Олимпиада «Физтех» по физике, (

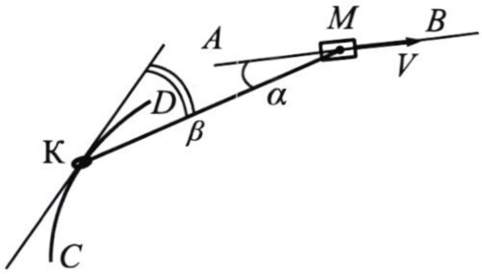
Класс 11

Вариант 11-01

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

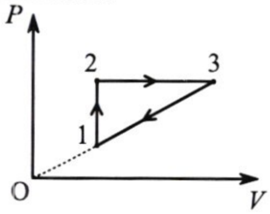
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0{,}1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1{,}9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол $\alpha(\cos\alpha = 15/17)$ с направлением движения муфты и угол $\beta(\cos\beta = 4/5)$ 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



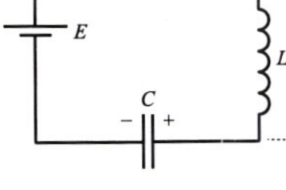
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S, расстояние между обкладками d $\left(d << \sqrt{S}\right)$. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0{,}25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\dfrac{q}{m} = \gamma$.

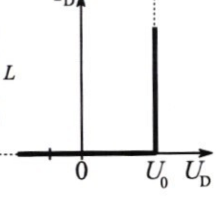
1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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 $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0{,}1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

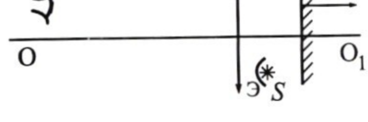
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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 $F/2$ от плоскости 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.

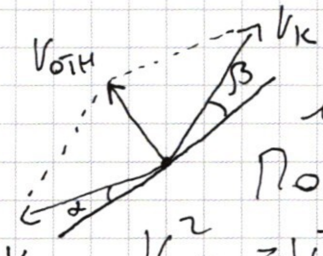


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1. 1) Т.к. муфта и кольцо связаны с нитью, то
$V\cos\alpha = V_к\cos\beta$, $V_к$ – скорость кольца

$V_к = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 75$ см/с   Ответ: 75 см/с

2)



$V_{отн}$ – скорость кольца относительно муфты!

По теореме косинусов:

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

$V_{отн} = V\sqrt{1+\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2 - 2\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}(\cos(\alpha+\beta))} \approx V$ Ответ: ~~68 см/с~~ 69 см/с

№2. Обозначим давление и объем в точках 1, 2, 3 соответствующими индексами

1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{C_v}{C_p} = \frac{3}{5}$ Ответ: $\frac{3}{5}$

2) $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = (p_3V_3 - p_2V_2) + \frac{3}{2}(p_3V_3 - p_2V_2) =$
$= \frac{5}{2}(p_3V_3 - p_2V_2)$ т.к. $A_{23} = p_3V_3 - p_2V_2$, то $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$

Ответ: $\frac{5}{2}$

3) $\eta = \frac{A_ц}{Q_н} = \frac{\frac{1}{2}(p_2-p_1)(V_3-V_2)}{\frac{3}{2}(p_2V_2-p_1V_1) + \frac{5}{2}(p_3V_3-p_2V_2)}$

Введем переменную k, тогда $V_3 = kV_1$, $p_3 = p_2 = kp_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \eta = \frac{\frac{1}{2}(kP_1 - P_1)(kV_1 - V_1)}{\frac{3}{2}(kP_1V_1 - P_1V_1) + \frac{5}{2}(kP_1kV_1 - kP_1V_1)} =$$

$$= \frac{(k-1)^2}{3(k-1) + 5k(k-1)} = \cancel{\frac{(k-1)^2}{2k - 3k - 3 + 5k^2}}$$

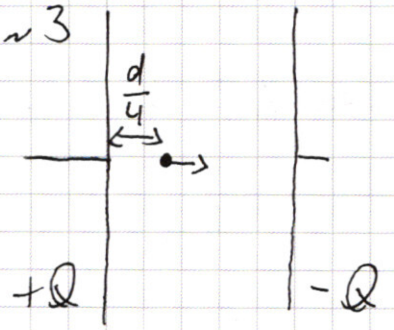
$$= \frac{(k-1)^2}{(k-1)(3+5k)} = \frac{k-1}{3+5k}$$ ~~Найдем пр-ую:~~

$$\cancel{\frac{(3+5k) - (k-1)\cdot 5}{(3+5k)^2} = \frac{3+5k-5k+5}{(5k+3)^2}}$$

Это выражение стремится к $\frac{1}{5}$ при $k \to \infty$.

Ответ: $\frac{1}{5} = 20\%$

№3



Обозначим заряды конденсатора $+Q$ и $-Q$.

$$E = \frac{2Q}{2\varepsilon_0 S} = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$$

$$F = Eq = \frac{qQ}{\varepsilon_0 S}$$

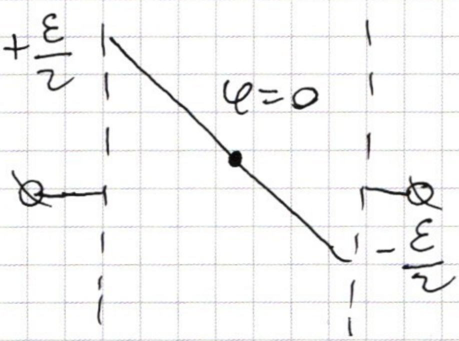
$$a = \frac{F}{m} = \frac{qQ}{m\varepsilon_0 S}$$ — ускорение частицы

$$L = \frac{3d}{4} = \frac{aT^2}{2}; \quad \frac{3d}{2} = \frac{qQT^2}{m\varepsilon_0 S}; \quad Q = \frac{3dm\varepsilon_0 S}{2qT^2} =$$

$$= \frac{3d\varepsilon_0 S}{2T^2 q}$$ — Ответ на 2-й пункт задачи.

По ЗСЭ: $\frac{mV_1^2}{2} = qE\frac{3d}{4}$, откуда $V_1 = \frac{3d}{2T}$ — 1-й пункт.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Скорость частицы на бесконечном расстоянии от конденсатора будет равна скорости в его центре (см. рис.)

$$\frac{mV_2^2}{2} = qE\frac{d}{4}, \text{ откуда } V_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{d}{T}$$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{3d}{2T}$

3) $V_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{d}{T}$

2) $Q = \frac{3d\varepsilon_0 S}{2T^2\gamma}$

№4 1) $\mathcal{E} - U_1 = LI' \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}-U_1}{L} = 40\frac{A}{c}$ Ответ: 40 А/с

2) По ЗСЭ:

$$\mathcal{E}\left(C(\mathcal{E}-U_0) - CU_1\right) = \frac{C(\mathcal{E}-U_0)^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

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

$$LI^2 = C\left(2\mathcal{E}(\mathcal{E}-U_0-U_1) - (\mathcal{E}-U_0)^2 + U_1^2\right)$$

$$I^2 = \frac{C(2\mathcal{E}^2 - \underline{2\mathcal{E}U_0} - 2\mathcal{E}U_1 - \mathcal{E}^2 + \underline{2\mathcal{E}U_0} - U_0^2 + U_1^2)}{L}$$

$$I = \sqrt{\frac{C(\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}U_1 + U_1^2 - U_0^2)}{L}}; \quad I = \sqrt{6\cdot10^{-3}}\,A$$

Ответ: $\sqrt{6\cdot10^{-3}}\,A$

3) $\frac{LI^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{C(\mathcal{E}-U_0)^2}{2}$

$CU_2^2 = LI^2 + C(\mathcal{E}-U_0)^2$

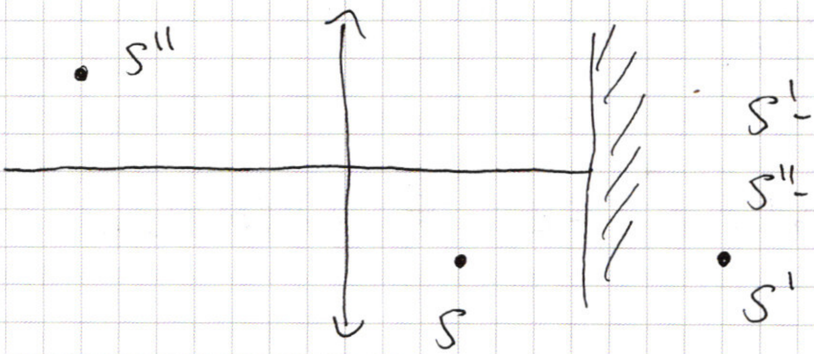
$\cancel{C}U_2^2 = \cancel{C}(\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}U_1 + U_1^2 - U_0^2 + \mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}U_0 + U_0^2)$

$U_2^2 = 2\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}(U_0+U_1) + U_1^2$

$U_2 = \sqrt{2\mathcal{E}(\mathcal{E}-U_0-U_1)+U_1^2} = \sqrt{79}$ В

Ответ: $\sqrt{79}$ В

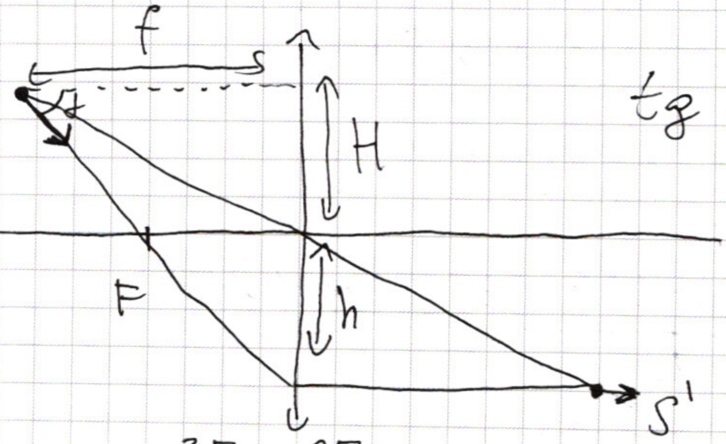
№5 1) $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$ $f = \frac{Fd}{d-F} = 3F$, ($d = \frac{3F}{2}$ см. рис.)



S' - предмет для линзы.
S'' - изображение

Ответ: 3F

2)



$tg\,\alpha = \frac{h+H}{f}$, где $h = \frac{3F}{4}$, $H = \frac{3F}{2}$, $f = 3F$.

$tg\,\alpha = \frac{h+H}{f} = \frac{\frac{3F}{4}+\frac{3F}{2}}{3F} = \frac{7}{4} \Rightarrow \alpha = arctg\left(\frac{7}{4}\right)$

Ответ: $arctg\left(\frac{7}{4}\right)$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

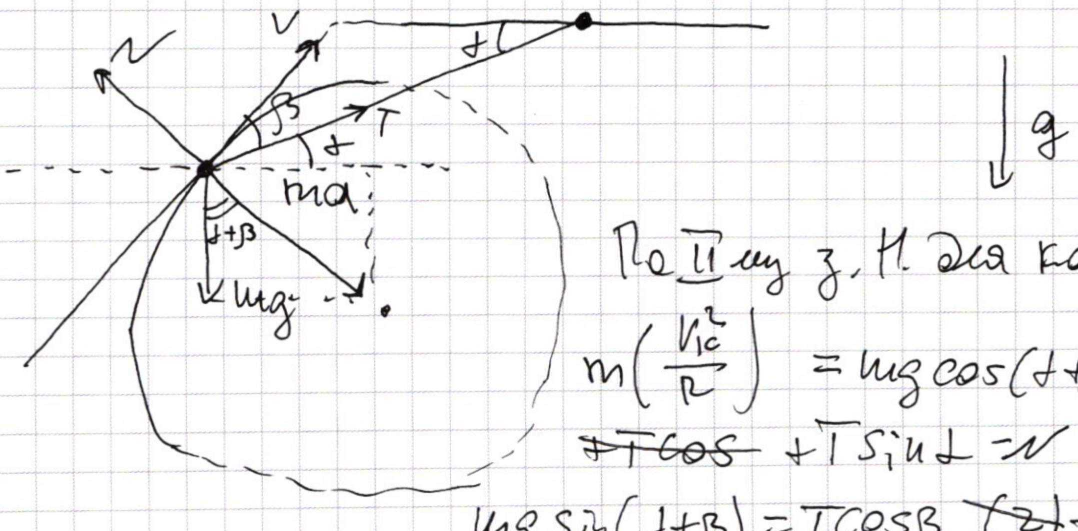
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Пусть $V_и$ – скорость изображения, тогда
$V_и \cos\alpha = V_п \cdot \Gamma^2$, где $V_п$ (скорость предмета) $= 2V$.

$$V_и = \frac{36 \cdot 2V}{\cos\alpha} = V \cdot \frac{72}{\cos(\operatorname{arctg}\frac{7}{4})}$$

Ответ: $V \cdot \dfrac{72}{\cos(\operatorname{arctg}\frac{7}{4})}$

№1 3)



По II му з. Н. для кольца:

$$m\left(\frac{V_к^2}{R}\right) = mg\cos(\alpha+\beta) + \cancel{T\cos} + T\sin\alpha - N \quad (1)$$

$$mg\sin(\alpha+\beta) = T\cos\beta + N\cos(\alpha+\beta) \quad (2)$$

Из (1) $N = T\sin\alpha + mg\cos(\alpha+\beta) - m\left(\frac{V_к^2}{R}\right)$ подст.
во (2): $mg\sin(\alpha+\beta) = T\cos\beta + \cos(\alpha+\beta)\,T\sin\alpha + mg\cos^2(\alpha+\beta) - m\left(\frac{V_к^2}{R}\right)\cos(\alpha+\beta)$

$$T\left(\cos\beta + \sin\alpha\cos(\alpha+\beta)\right) = mg\sin(\alpha+\beta) + m\cos(\alpha+\beta)\left(\frac{V_к^2}{R}\right) - mg\cos^2(\alpha+\beta)$$

Ответ: $T = \dfrac{m\left(g\sin(\alpha+\beta) + \cos(\alpha+\beta)\left(\frac{V_к^2}{R}\right) - g\cos^2(\alpha+\beta)\right)}{\cos\beta + \sin\alpha\cos(\alpha+\beta)}$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$= \frac{-680 + 75^2}{68^2} = \frac{5625 - 680}{68^2} = \boxed{\frac{4945}{4624}} \approx \frac{494}{462} = \frac{247}{231}$

$247 \,|\, 231$

$75 \cdot 75$: 375, 525, 5625

$5625 - 680 = 4945$

$68 \cdot 68$: 544, 408, 4624

$4945 \,|\, 4624$: -4624, 3210, $1{,}00$

$\frac{4}{0{,}1} = 40$

$\frac{3qd}{4\varepsilon_0 S} \cdot \frac{3dm\varepsilon_0 S}{2qT^2} = \frac{mv^2}{2}$

$\frac{9d^2}{8T^2} = \frac{v^2}{2}$ $\qquad \frac{mv_1^2}{2} = q\frac{Q}{\varepsilon_0 S}\frac{d}{4}$

$v^2 = \frac{9d^2}{4T^2}$ $\quad v = \frac{3d}{2T}$ $\quad \frac{mv_1^2}{2} = Q \cdot \frac{qd}{4\varepsilon_0 S}$

$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{3dm\varepsilon_0 S}{2qT^2} \cdot \frac{qd}{4\varepsilon_0 S}$

$\frac{v_1^2}{2} = \frac{3d^2}{8T^2}$

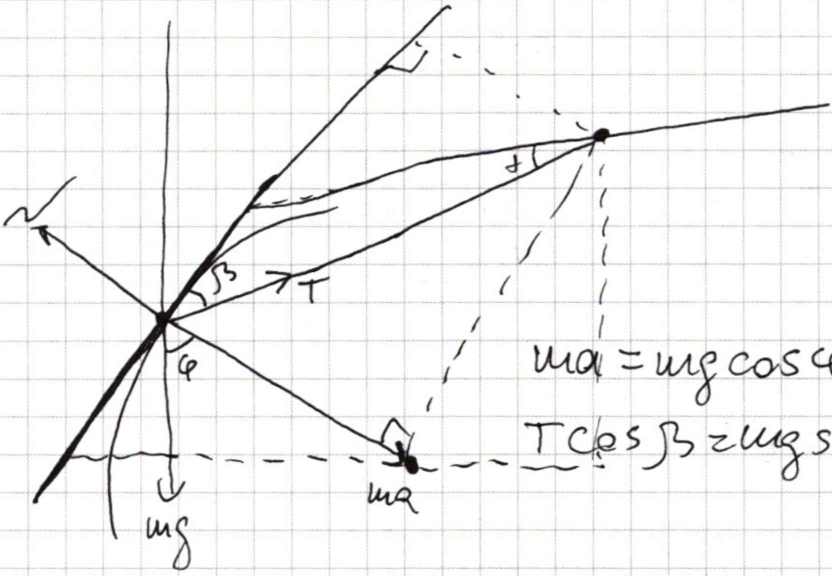
$v_1^2 = \frac{3d^2}{4T^2}$ $\quad v_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{d}{T}$

$18(9 - 5 - 1) + 25 = 18 \cdot 3 + 25 = 54 + 25 = 79$

$V_1 \cos\gamma = V \cdot \Gamma^2$

$\cos(\operatorname{arctg}\gamma) = \frac{\cos(\arcsin\gamma)}{\cos(\arccos\gamma)} = \frac{\sqrt{1-\left(\frac{7}{4}\right)^2}}{\frac{7}{4}} =$

$= \frac{\sqrt{1-\frac{49}{16}}\,4}{7} = \frac{4}{7}\sqrt{\ }$



$ma = mg\cos\varphi + T\sin\beta - N$

$T\cos\beta = mg\sin\varphi$

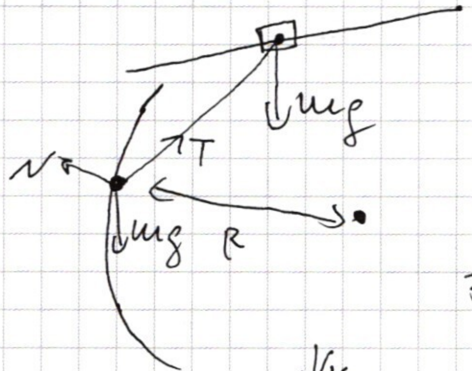
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) $V\cos\alpha = V_к\cos\beta$

$V_к = V\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \ldots$

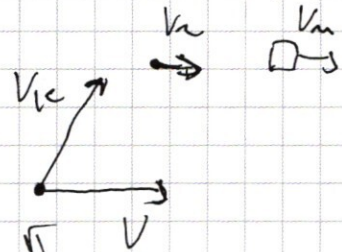


$\times\frac{17}{17}$ $\quad$ $\times\frac{17}{17}$

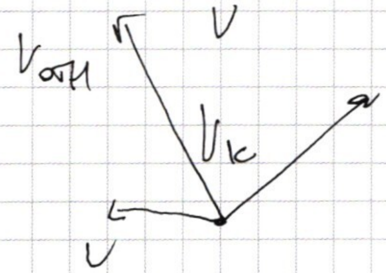
$+\frac{219}{17}$ $\quad$ $+\frac{119}{17}$

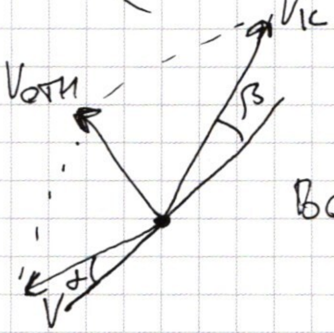
~~389~~ $\quad$ 289

2)



$388-225=$
$=164$





$289-225=64$

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

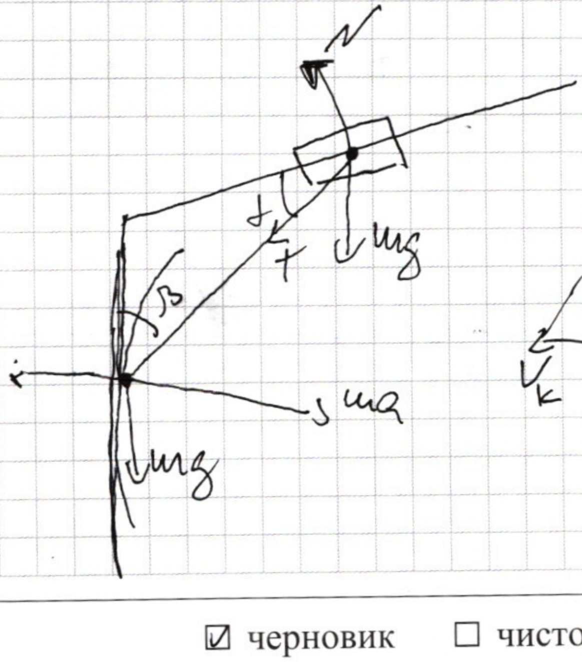
$$V_{отн}^2 = V_к^2 + V^2 - 2V_кV\cos(\alpha+\beta)$$

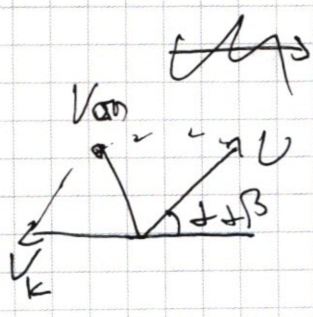
$$V_{отн}^2 = V_к^2 + V^2 - 2V_кV(\cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta)$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{225}{289}} = \sqrt{\frac{64}{289}} = \boxed{\frac{8}{17}}$$

$$\sin\beta = \boxed{\frac{3}{5}}$$

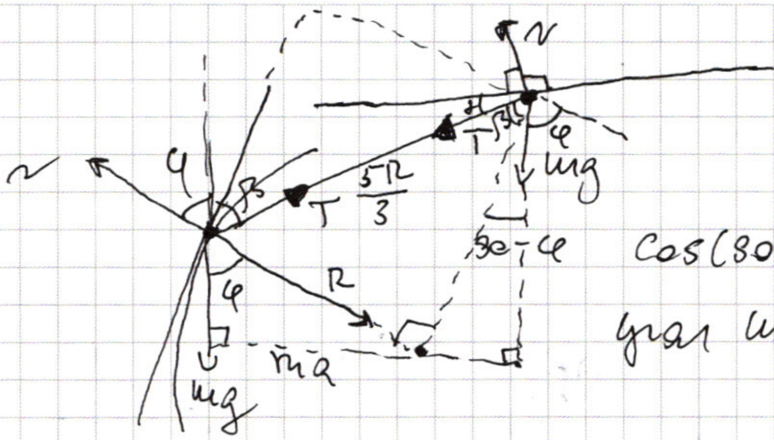
3н.





☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$\cos(90-\beta)=\sin\beta=\frac{3}{5}$

угол прямой!

$ma=T\sin\beta-N+mg\cos\varphi$

$mg\sin\varphi=T\cos\beta$

$\frac{15}{17}\cdot\frac{5}{4}\cdot 68=\frac{15\cdot 5\cdot 17}{17}=75$

2) а) $C_\nu=\frac{Q}{\nu\Delta T}$

$\frac{C_{12}}{C_{23}}-?$ $\quad C_{12}=\frac{3}{2}R \quad C_{23}=\frac{5}{2}R$

$\frac{C_{12}}{C_{23}}=\boxed{\frac{3}{5}}$

$\frac{P_3}{V_3}=\frac{P_1}{V_1}$

б) $Q=A_{23}+\frac{3}{2}A_{23}=\frac{5}{2}A_{23}$

$P_3V_1=P_1V_3$

$P_2V_1=P_1V_3$

$\frac{Q}{A_{23}}=\boxed{\frac{5}{2}}$

в) $\eta=\frac{A_\Sigma}{Q_H}\quad A_\Sigma=\frac{1}{2}\cdot(P_2-P_1)(V_3-V_2)$

$Q_H=\frac{3}{2}(P_2V_2-P_1V_1)+\frac{5}{2}(P_2V_2-P_1V_1)=4(P_2V_2-P_1V_1)$

$\eta=\frac{(P_2-P_1)(V_3-V_2)}{8(P_2V_2-P_1V_1)}=\frac{P_2V_3-P_2V_2-P_1V_3+P_1V_2}{\dots}=$

$=\frac{P_3V_3-P_2V_2-P_1V_3+P_1V_1}{8(P_2V_2-P_1V_1)}=\frac{P_3(V_3-V_2)+P_1(V_1-V_3)}{8(P_2V_2-P_1V_1)}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cancel{OPT_3 \; OPT_2}$ $\quad V_1 = V_2 \quad P_2 = P_3$ $\quad \dfrac{1-\frac{1}{k}}{\frac{3}{k}+5}$

$$\frac{(P_2 - P_1)(V_3 - V_2)}{8(P_2V_2 - P_1V_1)} = \frac{P_2V_3 - P_2V_2 - P_1V_3 + P_1V_2}{8(P_2V_2 - P_1V_1)} =$$

$$= P_3V_3 - P_2V_2 - P_1V_3 + P_1V_1 = (P_1V_1 + \cancel{P_2V_2}) - (P_1V_3 + P_2V_2) =$$

$$= \cancel{P_1V_1 + P_2V_2 - 2P_2V_2} = \cancel{\frac{P_1V_1 - P_2V_2}{8(P_2V_2 - P_1V_1)}}$$

...

$$\frac{P_1V_1 + P_3V_3 - 2P_2V_2}{8(P_2V_2 - P_1V_1)} = \frac{T_1 + T_3 - 2T_2}{8(T_2 - T_1)} \qquad (8k-8)' = 8$$

$P_2 = kP_1$

$P_3 = P_2 = kP_1$

$V_2 = V_1$

$V_3 = kV_1$

$$\frac{P_1V_1 + kP_1 \cdot kV_1 - 2 \cdot kP_1 \cdot V_1}{8(kP_1 \cdot V_1 - P_1V_1)} =$$

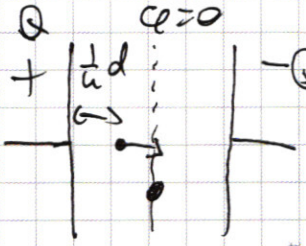
$$= \frac{1 + k^2 - 2k}{8(k-1)} = \frac{k^2 - 2k + 1}{8(k-1)} \qquad y' =$$

$= 0 \ldots$

$$= \frac{(2k-2)8(k-1) - (k^2 - 2k + 1) \cdot 8}{64(k-1)^2} = 0 \qquad k \neq 1$$

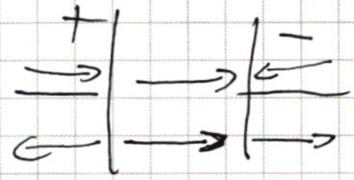
☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



~~$A = qEd$~~

~~$A = q \cdot \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$~~ $\frac{3d}{4}$



~~$\frac{mv^2}{2} \to$~~

колебание:

~~$\frac{mv^2}{2} - A = const$~~

$q\,\frac{Q}{\varepsilon_0 S}\,\frac{3d}{4} = \frac{mv^2}{2}$

$Q \cdot \frac{3qd}{4\varepsilon_0 S} = \frac{mv^2}{2}$

$F = Eq \qquad E = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$

$F = \frac{Qq}{\varepsilon_0 S} \qquad S = \frac{at^2}{2} \qquad t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$

$a = \frac{Qq}{m\varepsilon_0 S} \qquad \frac{3d}{4} = \frac{Qq\,t^2}{2m\varepsilon_0 S}$, отсюда Q

18(

$\frac{mv^2}{2} = q \cdot \frac{Q}{\varepsilon_0 S} \cdot \frac{3d}{4}$, отсюда v

сн. U_L будет такая же как сверху последнего конденсатора.

---

4) а) $I' = \frac{U_L}{L} = \frac{\varepsilon - U_1}{L} = \dots$

$81 - 2\cdot 9\cdot 5 + 25 - 1 = 81 - 90 + 24 =$ $= 15$

б) $\varepsilon q = \Delta W_C + \frac{LI^2}{2}$

I_{max}, когда $U_C = \varepsilon$.

$\varepsilon(C\varepsilon - CU_1) = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

$\frac{3}{2}C\varepsilon^2 - \frac{CU_1^2}{2} - CU_1\varepsilon = \frac{LI^2}{2} \;|\cdot 2$

$C(3\varepsilon^2 - U_1^2 - 2U_1\varepsilon) = LI^2$

~~$3\cdot 3^2 - 5^2 - 2\cdot 5\cdot 3 = 3\cdot 81 - 25 - 90 = \dots$~~

$\frac{15C}{L} = \frac{15\cdot 40\cdot 10^{-6}}{10} = 15\cdot 4\cdot 10^{-4} = 60\cdot 10^{-4} = 6\cdot 10^{-3}$

$LI^2 = -10C + 25C = 15C$

$I^2 = \frac{15C}{L}$

в) $\varepsilon = U_0 + U_L + U_C$ I_{max} когда $U_L = 0 \Rightarrow U_C = \varepsilon - U_0$, передел.

$9(8C - 5C) = 32C - \frac{25}{2}C + \frac{LI^2}{2}$

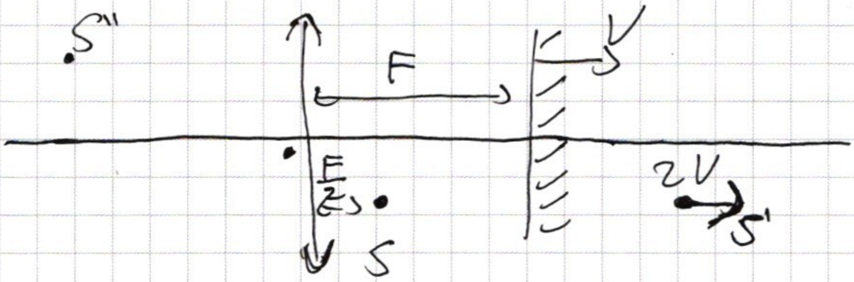
$27C - 32C + \frac{25}{2}C = \frac{LI^2}{2}$

$-5C + \frac{25}{2}C = \frac{LI^2}{2}$

9 1

8(5+3)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\Gamma_\varphi = \frac{\varphi_2}{\varphi_1}$

$\Gamma_\varphi \cdot \Gamma = 1$

а) S' на расст. $\frac{3F}{2}$ от линзы

$\cancel{\frac{\varphi_2}{\varphi_1} \cdot 6 = 1 \quad \varphi_2 = \frac{1}{6}\varphi_1}$

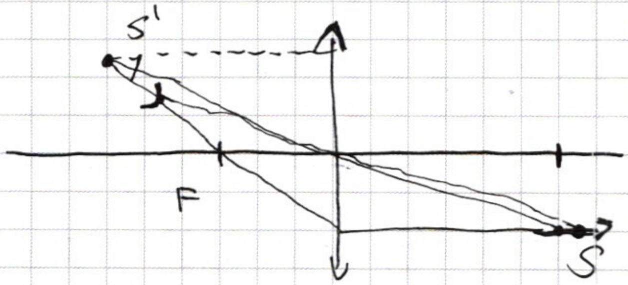
$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{f+d}{fd} = \frac{1}{F}$

$fF + dF = fd$

$f(F-d) = -dF$

$f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot \frac{3F}{2}}{\frac{3F}{2} - F} = \frac{1{,}5F^2}{0{,}5F} = \boxed{3F}$



$tg\beta = \frac{h+H}{f}$

б) $d' = d + \Delta x \Rightarrow f' = f - \Delta x \Gamma^2$

$\frac{1}{d+\Delta x} + \frac{1}{f - \Delta x \Gamma^2} = \frac{1}{F}$

$\frac{\frac{3}{4} + \frac{18}{4}}{3} = \frac{\frac{21}{4}}{4 \cdot 3} = \frac{7}{4}$

Стало 2F: $f = \frac{2F^2}{2F - F} = 2F$

H было $\frac{3F}{4} \cdot 6 = \frac{18F}{4} = \frac{9F}{2} = 4{,}5F$

H стало $\frac{3F}{4} \cdot 1 = \frac{3}{4}F$

прошел ✓

$$\frac{1}{d+\Delta x}+\frac{1}{f-\Delta x'}=\frac{1}{F}$$

$$\Gamma=\frac{f-\Delta x'}{d+\Delta x}$$

$$\Delta h=\frac{3F}{4}\cdot 6-\frac{3F}{4}\cdot\frac{f-\Delta x'}{d+\Delta x}$$

$$\mathcal{E}=\cancel{\ }+U_c+U_c$$

$$\frac{L\mathcal{I}^2}{2}=\left(\frac{CU^2}{2}-\frac{C\mathcal{E}^2}{2}\right)+\mathcal{E}\left(CU-C\mathcal{E}\right)_{,}\text{ где}$$

$$\mathcal{E}=U_0+U$$

$$1{,}5C\mathcal{E}^2-\frac{CU_1^2}{2}-C\mathcal{E}U_1=$$

$$V^2+V^2\cdot\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2-2\cdot V\cdot V\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\cdot\cos(\alpha+\beta)$$

$$V^2\left(1+\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2-2\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\cos(\alpha+\beta)\right)$$

$$1+\left(\frac{15}{17}\cdot\frac{5}{4}\right)^2-2\cdot\frac{15}{17}\cdot\frac{5}{4}\cdot\cos(\alpha+\beta)$$

$$1+\left(\frac{75}{68}\right)^2-2\cdot\frac{75}{68}\cdot\cos(\alpha+\beta)$$

$$1+\frac{75}{68}\left(\frac{75}{68}-2\cdot\left(\frac{15}{17}\cdot\frac{4}{5}+\frac{8}{17}\cdot\frac{3}{5}\right)\right)$$

$$1+\frac{75}{68}\left(\frac{75}{68}-2\left(\frac{60+24}{75}\right)\right)$$

$$1+\frac{75}{68}\left(\frac{75}{68}-\frac{168}{75}\right)=1+\left(\frac{75}{68}\right)^2-\frac{168}{68}=$$

$$=\frac{68^2}{68^2}+\frac{75^2}{68^2}-\frac{168\cdot 68}{68^2}=\frac{68(68-168)+75^2}{68^2}=$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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