

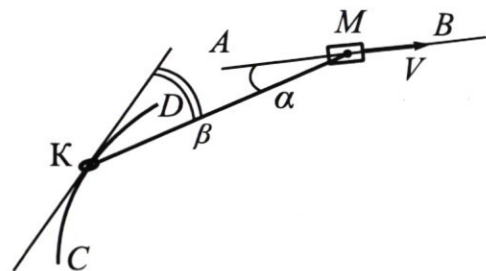
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

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

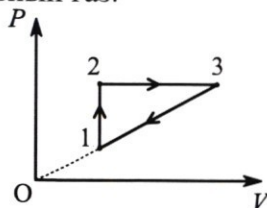
- ✦ 1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



- ✦ 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- ✦ 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- ✦ 3) Найти силу натяжения нити 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 повышение температуры газа.
- ✦ 2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
- ✦ 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

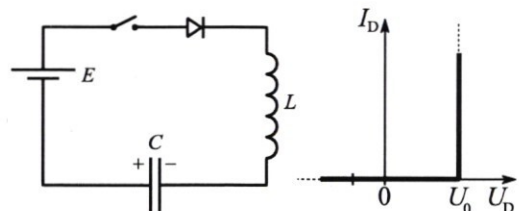


- ✦ 3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

S - done

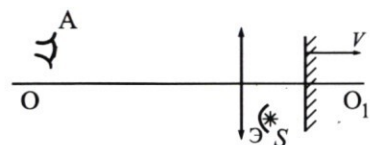
- ✦ 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
 - ✦ 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
 - ✦ 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?
- При движении частицы электрическое поле, созданное 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 $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ 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 $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ 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:

$$v = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 0,34 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$\rho = \frac{5R}{4}$$

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

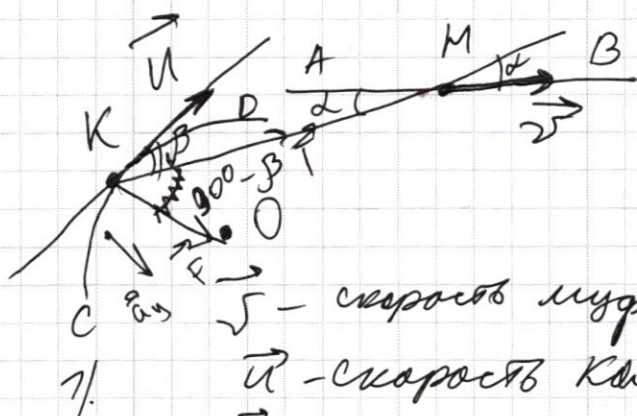
$$\cos \beta = \frac{3}{5}$$

~~U~~ - ?

U' - ?

T - ?

Решение:



v - скорость лугрот

U - скорость кольца

U' - скорость кольца
относительно лугрота

Скорость кольца направлена
по касательной окружности CD .

П. К. нить не растяжима, то:
~~отношение~~ $\frac{v \cos \alpha}{U' \cos \beta} = 1$
или $v \cos \alpha = U' \cos \beta$

$$v \cos \alpha = U' \cos \beta$$

$$U' = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$= \frac{0,34 \cdot 15}{17 \cdot 3} = 0,0225 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

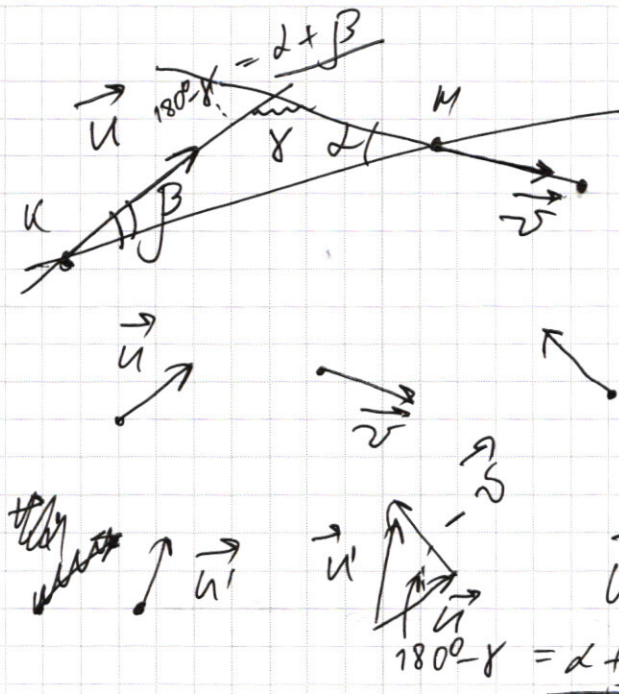
$$U' = 0,34 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} =$$

$$= 0,0225 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2). \vec{U} = \vec{U'} + \vec{v'}$$

$$\vec{U'} = \vec{U} - \vec{v'}$$



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

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

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

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{(17-15)(17+15)}}{17} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{25-9}}{5} = \frac{4}{5}$$

$$\vec{u}' = \vec{u} - \vec{v}$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$$

$$180^\circ - \gamma = \alpha + \beta$$

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

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} = \frac{45 - 32}{85} = \frac{13}{85}$$

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

$$u' = \sqrt{0,25 + (0,34)^2 - 2 \cdot 0,5 \cdot 0,34 \cdot \frac{13}{85}} \frac{m}{c} = \frac{0,3656}{0,0520} = \frac{0,3136}{0,0520}$$

$$= \sqrt{0,25 + 0,1156 - \frac{17 \cdot 2 \cdot 0,01 \cdot 13}{17 \cdot 5}} \frac{m}{c} = \sqrt{0,25 + 0,1156 - 0,052} \frac{m}{c} = \sqrt{0,3136} \frac{m}{c} \approx 0,56 \frac{m}{c}$$

$$3/. \text{ } a_y = \frac{u^2}{R}$$

$$a_y \cdot m = F$$

$$F = T \cdot \sin \beta$$

$$T \cdot \sin \beta = \frac{m u^2}{R}$$

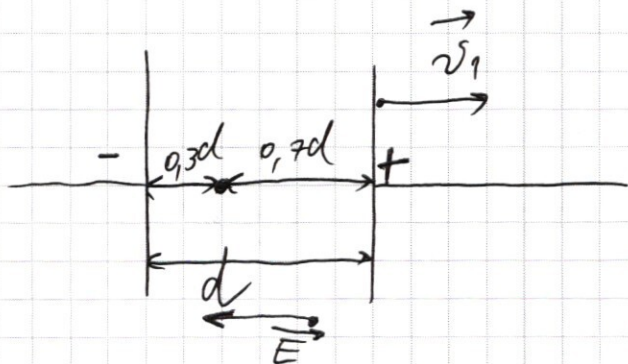
$$T = \frac{m u^2}{R \sin \beta}$$

$$= \frac{1,5 \cdot 0,25}{2,12} H = \frac{0,375}{2,12} H = \frac{37,5}{212} H \approx 0,177 H$$

Ответ! 1/. $u = 0,5 \frac{m}{c}$
2/. $u' \approx \sqrt{0,3136} \frac{m}{c} \approx 0,56 \frac{m}{c}$
3/. $T = \frac{37,5}{212} H \approx 0,177 H$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



будем считать $q > 0$
при расчётах.

1. Пусть внутри конденсатора
напряжённость E

Напряжение на
концах конденсатора

$$U = Ed$$

Электрон пролетит $(d - 0,3d) = 0,7d$

$$E_k = E \cdot q \cdot 0,7d$$

$$E_k = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = E \cdot q \cdot 0,7d$$

$$E = \frac{mv_1^2}{0,7qd \cdot 2} = \frac{mv_1^2}{1,4qd} = \frac{v_1^2}{1,4 \gamma d}$$

$$F = E \cdot q = \frac{v_1^2 q}{1,4 \gamma d}$$

$$\gamma = \frac{q}{m}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{v_1^2 \left(\frac{q}{m}\right)}{1,4 \gamma d} = \frac{v_1^2}{1,4 d}$$

Дано!

v_1

S

d

$$\gamma = \frac{|q|}{m}$$

$T - ?$

$Q - ?$

$v_2 - ?$

$$S = \frac{aT^2}{2}$$

$$S = 0,5d - 0,3d = 0,2d, \text{ м.к. на расстоянии } d \text{ от облака}$$

$$0,2d = \frac{v_1^2}{1,4d} \cdot \frac{T^2}{2}$$

$$T^2 = 0,56d^2 : v_1^2$$

$$T = \sqrt{0,56} d : v_1 = \sqrt{0,56} \frac{d}{v_1} \approx \boxed{0,8 \frac{d}{v_1}}$$

$$2/. Q = CU$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}, \text{ м.к. в вакууме} \Rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{v_1^2}{1,48} = \boxed{\frac{\epsilon_0 S v_1^2}{1,4d8}}$$

$$U = E \cdot d = \frac{v_1^2}{1,48}$$

3) Потенциал конденсатора φ . Поскольку потенциал — ~~разность потенциалов~~ работа по переносу ед. заряда на бесконечность $\Rightarrow A_{\infty} = \varphi q$

Работа электростатического поля

$$E_{k2} - E_{k1} = A_{\infty} \Rightarrow E_{k2} = E_{k1} + A_{\infty} = E_{k1} + \varphi q$$

(по теор. о кин. энергии)

$$\varphi = U = E \cdot d = \frac{v_1^2}{1,48}$$

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{v_1^2 q}{1,48} \Rightarrow mv_2^2 = mv_1^2 + \frac{v_1^2 q}{0,74} \Rightarrow$$

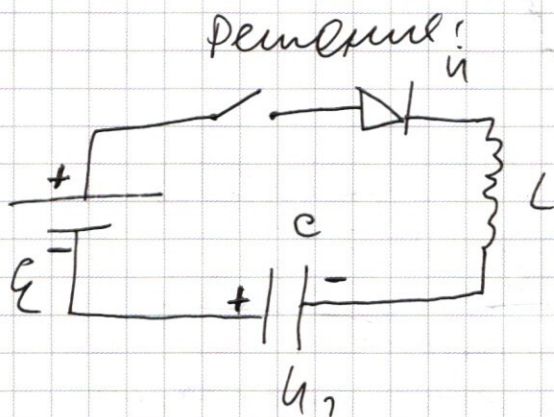
$$\Rightarrow v_2^2 = v_1^2 + \frac{v_1^2 \cdot \left(\frac{q}{m}\right)}{0,74} = v_1^2 + \frac{v_1^2}{0,7} = \frac{1,7 v_1^2}{0,7} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{1,7}{0,7}} v_1 \Rightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{\frac{17}{7}} v_1 \approx 1,6 v_1}$$

Ответ: 1). $T = \sqrt{0,56} \frac{d}{v_1} \approx 0,8 \frac{d}{v_1}$
 2). $Q = \frac{\epsilon_0 S v_1^2}{1,4d8}$
 3). $v_2 = \sqrt{\frac{17}{7}} v_1 \approx 1,6 v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N4.



1/по закону Кирхгофа:
(в начальном моменте)

$$\begin{cases} \varepsilon = -U_1 + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i = -L \cdot \dot{I} \end{cases}$$

$$\varepsilon + U_1 = L \cdot \dot{I}$$

$$\varepsilon + U_1 = L \cdot \frac{dI_0}{dt}$$

Напряжение
на диоде!

$$U = \varepsilon + U_1$$

$$U = 8 \text{ В} > 1 \text{ В} \Rightarrow$$

⇒ ток
течет
(диод открыт)

Дано!

$$\varepsilon = 6 \text{ В}$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ нФ} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 0,7 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$\frac{dI_0}{dt} = ?$$

$$I_{\text{max}} = ?$$

$$U_2 = ?$$

$$\frac{dI_0}{dt} = \frac{\varepsilon + U_1}{L}$$

$$\boxed{\frac{dI_0}{dt} = 80 \frac{\text{А}}{\text{с}}}$$

2/ П.к. $I - \text{max} \Rightarrow \dot{I} = 0$

$$\varepsilon + U_d = L \cdot \dot{I} = 0 \Rightarrow \varepsilon + U_d = 0 \Rightarrow U_d = -\varepsilon = -6 \text{ В},$$

т.е. знаки на обкладках
конденсатора противоположны.

! Но такая ситуация не возникнет,
так как диод закрывается, препятствуя
выравниванию напряжений на $\mathcal{E}$ и C ,
так как $U_0 = 1\text{В}$!

Значит напряжение на C останется
на $\mathcal{E} - U_0 = 6\text{В} - 1\text{В} = 5\text{В}$ 3/. $U_2 = 5\text{В}$

Знаки на обкладках конденсатора
не меняются местами

$$q_1 = U_1 C$$

$$q_2 = -U_2 C \text{ (минус, т.к. в конденсатор перзарядовая)}$$

$$|\Delta q| = |q_2 - q_1| = |-U_2 C - U_1 C| = U_1 C + U_2 C =$$

$$= (U_1 + U_2) C \quad \text{считаем } \Delta q > 0$$

$$\text{Анал.} + W_{C1} = W_{C2} + \frac{I_m^2 L}{2} - 3C\mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} \cdot \Delta q + \frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{I_m^2 L}{2} \quad \text{1.2}$$

$$2\mathcal{E}\Delta q + CU_1^2 - CU_2^2 = I_m^2 L$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}\Delta q + CU_1^2 - CU_2^2}{L}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}(U_1 + U_2)C + CU_1^2 - CU_2^2}{L}}$$

$$\begin{cases} W_C = \frac{qU}{2} = \\ = \frac{CU^2}{2} \\ q = CU \end{cases}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{(84 + 4 - 25) \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} \text{ А} =$$

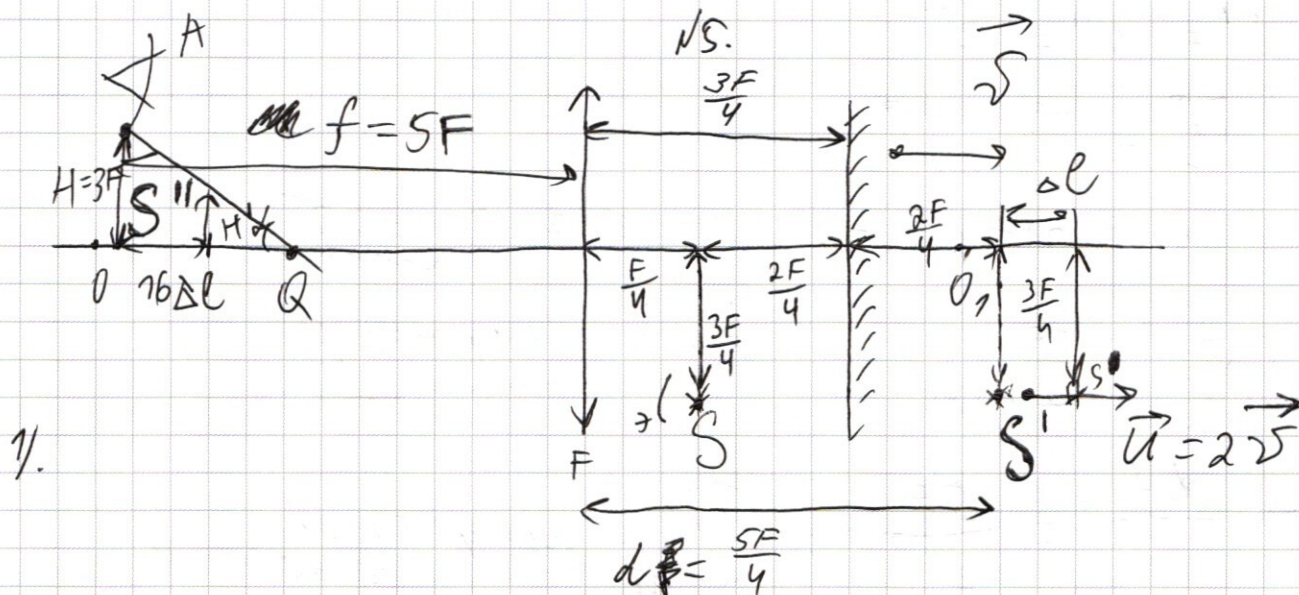
$$= \sqrt{63 \cdot 4 \cdot 10^{-4}} \text{ А} =$$

$$= \sqrt{252 \cdot 10^{-4}} \text{ А} \approx$$

$$\approx 0,16 \text{ А}$$

Ответ: 1/. $\frac{dI_0}{dt} = 80 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ 3/. $U_2 = 5\text{В}$.
2/. $I_m = \sqrt{0,252 \text{ А}} \approx 0,16 \text{ А}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Расстояние от источника до зеркала $= \left(\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} \right) = \frac{2F}{4}$

Расстояние от изображения предмета до зеркала $= \frac{2F}{4}$

$d =$ расстояние от мизора до изображения мизорки =
(отражённого в мизе)
 $= \left(\frac{3F}{4} + \frac{2F}{4} \right) = \frac{5F}{4}$ СИ

f = расстояние от глаза наблюдателя до S'
(т.е. от линзы до ^{линзы} конечного изображения)

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\left(\frac{5F}{4}\right)} = \frac{5}{5F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{F_{\text{tot}}} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\cancel{F}}$$

→ $f \in \mathcal{F}$

3/. v - скорость ~~мужа~~ ^{зеркала} (отн. мужа)

$v' = v$ - скорость S относительно ~~мужа~~ ^{зеркала}

u' - скорость S' относительно ~~зеркала~~ ~~линзы~~

u - скорость S' (отм. линзы)

$$v' = u' = v$$

$$\vec{u} = \vec{v} + \vec{u}'$$

$$u = v + u' \Rightarrow u = v + v \Rightarrow \underline{u = 2v}$$

u_0 - скорость S''

~~$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{(5F)}{(5F)} = 1$$~~

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F}{\left(\frac{5F}{4}\right)} = \textcircled{4} - \text{поперечное увеличение}$$

$$\gamma = \Gamma^2 = 4^2 = \textcircled{16} - \text{продольное увеличение}$$

Пл.к. скорость $\vec{v}$ параллельна $OO_1 \Rightarrow$
(м. отб. осн)

$$\Rightarrow u_0 = \gamma u \Rightarrow \underline{u_0 = 16u}$$

$$\Rightarrow u_0 = 16 \cdot 2v = 32v$$

$$\boxed{u_0 = 32v}$$

2). Пусть S' перемещается на Δl , (Δl - малое перемещение)
тогда S'' перемещается на $16\Delta l$
(м.к. $u_0 = 16u$)

$$\frac{1}{\frac{5F}{4} \pm \Delta l} + \frac{1}{5F \pm 16\Delta l} = \frac{1}{F}$$

$$\Gamma = \frac{5F \pm 16\Delta l}{\frac{5F}{4} \pm \Delta l}$$

$$= \frac{20F(5F \pm 16\Delta l) \cdot 3F}{5F \pm 4\Delta l}$$

$$\frac{H'}{\left(\frac{3F}{4}\right)} = \frac{5F \pm 16\Delta l}{\frac{5F}{4} \pm \Delta l} \Rightarrow H = \frac{1 \cdot (5F \pm 16\Delta l) \cdot \frac{3F}{4}}{\frac{5F}{4} \pm \Delta l} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Т.к. $\delta \ll l$ — может быть малым,
Т.к. пружинки движатся
по прямой:
Рассмотрим $\delta \ll l$, тогда:~~

~~$$H' = \frac{(5F + 16F) \cdot 3F}{5F - 4F} = \frac{27F^2 \cdot 3}{F} = 81F$$~~

$$\frac{OQ}{OQ - 16\delta l} = \frac{3F}{H'} \quad (\text{см рисунок}).$$

~~$$\frac{OQ - 16\delta l}{OQ} = \frac{H'}{3F}$$~~

$$1 - \frac{16\delta l}{OQ} = \frac{H'}{3F}$$

~~$$\text{или } 1 - \frac{H'}{3F} = \frac{16\delta l}{OQ}$$~~

$$\frac{3F - H'}{3F} = \frac{16\delta l}{OQ} \Rightarrow \frac{OQ}{16\delta l} = \frac{3F}{3F - H'}$$

$$OQ = \frac{3F \cdot 16\delta l}{3F - H'} = \frac{48F\delta l}{3F - (5F - 16\delta l) \cdot 3F}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{3F}{OQ} = \frac{3F}{\frac{48F\delta l}{(15F^2 + 12F\delta l - 15F^2 + 48F\delta l)}} = \frac{3F}{\frac{48F\delta l}{5F + 4\delta l}}$$

$$= \frac{3F}{\left(\frac{48F \cancel{\delta e} (5F + 4\cancel{\delta e})}{60\cancel{\delta e} F \cancel{\delta e}} \right)} = \frac{180F}{240F + 192\delta e}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{180F}{240F + 192\delta e}$$

П.к. δe - малое, то:

$$\operatorname{tg} \alpha = \lim_{\delta e \rightarrow 0} \frac{180F}{240F + \underbrace{192\delta e}_{=0}} = \frac{180\cancel{F}}{240\cancel{F}} = \frac{180}{240} =$$

$$= \frac{18}{24} = \frac{6:3}{8:4} = \left(\frac{3}{4} \right)$$

$$\boxed{\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}}$$

Ответ:

- 1/. $F = 5F$
- 2/. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$
- 3/. $U_0 = 32 \text{ В}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

Дано:

(см. график)

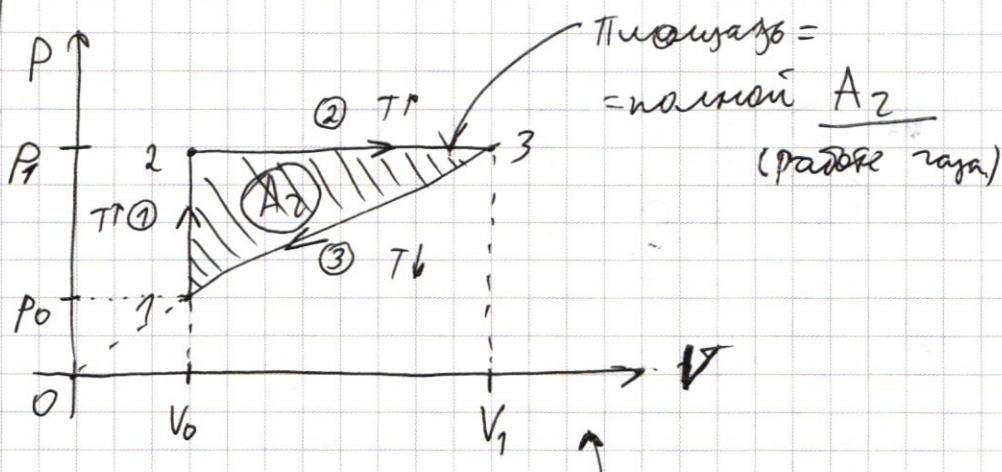
$$\frac{C_{v2}}{C_{v1}} - ?$$

$$\frac{\Delta U_2}{A_{22}} - ?$$

$$\eta_{\max} - ?$$

1/.

Решение!



P_0, V_0, P_1, V_1 — см. график

$\Delta U_1, \Delta U_2$ — изменение внутр. эн. газа
в процессах ① и ② соотв.

A_{21}, A_{22} — работа газа в
процессах ① и ② соотв.

Q_1, Q_2 — кол-во тепла перед. газу
в процессах ①, ② соотв.

$$PV = \nu RT$$

$$\begin{cases} Q_1 = \Delta U_1 + A_{21} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const} \\ Q_2 = \Delta U_2 + A_{22} \end{cases}$$

$$(1) Q_1 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1 = \frac{3}{2} \Delta(PV)_1 = \frac{3}{2} V_0 (P_1 - P_0)$$

$$\Delta U_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 = \frac{3}{2} \Delta(PV)_2 = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_0) \Rightarrow$$

$$A_{22} = P_1 \cdot \Delta V_1 = P_1 \cdot (V_1 - V_0)$$

$$\Rightarrow (2) Q_2 = \Delta U_2 + A_{22} = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_0)$$

$$3) Q_1 = C_{v1} \nu \Delta T_1 = C_{v1} \cdot \frac{\Delta(pV)}{R} = \frac{C_{v1}}{R} \cdot \nu_0 (p_1 - p_0)$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow \nu T = \frac{pV}{R}$$

$$4) Q_2 = C_{v2} \nu \Delta T_2 = C_{v2} \cdot \frac{\Delta(pV)}{R} = \frac{C_{v2}}{R} \cdot p_1 (\nu_1 - \nu_0)$$

из 1), 2), 3), 4):

$$\frac{3}{2} \nu_0 (p_1 - p_0) = \frac{C_{v1}}{R} \cdot \nu_0 (p_1 - p_0)$$

$$C_{v1} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{5}{2} p_1 (\nu_1 - \nu_0) = \frac{C_{v2}}{R} p_1 (\nu_1 - \nu_0)$$

$$C_{v2} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{v2}}{C_{v1}} = \frac{5}{3}$$

$$2) \frac{\Delta U_2}{A_{22}} = \frac{\frac{3}{2} p_1 (\nu_1 - \nu_0)}{p_1 (\nu_1 - \nu_0)} = \frac{3}{2} \quad \boxed{\frac{\Delta U_2}{A_{22}} = \frac{3}{2}}$$

т.к. линия
на графике
имеет
наклон
равный 3/2
через (0;0)

$$3) \begin{cases} Q = Q_1 + Q_2 = \frac{3}{2} \nu_0 (p - p_0) + \frac{5}{2} p_1 (\nu_1 - \nu_0) \\ A_2 = \frac{1}{2} (p_1 - p_0) \cdot (\nu_1 - \nu_0) \end{cases}$$

$$\eta = \frac{A_2}{Q} \Rightarrow \eta = \frac{\frac{1}{2} (p_1 - p_0) (\nu_1 - \nu_0)}{\frac{3}{2} \nu_0 (p - p_0) + \frac{5}{2} p_1 (\nu_1 - \nu_0)}$$

$$= \frac{(n-1)^2 p_0 \nu_0}{3 \nu_0 p_0 (n-1) + 5 n p_0 \nu_0 (n-1)} = \frac{n-1}{3+5n}$$

Пусть:

$$p_1 = n p_0$$

$$\nu_1 = n \nu_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{n-1}{3+5n}$$

$$\eta(n) = \frac{n-1}{3+5n}$$

$$\eta'(n) = \frac{(3+5n) - (n-1) \cdot 5}{(3+5n)^2} = \frac{3+5n-5n+5}{(3+5n)^2} = \frac{8}{(3+5n)^2}$$

$$\eta'(n) = \frac{8}{(3+5n)^2} > 0 \Rightarrow \eta - \text{возрастает на всем протяжении}$$

$\eta - \text{max}$

$$\eta_{\text{max}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-1}{3+5n} \right) =$$

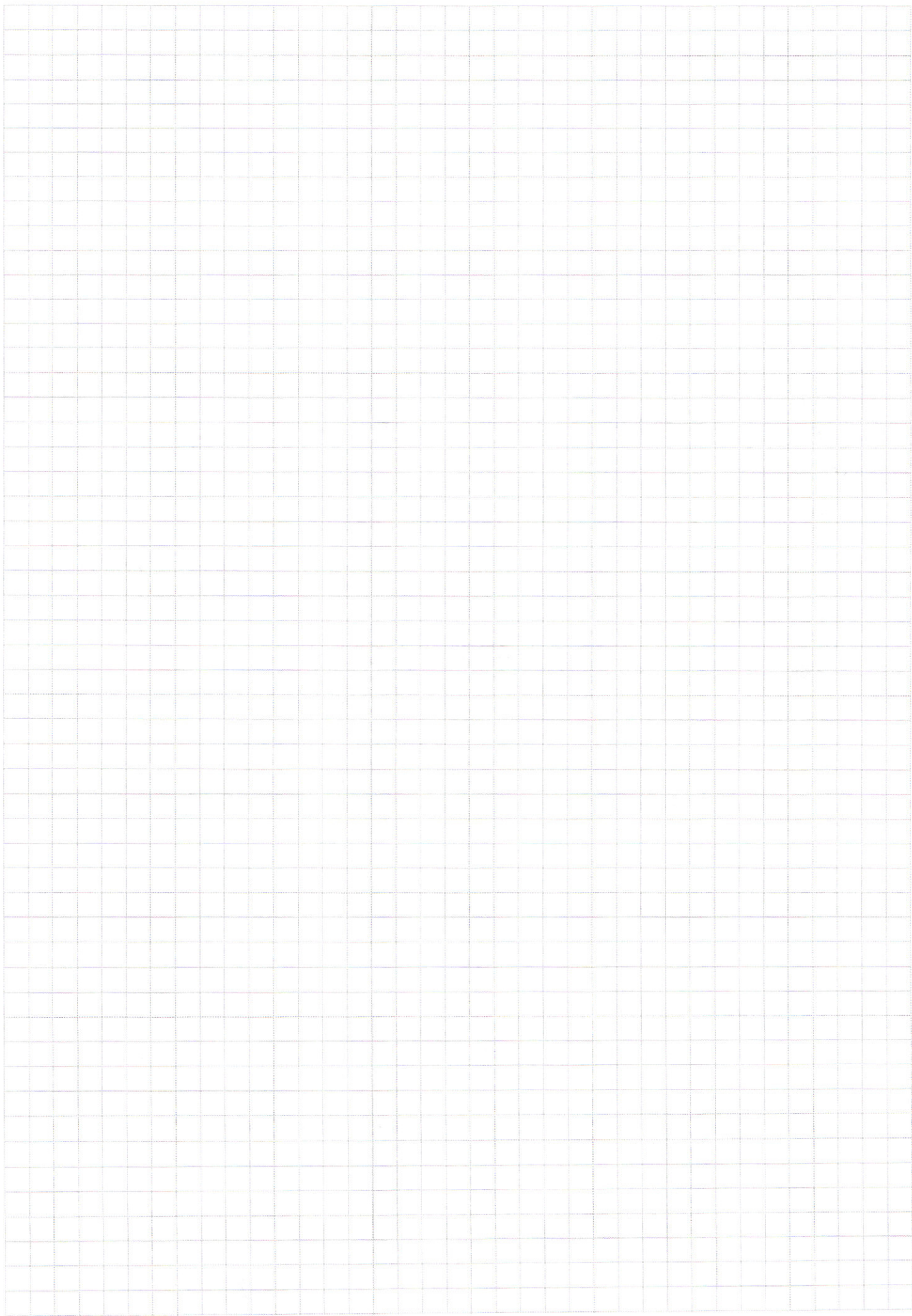
$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1 - \frac{1}{n}}{\frac{3}{n} + 5} \right) = \frac{1}{5} = 0,2 = 20\%$$

Ответы!

$$1/. \frac{C_{v2}}{C_{v1}} = \frac{5}{3}$$

$$2/. \frac{\Delta U_2}{A_{r2}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{1}{5} = 20\%$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[illegible]

ЧЕРНОВИК

$$pV = \nu R T$$

$$640 \text{ К} = 200 \text{ К} + 440 \text{ К}$$

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

$$64 \text{ К} = 200 \text{ К} + 64 \text{ К}$$

$$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 7,6 \\ \hline 1,6 \\ \times 7,6 \\ \hline 9,6 \\ \times 7,6 \\ \hline 25,6 \end{array}$$

$$C_2 = 15 \text{ К}$$

$$pV = \nu R T$$

$$\nu T = \frac{pV}{R}$$

$$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu R (p - p_0) V_0$$

$$\frac{1}{5F + 16C} + \frac{1}{5F + 16C} = \frac{1}{F}$$

$$5F + 16C = \frac{1}{F}$$

$$\Delta U_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$1792$$

$$20F + 648C + 5F + 16C = \frac{3}{2} \nu R (V - V_0)$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 7,5 \\ \hline 7,5 \\ \times 7,5 \\ \hline 22,5 \end{array}$$

$$A_{22} = p \cdot (V - V_0)$$

$$(3 + 54) + (1 + 15)$$

$$Q_1 = \frac{3}{2} (p - p_0) V_0$$

$$Q_2 = \frac{5}{2} p (V - V_0)$$

$$n (3 + 54) + (1 + 15) = 3 + 54 - 54 + 15 = 8$$

$$Q_1 = C_1 (T_2 - T_1)$$

$$Q_2 = C_2 (T_3 - T_2)$$

$$Q_1 = C_1 \cdot \frac{1}{R} (p - p_0) V_0$$

$$Q_2 = C_2 \cdot \frac{1}{R} p (V - V_0)$$

$$\frac{3}{2} p (V - V_0) = C_1 \cdot \frac{1}{R} (p - p_0) V_0$$

$$C_2 \cdot \frac{1}{R} p (V - V_0) = \frac{5}{2} p (V - V_0)$$

$$252$$

$$C_1 = \frac{3}{2} R$$

$$C_2 = \frac{5}{2} R$$

$$\eta = \frac{pV - p_0 V - p V_0 + p_0 V_0}{3 p V_0 - 3 p_0 V_0 + 5 p V - 5 p_0 V}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{(\frac{5}{2} R)}{(\frac{3}{2} R)} = \frac{5}{3}$$

$$= \frac{5}{3} \eta$$

$$Q = 4 \frac{3}{2} (p - p_0) V_0 + \frac{5}{2} p (V - V_0)$$

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} (p - p_0) (V - V_0)}{\frac{3}{2} (p - p_0) V_0 + \frac{5}{2} p (V - V_0)}$$

$$A_2 = \frac{1}{2} (p - p_0) \cdot (V - V_0)$$