma} \cdot \sqrt{\frac{3}{0{,}8 \cdot 0{,}8}} = \frac{v_1 \sqrt{3}}{0{,}8 \cdot d \cdot \gamma};$$

Ответ: 3) $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{0{,}8} \cdot \frac{v_1}{d \cdot \gamma}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{5}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F}$

$\frac{5F \cdot 3}{2 \cdot 5F}$

$\frac{43}{\times}$

$64 + 225 = 289$

$\frac{34}{\times 8}$ / 192

$-129 \cdot 31 + 24 \cdot 3 \cdot 8 =$

$= 3(24 \cdot 8 - 43 \cdot 31)$

$\frac{17}{\times 5}$ / 85

$\frac{24}{\times 0{,}4}$ / $9{,}6$

5

$\frac{85}{\frac{34}{31}}$

$\frac{85}{(54 - 17 \cdot 5)(54 + 17 \cdot 5) + 24^2}$

$6^2 \cdot 9^2 - 17^2 \cdot 5^2 + 24^2$

$Q = mc\Delta t$

$Q = mc$

$= \frac{17 \cdot 3}{5 \cdot 2} =$

$= \frac{}{10}$

$c = \frac{Q}{m\Delta t}$

$\frac{1}{1} - \frac{1}{p} =$

$\frac{17 \cdot 3}{2 \cdot 5}$

$= \frac{51}{10}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$Q = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{p_1 + p_2}{2}\cdot(V_2 - V_1)$$

$$\frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1 + \frac{1}{2}p_1V_2 - \frac{1}{2}p_1V_1 + \frac{1}{2}p_2V_2 - \frac{1}{2}p_2V_1$$

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

$$2p_2V_2 - 2p_1V_1 + \frac{1}{2}$$

$$V_1 = \frac{p_1V_2}{p_2}$$

$$2p_2V_2 - \frac{2p_1^2V_2}{p_2} + \cancel{\frac{1}{2}p_1V_2} - \cancel{\frac{1}{2}p_1V_2}$$

$$2\,\frac{2V_2\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)}{p_2V_2 - p_1V_1} = 4\,\frac{\cancel{V_2}\left(p_2 - \frac{p_1^2}{p_2}\right)}{p_2\cancel{V_2} - \frac{p_1^2\cancel{V_2}}{p_2}}$$

$$\frac{(92\cdot 42 - 12^2\cdot 5^2)}{12^2\cdot 5^2}\cdot 0{,}16 + \frac{0{,}16\cdot 24^2}{5^2\cdot 12^2} \qquad \frac{484}{36\cdot 12} \qquad \frac{289}{25}$$

$$\sqrt{24^2 + 9^2\cdot 4^2 - 12^2\cdot 5^2}$$

$$\frac{15}{2}$$

$$\frac{10}{3}$$

$$\sqrt{\frac{100}{9}}$$

$$\frac{10}{3}$$

$$\frac{425}{48}$$

$$\frac{0{,}1}{2}$$

$$\frac{0{,}1}{2}$$

$$\frac{0{,}1}{2}$$

$$\frac{0{,}1}{2}$$

$$\frac{0{,}1}{2}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)