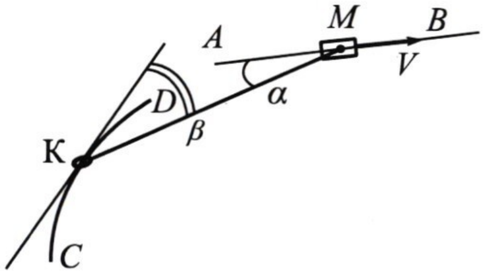
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-02

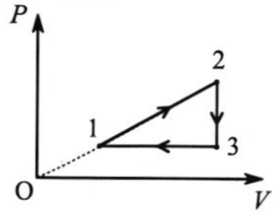
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без в

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.



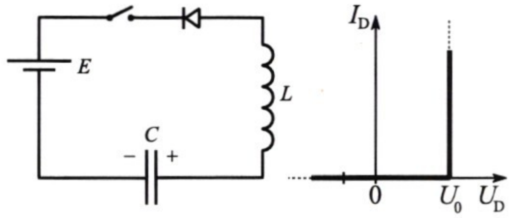
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

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 $\dfrac{q}{m} = \gamma$.

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.

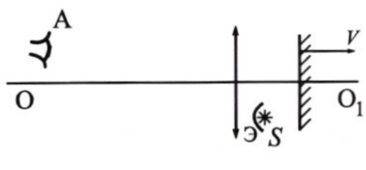
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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

4. 1) Так напряжение на катушке U_L равно $L\frac{\Delta I}{\Delta t}$, скорость изменения тока равна $\frac{U_L}{L}$. В начальный момент напряжение на катушке U_L равно $U_1 - \mathcal{E} - U_0 = 2В$ по второму закону Кирхгофа.

$$\boxed{\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - \mathcal{E} - U_0}{L} = 10\frac{А}{С}}$$

Ответ: $10\frac{А}{С}$.

2) Когда ток максимален, напряжение на катушке равно нулю, а на конденсаторе – $\mathcal{E} + U_0 = 4В$.

Энергия системы в начальный момент W_1 равна начальной энергии конденсатора:

$W_1 = \frac{CU_1^2}{2} = 360$ мкДж.

Энергия при максимальном токе W_2 состоит из энергии конденсатора и катушки:

$W_2 = \frac{C(\mathcal{E}+U_0)^2}{2} + \frac{LI_0^2}{2}$,

I_0 – максимальный ток.

Работа батареи A равна $\mathcal{E} \cdot \Delta q$, Δq – заряд протекший через неё, он равен изменению заряда конденсатора:

$\Delta q = C(\mathcal{E} + U_0) - CU_1 = C(\mathcal{E} + U_0 - U_1) = -40$ мкКл.

$A = C\mathcal{E}(\mathcal{E} + U_0 - U_1) = -120$ мкДж

По закону сохранения энергии $W_2 - W_1 = A$

Отсюда энергия катушки $\frac{LI_0^2}{2}$ равна

$$\frac{CV_1^2}{2} + C\mathcal{E}(U_0+\mathcal{E}-U_1) - \frac{C(\mathcal{E}+U_0)^2}{2}$$

Отсюда $\boxed{I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}\left(\mathcal{E}^2+U_1^2-U_0^2-2\mathcal{E}U_1\right)} = 20\sqrt{2}\ мА \approx 28мА}$

Ответ: 28мА.

3) В установившемся режиме ток в цепи не течёт. Он перестаёт течь, когда при отсутствии диода он должен был поменять направление. В этот момент напряжение на катушке снова будет равно $V_1-\mathcal{E}-U_0=2В$, но будет направлено в противоположную сторону. А напряжение U_2 будет равно $\boxed{2(\mathcal{E}+U_0)-U_1=2В.}$

Ответ: 2В

5. 1) Изображение источника в зеркале будет находится на расстоянии $d=\frac{5}{3}F$ от линзы и на расстоянии $\frac{8}{15}F$ от оси OO_1. Расстояние f между его изображением в линзе и плоскостью ~~...~~ линзы можно найти из формулы тонкой линзы:

$\boxed{f=\frac{Fd}{d-F}=\frac{5}{2}F}$, увеличение Γ при этом равно 1,5.

Ответ: $\frac{5}{2}F$

2) Изображение в зеркале движется со скоростью $2V$ от линзы. Так как $f=\frac{Fd}{d-F}$ и $\Gamma=\frac{F}{d-F}$, скорость v_1 изображения в линзе вдоль оси OO_1 равна $f'=-d'\frac{F^2}{(d-F)^2}=-d'\Gamma^2=-\frac{9}{4}d'$, d' – скорость изображения в ~~...~~ зеркале $2V$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$v_1 = \frac{9}{2}V$.

Составляющая v_2 скорости перпендикулярная OO_1 равна h', где h – расстояние от изображения до оси OO_1. $h = \frac{8}{15}F\Gamma = \frac{8F^2}{15(d-F)}$,

а $h' = -\frac{8F^2d'}{15(d-F)^2} = \frac{8}{15}d'\Gamma^2 = \frac{12}{5}V = v_2$

$tg\alpha = \frac{v_2}{v_1}$

$$\boxed{tg\alpha = \frac{8}{15}}$$

Ответ: $tg\alpha = \frac{8}{15}$.

3) Скорость изображения $V_и$, можно найти как $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$.

$$\boxed{V_и = \sqrt{26{,}01}\,V = 5{,}1V}$$

Ответ: $5{,}1V$.

3. 1) Частица летела со стороны отрицательно заряженной пластины, так как она не может пролететь через положительно заряженную пластину и внутри конденсатора равноускоренно прошла путь $0{,}8d$.

$0{,}8d = V_1T - \frac{aT^2}{2}$, ускорение a равно $\frac{V_1}{T}$.

Время T равно $\boxed{\frac{1{,}6d}{V_1}}$

Ответ: $\frac{1{,}6d}{V_1}$

2) Также ускорение $a = \frac{F}{m}$ по второму закону Ньютона, а сила $F = Eq$, напряжённость E равна $\frac{U}{d}$. $a = \frac{qU}{d} = \frac{V_1}{\frac{1,6d}{V_1}} = \frac{V_1^2}{1,6d}$

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

Ответ: $\frac{V_1}{1,6\gamma}$.

3) Энергия W электрического взаимодействия частицы и пластин равна $\frac{E}{2}q\cdot 0,2d + \frac{E}{2}q\cdot 0,8d$.

$\cancel{\frac{q\cdot CU}{4\pi\varepsilon_0(\ \ )} + \frac{q\cdot(-CU)}{4\pi\varepsilon_0\cdot(0,2d)} = \frac{15qCU}{16\pi\varepsilon_0 d} = 75q}$ $W = \frac{qV_1^2}{3,2\gamma}$

Полная энергия системы равна W.

Кинетическая энергия $\frac{mV_0^2}{2}$ на бесконечном расстоянии от конденсатора по закону сохранения энергии равна W:

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{qV_1^2}{3,2\gamma}$$

Отсюда $\boxed{V_0 = \frac{V_1}{\sqrt{1,6}} = \frac{V_1\sqrt{10}}{4} \approx 0,8V_1}$

Ответ: $0,8V_1$.

2\. 1) Понижение температуры происходило в процессах 2-3 (молярная теплоёмкость равна $-\frac{3}{2}R$) и 3-1 $(-\frac{5}{2}R)$

Отношение $\boxed{\frac{C_{23}}{C_{31}} = 0,6}$

Ответ: 0,6.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. 1) $I_1' = \frac{U_1 - U_0 - \mathcal{E}}{L}$

2) $\frac{LI_0^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E}+U_0)^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = \cancel{-C\mathcal{E}(U_0 - \mathcal{E} + U_0)}\ C\mathcal{E}(U_0 + \mathcal{E} - U_1)$

80 160 360 −120

$LI_0^2 + C(\mathcal{E}^2 + U_0^2 + 2\mathcal{E}U_0 - V_1^2) + 2C(\mathcal{E}U_1 - \mathcal{E}^2 - \mathcal{E}U_0) = 0$

$\cancel{LI_0^2 = -C(U_0^2 + 3\mathcal{E}U_0 + \mathcal{E}U_1 - V_1^2)}$ $LI_0^2 = -C(U_0^2 \cancel{+4\mathcal{E}U_0} - \mathcal{E}^2 - U_1^2 + 2\mathcal{E}U_1)$

$\cancel{I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 - U_0^2 - 3\mathcal{E}U_0 - \mathcal{E}U_1)}}$ $I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}(\mathcal{E}^2 + U_1^2 - 2\mathcal{E}U_1 \cancel{-4\mathcal{E}U_0} - U_0^2)}$

$I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}(\mathcal{E}^2 + U_1^2 - U_0^2 - 2\mathcal{E}U_1)} \approx 28$ мА

$\cancel{U_2 = ...}$

3) $U_2 = 2U_0 + 2\mathcal{E} - U_1 = 2$ В

2. 1) $C_{23} = \frac{3}{2}R$ $C_{31} = \frac{5}{2}R$

$\frac{C_{23}}{C_{31}} = 0,6$

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

$A_{12} = \left(\frac{\alpha+1}{2}\right)P_1(\alpha-1)V_1 = \left(\frac{\alpha^2-1}{2}\right)P_1V_1$

$P_1V_1 = \nu RT_1$

$\alpha^2 P_1 V_1 = \nu RT_2$

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

$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

$\cancel{\eta = \frac{2\alpha+\alpha^2-2}{2\alpha^2-4}}$ $\cancel{\eta = \frac{2\alpha-3+\alpha^2}{2\alpha^2-2}}$

$0 = (2+2\alpha)(2\alpha^2-2) - 4\alpha(2\alpha-3+\alpha^2)$

$(2\alpha+2)(4\alpha^2-4) - 8(2\alpha+\alpha^2-2)\alpha = 0$

$0 = -4\alpha^2 - 4 + 8\alpha$

$\cancel{8\alpha^3 + 8\alpha^2 + 8\alpha - 8 - 16\alpha^2 - 8\alpha^3 + 16\alpha = 0}$

$\cancel{4\alpha = \alpha^2 + 1}$ $\cancel{\alpha = \frac{1 \pm \sqrt{1-4}}{}}$ $\alpha^2 - 2\alpha + 1 = 0$

$\cancel{\alpha^2 - \alpha + 1 = 0}$

$0 = 2(\alpha+1)(2\alpha^2 - 2) - 4\alpha(2\alpha - 3 + \alpha^2)$

$0 = 4\alpha^3 + 4\alpha^2 + 8\alpha - 4 - 8\alpha^2 + 12\alpha - 4\alpha^3$

$8\alpha = 4\alpha^2 + 4$

$\cancel{0 = 2\alpha^2 - 2 - 4\alpha(\alpha-1)}$

$\cancel{0 = 2\alpha^2 + 4\alpha - 2}$

$\alpha^2 - 2\alpha + 1 = 0$

$\cancel{2\alpha^2 = 2}$

$\alpha = \frac{2 \pm \sqrt{4-4}}{2}$

$\cancel{\alpha^2 + 2\alpha - 2 = 0}$

$\cancel{\alpha = \frac{-2 \pm \sqrt{4}}{-2}}$ $\alpha = 1$

3) $A = \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2} - \nu R(T_1 - T_3) = \frac{\nu R}{2}(2T_3 + T_2 - 3T_1)$ $Q = 2\nu R(T_2 - T_1)$

$\eta = \frac{2T_3 + T_2 - 3T_1}{4(T_2 - T_1)} = \cancel{\frac{1}{4} + \frac{2(T_3 - T_1)}{2(T_2 - T_1)}}$ $T_2 = \alpha^2 T_1$ $T_3 = \alpha T_1$ $\cancel{\frac{T_3}{T_1} = \frac{T_2}{T_3}}$ $\cancel{T_3 = \sqrt{T_1T_2}}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

2) Пусть давление и объем в процессе 1-2 увеличились в α раз. Тогда температура увеличилась в α^2 раз, так как $p_1V_1 = \nu RT_1$ и $p_2V_2 = \nu RT_2$.
Работа в процессе 1-2 равна площади под графиком и равна $\frac{p_1+p_2}{2}(V_2-V_1) = \frac{(\alpha+1)p_1}{2}(\alpha-1)V_1 =$
$= \frac{(\alpha^2-1)}{2}p_1V_1 = \frac{(\alpha^2-1)}{2}\nu RT_1 = \frac{\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right)}{2}\nu RT_1 = \frac{(T_2-T_1)}{2}\nu R =$
$= \frac{\nu R(T_2-T_1)}{2}$.
Изменение энергии в этом процессе равно $\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)$.
По первому началу термодинамики $Q = A+\Delta U$, т. е. $Q_{12} = 2\nu R(T_2-T_1)$.

$$\boxed{\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4}$$

Ответ: 4.

3) КПД η равен $\frac{A}{Q_{12}}$, где A - работа за цикл.
$A = A_{12} + A_{31}$.
A_{31} - работа в процессе 3-1, она равна $\nu R(T_1-T_3)$
В процессе 3-1 объём уменьшился в α раз, температура тоже, значит $T_3 = \alpha T_1$, $A_{31} = -\nu RT_1(\alpha-1)$
$A = \nu RT_1\left(\frac{\alpha^2-1}{2} - (\alpha-1)\right) = \frac{(\alpha^2-2\alpha+1)}{2}\nu RT_1$.
$\eta = \frac{\alpha^2-2\alpha+1}{4(\alpha^2-1)}$
Максимальное значение $\boxed{\eta \text{ равно } 1}$
Ответ: 1.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5. 1) $d = \frac{5}{3}F$

$\boxed{f = \frac{5}{2}F}$

2) $\Delta\Gamma = \cancel{\frac{d+\Delta d}{d\Gamma + \Gamma^2\Delta d}} \quad \frac{d\Gamma + \Gamma^2 \Delta d}{d+\Delta d} - \Gamma = \frac{\Delta d(\Gamma^2 - 1)}{d}$

$\Delta h = \frac{8}{15}F \; \frac{3\Delta d}{5F}\left(\frac{9}{4} - 1\right) = \frac{2}{5}\Delta d$

$\boxed{tg\alpha = \frac{4}{45}}$

3) $v = \sqrt{\frac{4}{25} + \frac{81}{4}}\, V = \frac{\sqrt{2041}}{10} V \approx 8V$

1. 1) $V\cos\alpha = V_k \cos\beta \qquad V_k = \frac{V\cos\alpha}{\cos\beta} = 51\frac{см}{с}$

2) $V_{k\,отн}^2 = \frac{V^2\cos^2\alpha}{\cos^2\beta} + V^2 - 2V^2\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\cos(\alpha+\beta) = \frac{V^2}{\cos^2\beta}\left(\cos^2\alpha + \cos^2\beta - 2\cos\alpha\cos\beta\cos(\alpha+\beta)\right)$

$V_{отн} = \frac{V}{\cos\beta}\sqrt{\cos^2\alpha + \cos^2\beta - 2\cos\alpha\cos\beta\cos(\alpha+\beta)}$

3) $T = m(V_k')$

$V_{k2} = \frac{V\cos(\alpha - \Delta\alpha)}{\cos(\beta + \Delta\beta)}$

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

$\cos(\alpha - \Delta\alpha) = \cos\alpha + \Delta\alpha\sin\alpha$

$\cos(\beta + \Delta\beta) = \cos\beta + \Delta\beta\sin\alpha$

$T = \frac{mV^2\sin\alpha\cos\alpha}{R\cos^2\beta} \qquad a = \frac{V_1}{T}$

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

$\Delta V_k = V\Delta\alpha\sin\alpha =$

3. $\alpha = \gamma E$

$E = \frac{CU}{\varepsilon_0 S}$

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

$W = \frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}CUq}{d^2}\left(\frac{1}{0{,}2^2} - \frac{1}{0{,}8^2}\right) = \frac{CUq}{4\pi\varepsilon_0 d}\left(25 - \frac{25}{16}\right) = \frac{375\,CUq}{64\pi\varepsilon_0 d}$

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

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

$\Delta\beta R = V_k t$

$W = \frac{m(V_0^2 - V_1^2)}{2}$

$\Delta\alpha = \Delta\beta$

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

$t = \frac{\Delta\alpha R\cos\beta}{V\cos\alpha} \qquad a = \frac{V^2\sin\alpha\cos\alpha}{R\cos^2\beta}$

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

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$\cancel{h' = \frac{120F^2(d-F)' - 120F^2 d}{225(d-F)^2} = -\frac{8F^2 d}{15(d-F)^2} = -\frac{8}{15} d\Gamma^2}$

$\cancel{h' = \frac{8}{15}F^2(d'(d-F)-}$ $\vartheta_2 = h' = \frac{-8F^2 \cdot 15 d'}{225(d-F)^2} = -\frac{8F^2 d'}{15(d-F)^2}$

$\cancel{\frac{15\, d'V}{16\pi\varepsilon_0 d} = \frac{15 m V_1^2 \ldots}{256\pi\varepsilon_0 d^2}}$

$\cancel{8(\alpha-1)(\alpha^2-1) - (\alpha^2 - 2\alpha + 1)8\alpha = 8\alpha^3 - 8\alpha^2 + 8 - 8\alpha - 8\alpha^3 + 16\alpha^2 - 8\alpha}$

$\cancel{\alpha^2 + 1 - 2\alpha = 0}$

$3\alpha^2 + 2\alpha - 5 = 0$

$\alpha = \frac{-2 \pm \sqrt{4+60}}{6} = 1$

$\frac{40}{\frac{8}{17}} \sqrt{\frac{9}{25} + \frac{64}{289} - \frac{6}{5} \cdot \frac{8}{17} \cdot \left(\frac{3 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17}\right)} = \sqrt{9 \cdot 289 + 64 \cdot 25 + 48 \cdot 36} =$

$= \sqrt{2601 + 1600 + 1728} = \sqrt{5929} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$\cancel{49 \cdot 121 = 4900 + 980 + 49}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$V_0 = \sqrt{\frac{375 CU}{32\pi\varepsilon_0 d} + V_1^2}$

2. $\cancel{A = \frac{\nu R T_1}{2}(\alpha^2-1) - \nu R T_1(\alpha-1) = \frac{\nu R T_1}{2}(\alpha^2-2\alpha+1)}$

$Q_H = 2\nu R T_1(\alpha^2-1)$

$\cancel{\eta = \frac{\alpha^2-5\alpha+4}{}}$ $\quad \eta = \frac{\alpha^2-2\alpha+1}{4\alpha^2-4}$

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

$\cancel{0 = 8\alpha^3 - 8\alpha^2 - 8\alpha + 8 - 8\alpha^3 + 8\alpha^2 - 16\alpha}$

$\cancel{0 = 1 + \alpha^2 - 2\alpha}$

$\cancel{\alpha^2 - 2\alpha + 1 = 0}$ $\quad Q_x = \nu R\left(\frac{3}{2}(\alpha^2-\alpha) + \frac{5}{2}(\alpha-1)\right)T_1 = \frac{\nu R T_1}{2}(\alpha-1)(5+3\alpha)$

$\cancel{\alpha = 2}$

$\eta = 1 - \frac{(\alpha-1)(5+3\alpha)}{4\alpha^2-4} = 1 - \frac{5\alpha-5+3\alpha^2-3\alpha}{4(\alpha^2-1)} = 1 - \frac{3\alpha^2+2\alpha-5}{4(\alpha^2-1)}$

$(6\alpha+2)(4\alpha^2-4) - 8\alpha(3\alpha^2+2\alpha-5) = 0$ $\quad 3\alpha^2+2\alpha-5=0$

$\cancel{24\alpha^3 + 8\alpha^2 - 24\alpha} - 8 \cancel{- 24\alpha^3} - 16\alpha^2 + 40\alpha = 0$ $\quad \alpha = \frac{-2+\sqrt{4+60}}{6} = 1$

$-\alpha^2 + 2\alpha - 1 = 0$

$\alpha^2 - 2\alpha + 1 = 0$

$f = \frac{dF}{d-F}$

$f' = \frac{d'F(d-F) - d'dF}{(d-F)^2} = -d'\frac{F^2}{(d-f)^2} = -d'\Gamma^2$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

1. 1) Поскольку трос нерастяжимый $V\cos\alpha = V_к \cos\beta$, где $V_к$ – скорость кольца.

$$\boxed{V_к = \frac{V\cos\alpha}{\cos\beta}} = 51\,\frac{см}{с}$$

Ответ: $51\,\frac{см}{с}$

2) Скорость кольца относительно муфты можно найти по теореме косинусов:

$$V_{отн}^2 = V^2 + V^2\frac{\cos^2\alpha}{\cos^2\beta} - 2V^2\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\cos(\alpha+\beta)$$

$$\boxed{V_{отн} = \frac{V}{\cos\beta}\sqrt{\cos^2\alpha + \cos^2\beta - 2\cos\alpha\cos\beta\cos(\alpha+\beta)}} = 77\,\frac{см}{с}$$

Ответ: $77\,\frac{см}{с}$.