

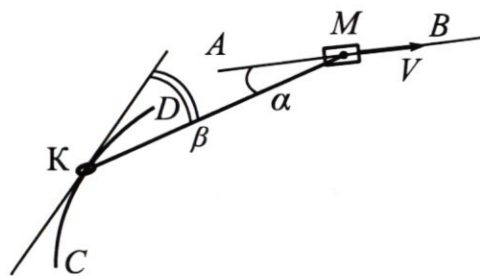
Олимпиада «Физтех» по физике, 11

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.

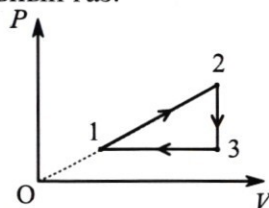


- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
 - 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
 - 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.
2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). 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 $\frac{q}{m} = \gamma$.

в вакууме

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.

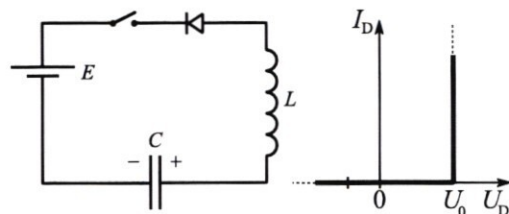
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

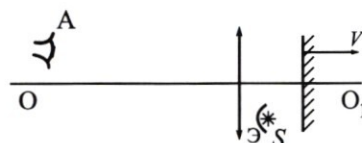


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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

№1.

$$V = 40 \text{ см/с}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

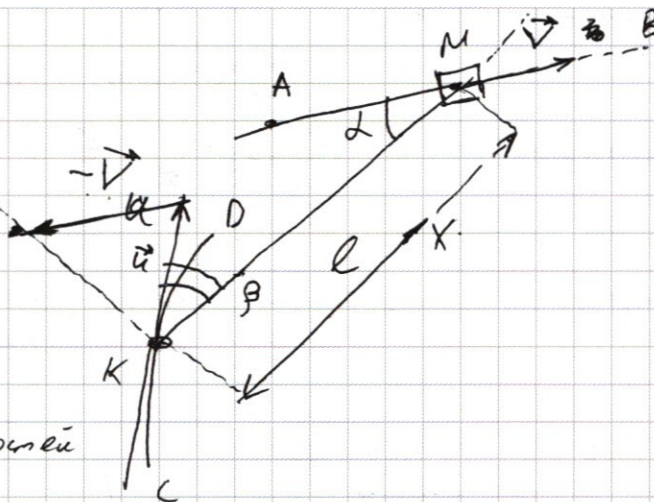
$$l = 17R/15$$

$$\cos \alpha = 3/5$$

$$\cos \beta = 8/17$$

1) Условие

Чтобы ~~связь~~ трос не
разорвался
проекция скорости
кольца и муфты

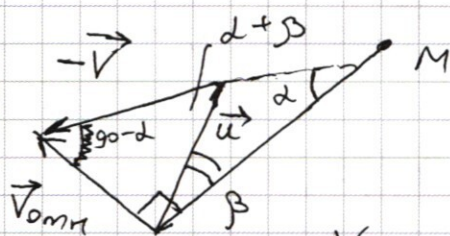


на ось соединяющей с тросом должны быть равны.

То есть $u \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} =$

$$= \frac{40 \text{ см/с} \cdot 3}{8 \cdot 5} = 51 \text{ см/с}$$

2) В системе отсчета муфты кольцо вращается
вокруг муфты (M — мгновенный центр скорости троса)



из треугольника скоростей

$$\frac{V_{\text{омн}}}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{V}{\cos \beta} \Rightarrow V_{\text{омн}} = \frac{V \sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta}$$

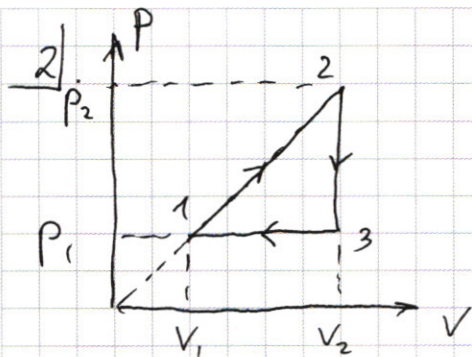
$$V_{\text{омн}} = \frac{40 (\text{см/с}) \cdot 17 \cdot 77}{8 \cdot 5 \cdot 17} = 77 \text{ см/с}$$

$$\begin{aligned} \sin(\alpha + \beta) &= \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta \\ &= \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \\ &= \frac{1}{5 \cdot 17} (32 + 45) \\ &= \frac{77}{5 \cdot 17} \end{aligned}$$

3) В со M 23H на ось X

для кольца $m \frac{V_{\text{омн}}^2}{l} = T$

$$\Rightarrow T = \frac{m V_{\text{омн}}^2}{17R} = \frac{1 \text{ кг} \cdot (77)^2 \cdot 15 \cdot 10^{-4} (\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2})}{17 \cdot 1,7 (\text{м})} \approx 30 \text{ Н}$$



1) Понижение температуры происходит по участкам 2-3 и 3-1

Значит отношение, которое требуют найти — это

отношение $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}}$

Поскольку 2-3 — изохора, то $C_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R$
а 3-1 — изобара

а 3-1 — изобара — $C_p = C_v + \nu R = \frac{5}{2} \nu R$

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

2) для 1-2 справедливо: $p = \alpha V$, α — коэф пропорц.

Запишем I закон Термодинамики для ~~маленького~~ ^{маленького} состояния газа на 1-2

$$C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V, \quad (p \Delta V = \oint A_{газа})$$

$$* \quad C = \frac{3}{2} \nu R + p \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

Запишем ур состояния для газа в момент времени

$$T \quad \text{и} \quad pV = \nu RT$$

$$\text{и } T + \Delta T, \quad \Delta T \rightarrow 0 \Rightarrow (p + \Delta p)(V + \Delta V) = \nu R(T + \Delta T)$$

(2-1) получим $p \Delta V + V \Delta p = \nu R \Delta T$

$$p = \alpha V \quad \text{тогда} \quad \Delta p = \alpha \Delta V$$

$$\text{тогда} \quad \alpha V \Delta V + \alpha V \Delta V = \nu R \Delta T \Rightarrow \alpha V \Delta V = \frac{\nu R \Delta T}{2} = \oint A_{газа}$$

подставим полученный рез. в * получим

$$C = \frac{3}{2} \nu R + \frac{\nu R}{2} = 2 \nu R$$

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

$A_{газа 1-2}$

см C_{mp} №3.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Прогонные загады 2.

$$Q_{1-2} = 2\nu R \Delta T = 2 \cdot 2 (V_2^2 - V_1^2) = Q^- \text{ поглощенное и излученное}$$

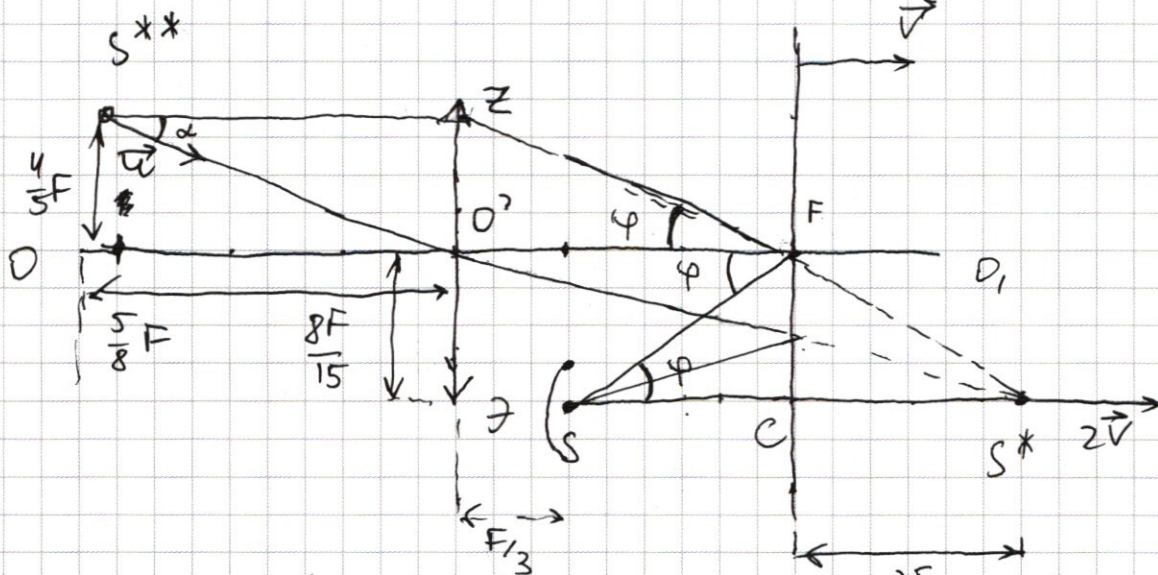
$$A_E = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$$

$$\eta = \frac{A\varepsilon}{Q^+} = \frac{\frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)}{2\alpha(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

Заметим, что никакой привязки к $\frac{v_2}{v_1}$ или $\frac{p_2}{p_1}$ нет
не было значит это и есть $n_{cr} = 0,25$

$$\eta_{\text{рег}} = 0,25$$

5



1) S - нрегнем; S* - нрегнем газ нунзт; $^{2F/3} S^*$ - узоспанеме
 S^* лар на рарам $Q = F + \frac{2F}{3} = \frac{5F}{3}$

Формула для $\frac{1}{f}$: $-\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{F+d}{F \cdot d} = \frac{F+d}{3F \cdot 5F} = \frac{F+d}{15F^2}$

2) S^* взаимодействует со скоростью $2V$ в ЛСО

Построим изобретение, взяв где угодно 10^9 точек из $\mathbb{R}^n$

$$\tan \varphi = \frac{8F3}{152F} = \frac{4}{5} \quad (918 \Delta \text{ ~~SFC~~ SFC)$$

$$S^{**}: 918 \Delta \quad O'Z F: \tan \varphi = \frac{O'Z}{F} = \frac{4}{5}$$

$$\boxed{O'Z = \frac{4}{5} F}$$

$$u_3 \Delta \quad S^{**} O'Z: \tan \alpha = \frac{O'Z}{S^* Z} = \frac{\frac{4}{5} F}{\frac{5}{8} F} = \frac{32}{25}$$

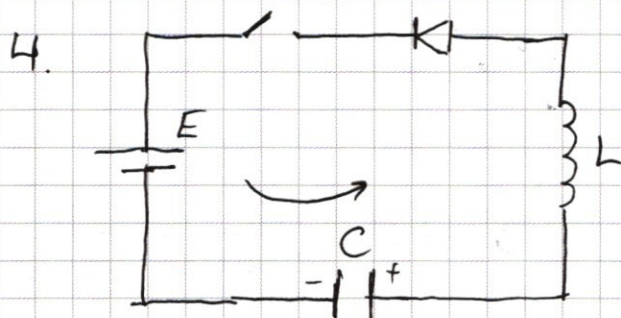
$$3) \text{ проекция скорости } u: u_x = \Gamma^2 \cdot 2V$$

$$u_x = \left(\frac{F}{d} \right)^2 2V = \left(\frac{5F3}{85F} \right)^2 2V = \frac{9}{64} \cdot 2V = \frac{9V}{32}$$

$$\text{тогда } u = \frac{u_x}{\cos \alpha} = \frac{9V}{32} \cdot \sqrt{\frac{25^2 + 32^2}{25^2}} = \frac{9V \sqrt{25^2 + 32^2}}{32 \cdot 25}$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = \sqrt{\frac{25^2 + 32^2}{25^2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Сразу после замыкания
кнопки заряд u_1
конд не изменился;
ток через катушку не идет

Тогда $-E = -U_1 + \frac{L \Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{6-3}{0,2} = 15 \frac{A}{c}$

$\boxed{15 \frac{A}{c}}$

2) Максимальный ток через будет

в момент, когда $U_L = 0$

$$-E = -U_C + U_D = U_C + U_D$$

$$U_C = +E + U_D = (3+1)V = 4V$$

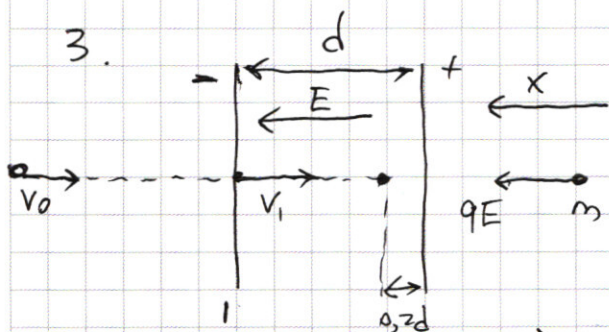
Тогда по зак сохр от момента
замк до макс тока $W_2 + Q_{\text{вср}} = W_1 + A_{\text{ср}}$

$$W_2 = \frac{L I^2}{2} + \frac{C U_C^2}{2} \quad W_1 = \frac{C U_1^2}{2} \quad A_{\text{ср}} = \varepsilon (C U_C - C U_1)$$

$$\frac{L I^2}{2} + \frac{C U_C^2}{2} = \frac{C U_1^2}{2} + \varepsilon (C U_C - C U_1)$$

$$\frac{L I^2}{2} = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C U_C^2}{2} + 2 \varepsilon C (U_C - U_1)$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1^2 - U_C^2 + 2 \varepsilon (U_C - U_1))} = 2,82 \cdot 10^{-2} \frac{A}{c}$$



по 23и в пр на x

для m: $ma = qE$

$a = jE = \text{const}$

$\Rightarrow V = V_1 - at$

$V_k = 0 \Rightarrow t = \frac{V_1}{jE}$

$\frac{V_k^2 - V_1^2}{2a} = S \Rightarrow \frac{V_1^2}{2jE} = 0,8d \Rightarrow E = \frac{V_1^2}{2jd(0,8)} = \frac{V_1^2}{1,6jd}$

при $a = \text{const}$

$t = \frac{V_1}{j \frac{V_1^2}{1,6jd}} = \boxed{\frac{1,6d}{V_1}}$

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

3) Теорема об изм. энергии для частицы
от момента, когда она находится на большом расстоянии от момента
времени в ~~тангенс~~ остановили

$\frac{mv_0^2}{2} = 0 + \Pi\Phi, \Pi\Phi - \text{пот. энергия}$
 $\Pi\Phi - \text{взаимод. с полем}$
 $\Pi\Phi - \text{конденсатор}$

3) Т. об изм. энергии для частицы
от момента, когда она находится на большом расстоянии
от момента остановки в момент

$\frac{mv_0^2}{2} - qE \cdot 0,8d = 0 \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{1,6d qE}{m}}$
 $= \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6d j \cdot V_1^2}{1,6jd}} = V_1 \sqrt{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a lens system with focal lengths F and $2F$, and distances $\frac{5F}{8}$ and $\frac{2F}{3}$. The diagram includes rays and a coordinate system with axes x and y .

Equations and calculations:

$$\frac{3}{5F} - \frac{1}{2} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$-\frac{3}{5F} + \frac{1}{F} = \frac{5}{5F}$$

$$\frac{F}{3} + \frac{4F}{3} = \frac{5F}{3}$$

$$-\frac{3}{5F} + \frac{1}{F} = \frac{5}{5F}$$

$$f = \frac{5F}{8}$$

Diagram showing a lens system with focal lengths F and $2F$, and distances $\frac{1}{5F}$ and $\frac{2F}{3}$. The diagram includes rays and a coordinate system with axes x and y .

Equations and calculations:

$$\frac{8F}{15} + \frac{3}{2F} + \frac{1}{F} = \frac{5}{5F}$$

$$\frac{8F}{15} + \frac{3}{2F} + \frac{1}{F} = \frac{5}{5F}$$

Diagram showing a lens system with focal lengths F and $2F$, and distances $\frac{2F}{3}$ and $\frac{2F}{3}$. The diagram includes rays and a coordinate system with axes x and y .

Equations and calculations:

$$\frac{300 \cdot 4}{289} = \frac{77}{77}$$

$$\frac{64}{15} = \frac{320}{64}$$

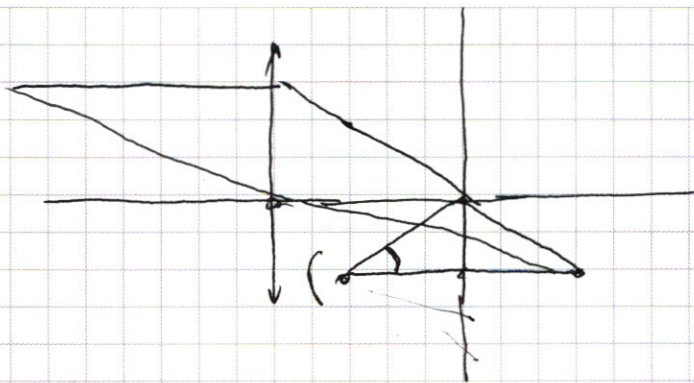
$$\frac{98}{10^2}$$

Diagram showing a lens system with focal lengths F and $2F$, and distances $\frac{2F}{3}$ and $\frac{2F}{3}$. The diagram includes rays and a coordinate system with axes x and y .

Equations and calculations:

$$\frac{17 \cdot 17}{17} = \frac{119}{17}$$

$$\frac{980}{289}$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$qE = ma \quad \boxed{a = \frac{1}{2}E}$

$\Phi = V_1 - \frac{1}{2}Et$
 $\Rightarrow t = \frac{V_1}{\frac{1}{2}E}$

$0,8d = V_1 t - \frac{1}{2} \frac{E t^2}{2} \Rightarrow 0,8d = \frac{V_1^2}{\frac{1}{2}E} - \frac{\frac{1}{2}E V_1^2}{2 \frac{1}{2}E} = \frac{V_1^2}{2 \frac{1}{2}E}$

$E = \frac{V_1^2}{1,6d}$

$t = \frac{V_1}{\frac{1}{2} \frac{V_1^2}{1,6d}} = \frac{1,6d}{V_1}$

2) $U = \varphi_1 - \varphi_2 = Ed = \frac{V_1^2}{1,6d} \cdot d = \frac{V_1^2}{1,6}$

3) $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$

$\frac{V_1^2}{2 \frac{1}{2}E} = 0,8d$

$E \cdot 1,6d = V_1^2$
 $E = \frac{V_1^2}{1,6d}$

$d\varphi = E dx$

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

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

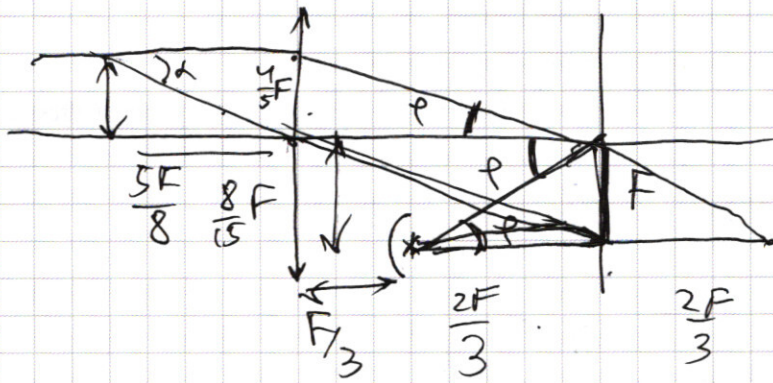
$d\varphi = E dx$

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

$\frac{F}{5} = \frac{E}{2}$

$\frac{X}{\frac{4}{5}F} = \frac{\frac{F}{5}}{\frac{E}{2}}$

$X = \frac{4}{5} \frac{8}{5} = \frac{32}{25}$



$$-\frac{3}{5F} + \frac{1}{F} = \frac{1}{5F}$$

$$\frac{8}{5F} = \frac{1}{f}$$

$$\boxed{f = \frac{5F}{8}}$$

$$\frac{2F}{3} \cdot 2 + F = \frac{4F}{3} + F = \frac{7F}{3}$$

$$F + \frac{2F}{3} = \frac{F}{3} + \frac{4F}{3} = \frac{5F}{3}$$

32
32
64
2598
625024

$$\lg \varphi = \frac{8F/3}{15/2F} = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{5} = \left(\frac{32}{25}\right) \sqrt{1+}$$

$$\frac{8}{15} \cdot \frac{3}{2} = \left(\frac{4}{5}\right)$$

100

1024
625
(1649)

$$\frac{8F}{15} - 12$$

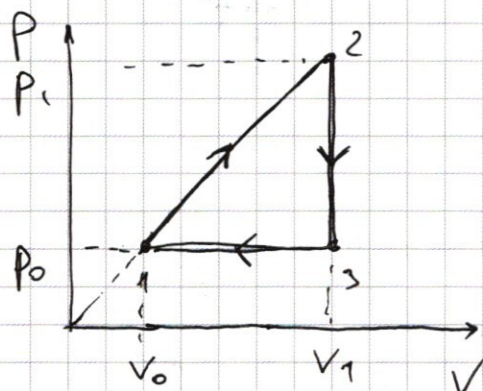
$$\frac{12}{15}$$

(1649 | 7
17 | 23
24
21
39)

$$\frac{8F}{15}$$

$$\frac{4F}{15/2F/3} = \left(\frac{4}{5}\right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{2-3}{C = \frac{3}{2} \gamma R}$$

$$a) \boxed{C = \frac{5}{2} \gamma R}$$

$$b) c dT = p dV + \frac{3}{2} \gamma R dT$$

$$p dV = \gamma \alpha dV = \frac{\gamma^2 V^2}{2} \alpha V dV$$

$$= 2 \gamma V dV$$

$$\boxed{dA = \frac{\gamma R dT}{2}}$$

$$p dV + V dp = \gamma R dT$$

$$\alpha V dV + V \alpha dV = \gamma R dT = 2 \gamma V dV$$

$$\alpha V dV = \frac{\gamma R dT}{2}$$

$$C dT = \frac{3}{2} \gamma R dT + \frac{\gamma R dT}{2} = 2 \gamma R dT$$

$$\boxed{C = 2 \gamma R}$$

$$\frac{A}{Q^+} = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+}$$

$$= \left| 1 - \frac{Q^-}{Q^+} \right|$$

$$b) \frac{2 \gamma R dT}{\frac{\gamma R dT}{2}} = (4)$$

b)

$$\frac{1}{2} (p_1 - p_0) (V_1 - V_0) = \frac{1}{2} (\alpha V_1 - \alpha V_0) (V_1 - V_0) = \frac{\alpha}{2} (V_1 - V_0)^2$$

$$\frac{\gamma}{2} \gamma R dT = \frac{\gamma}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0) = 2 \gamma (\alpha V_1^2 - \alpha V_0^2) = 2 \alpha (V_1^2 - V_0^2)$$

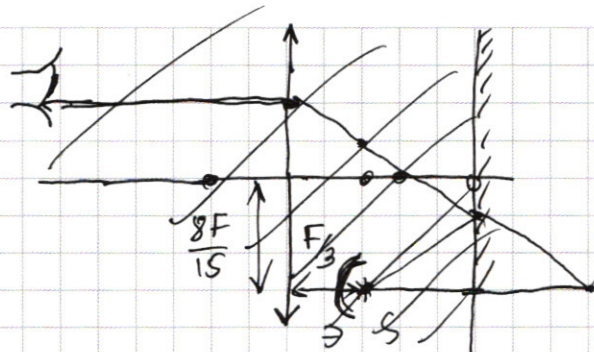
$$\frac{1}{2} (p_1 V_1 - p_1 V_0 - p_0 V_1 + p_0 V_0) = \frac{1}{2} (\alpha V_1^2 - \alpha V_1 V_0 - \alpha V_0 V_1 + \alpha V_0^2)$$

$$\frac{1}{2} \gamma R dT = \frac{1}{2} \gamma R dT \quad T = T_0 \quad T + \Delta T \quad p + \Delta p$$

$$\boxed{\frac{3}{2} \gamma R (T_2 + T_3) + \frac{5}{2} \gamma R (T_1 - T_3)} = \frac{\gamma R}{2} (3 T_3)$$

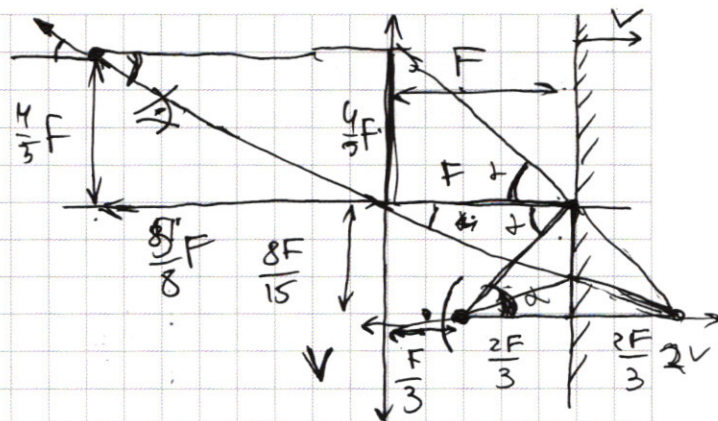
$$2 \gamma R (T_2 - T_1)$$

5:



$$d = F + \frac{2F}{3} = \frac{5F}{3}$$

минимум условия



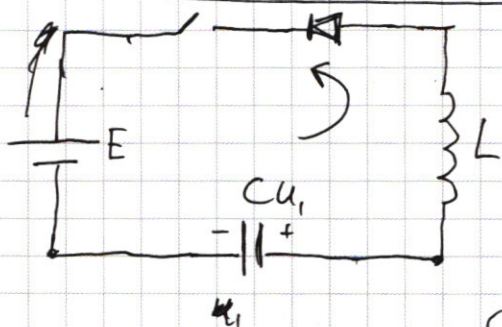
$$-\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{dF}{F+d} = \frac{\frac{5F}{3} \cdot F}{F + \frac{5F}{3}}$$

$$= \frac{5F^2}{3F+5F} = \left(\frac{5}{8}\right) F = \frac{f}{d} = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{2F}{3}} = \left(\frac{3}{8}\right) = F$$



$$\frac{\frac{8F}{15}}{\frac{2F}{3}} = \left(\frac{4}{5}\right)$$

$$2V \cdot \Gamma \cos \beta$$



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

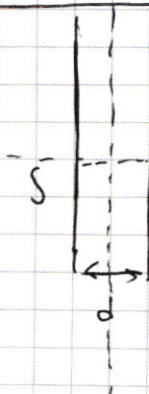
$$\mathcal{E} = U_1 - U_2 \pm L \frac{dI}{dt}$$

$$30 = 60 = 10 + 0.2 \cdot \lambda$$

$$-\mathcal{E} = -U_1 + L \frac{dI}{dt}$$

$$\left(\frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{I}{dt} \right)$$

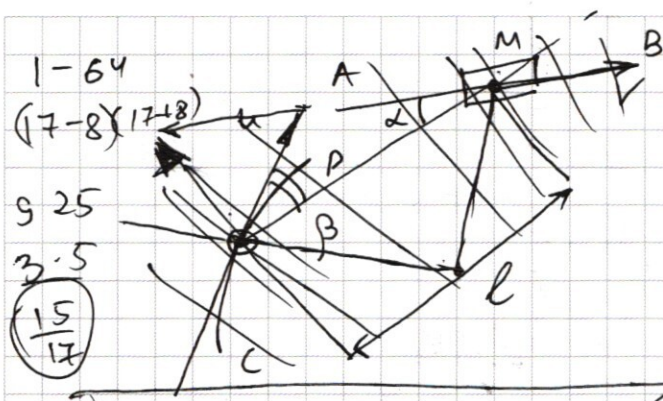
$$2$$



$$4 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

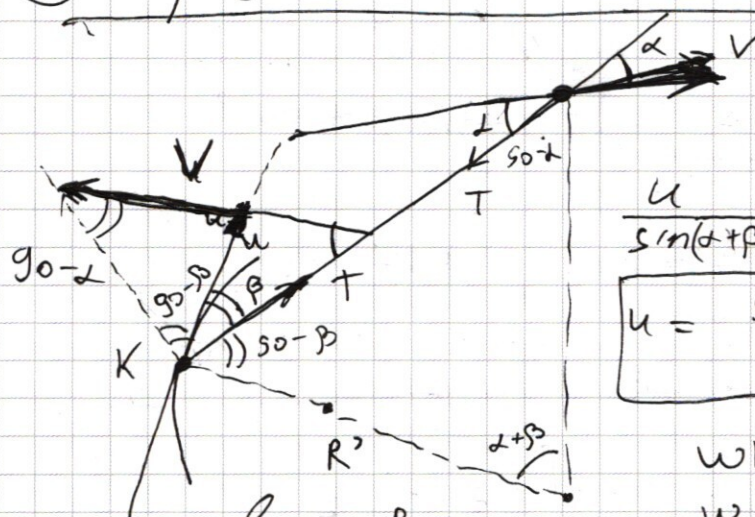
$$\frac{25^2 + 32^2}{33^2} = \frac{25^2}{33^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$V \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot 3 \cdot 17}{58} = 51 \text{ cm/c}$$



$$180 - (90 - \alpha) - (90 - \beta) = 180 - (\alpha + \beta)$$

$$\frac{u}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{V}{\sin \beta}$$

$$u = \frac{\sin(\alpha + \beta) V}{\cos \beta}$$

$$\omega R^2 = V$$

$$\omega R^2 = u$$

$$\frac{32}{45} = \frac{7}{7}$$

$$\frac{l}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{R}{\sin \beta}$$

$$T = m \frac{V^2}{e}$$

$$R = R' = \frac{l \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$$

$$\frac{u \sin(\alpha + \beta)}{e \cos \alpha} = \omega$$

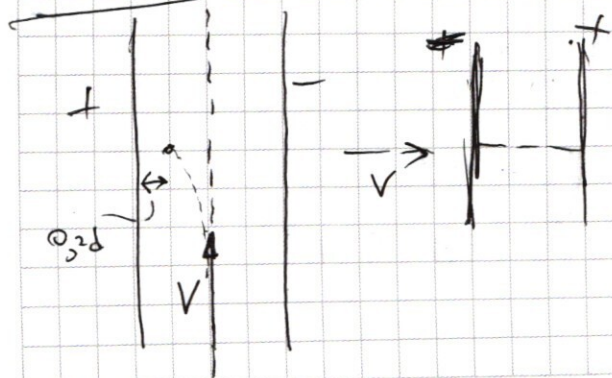
$$\omega l = u \frac{u \sin(\alpha + \beta) e}{e \cos \alpha}$$

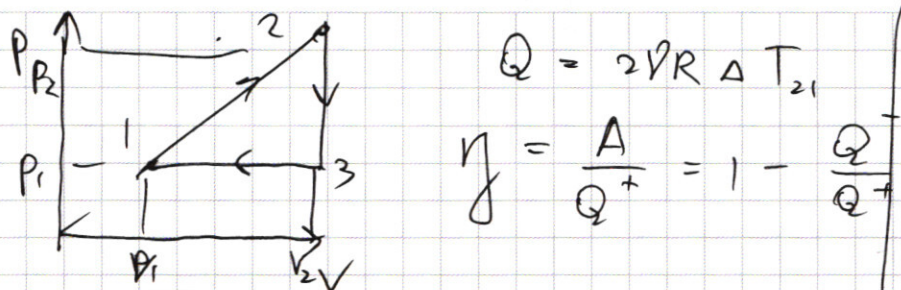
$$17^2 - 8^2 = 9 \cdot 25 = 3.5$$

$$77 \text{ cm/c}$$

$$cm = 10^{-2} \text{ m}$$

$$77 \frac{\text{cm}}{c} \cdot 10^{-2}$$





$$Q = 2\nu R \Delta T_{21}$$

$$\eta = \frac{A}{Q^+} = 1 - \frac{Q^-}{Q^+}$$

$$Q^- = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}$$

$$Q^+ = 2 \nu R \Delta T_{21}$$

$$\Delta T_{21} = P_2 V_2 - P_1 V_1 = \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2$$

$$\Delta T_{13} = P_1 V_1 - P_1 V_2 = \alpha V_1^2 - \alpha V_1 V_2$$

$$\Delta T_{23} = P_1 V_2 - P_2 V_2 = \alpha V_1 V_2 - \alpha V_2^2$$

$$\eta = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{3 \Delta T_{23} + 5 \Delta T_{13}}{\Delta T_{21}} \right) = 1 - \frac{3 V_1 V_2 - 3 V_2^2 + 5 \alpha V_1^2 - 5 V_1 V_2}{4 (\alpha V_2^2 - \alpha V_1^2)}$$

$$\frac{3 V_1 V_2 - 3 V_2^2 + 5 \alpha V_1^2 - 5 V_1 V_2}{4 (\alpha V_2^2 - \alpha V_1^2)} = \frac{5 V_1^2 - 3 V_2^2 - 2 V_1 V_2}{4 (V_2^2 - V_1^2)}$$

$$Q = 2 \nu R \Delta T$$

$$A = \frac{1}{2} (V_3 - V_1) (P_2 - P_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\Delta T \cdot 2 (\alpha V_2^2 - \alpha V_1^2) = 2 \nu R \Delta T$$

$$Q = 2 \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

A

$$P \propto V^2$$

$$\frac{P_2 V_2^2}{2 V_1^2} =$$

$$\frac{5}{2} \cdot 10 = 25 \cdot \frac{C u^2}{2}$$

$$6 \cdot \frac{35}{2} =$$

$$C u' = I + E$$

$$E = c$$

$$-E = u + u_0$$

$$\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0.2} (36 - 16 + 2 \cdot 3 (4 - 6))$$

$$36 - 20 - 12 = 8$$

$$\frac{8 \cdot 70}{22 \cdot 10^{-1}} = 80 \cdot 10^{-5} = 80 \cdot 8 \cdot 10^{-4}$$

$$\begin{array}{r} 1,41 \\ 2 \\ 2,82 \\ 2\sqrt{2} \end{array}$$