

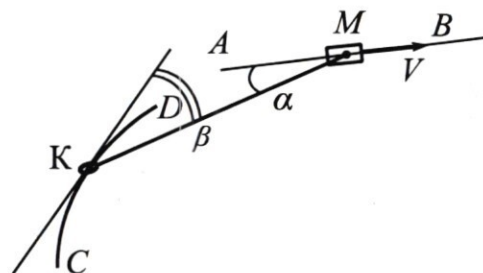
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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

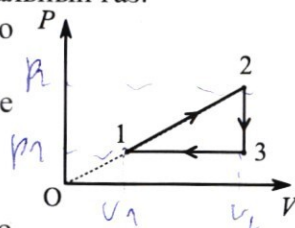
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.



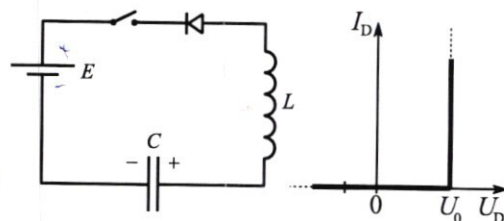
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 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.

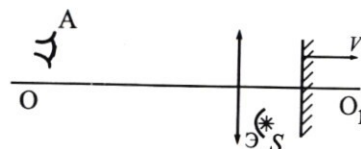
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

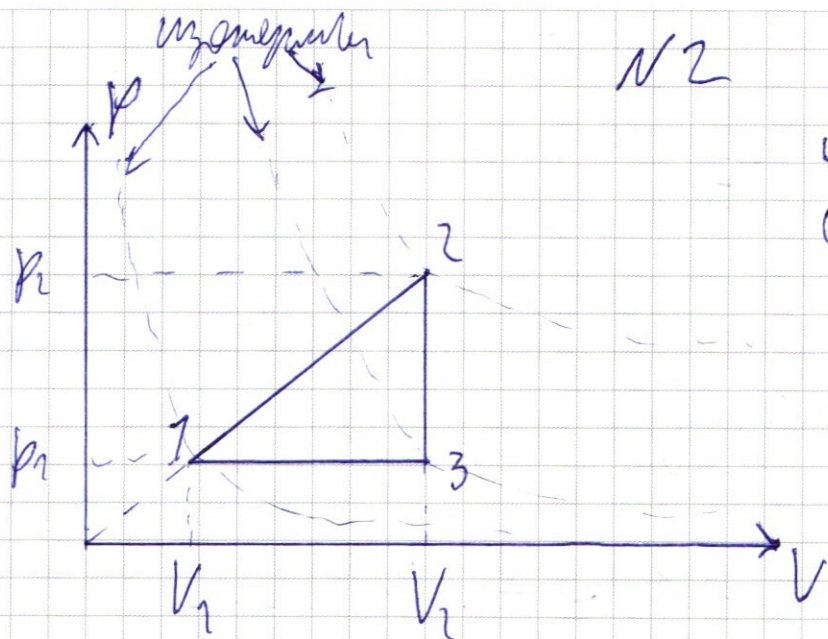


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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



N2

ТЛ.к. в процес-
се (1-2) работа
поршневого дви-
жения и $p(V=0)=0$,

$$\text{то } p = 2V,$$

$i=3$, т.к. газ
одноатомный

где 2 - молярная теплоемкость.

Газ ~~изотерма~~ сжимается по из-х (2-3) и (3-1),
т.к. м/у ними изотерма, "выскакивает".

C - молярная теплоемкость $= \frac{dQ}{dT}$ по сред.

Запишем для тр-в (2-3) и (3-1) 1-й закон
Термодинамики и выведем от него выраже-
ния.

(2-3) $dQ = dU$, т.к. $V = \text{const} \Rightarrow A = 0$
 $\Delta U = Q = \Delta U + A$
 (3-1) $dQ = dU + p dV$, т.к. $p = \text{const}$

① $dQ = \frac{3}{2} R dT \Rightarrow \frac{dQ}{dT} = C = \frac{3}{2} R$, $pV = \frac{3}{2} RT$
 (т.к. м.к. м.к.)

② $dQ = \frac{3}{2} R dT + p d\left(\frac{3RT}{p}\right) = \frac{3}{2} R dT + 3R dT =$

$$= \frac{5}{2} R \Delta T \Rightarrow C_2 = \frac{5}{2} R$$

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

$$1) \text{ Problem: } \frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{5}$$

$A =$ площадь макс граф. в $p(V)$. Для кр. со (1-2):

$$A = p_1 + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1); \quad p = \alpha V \Rightarrow$$

$$= A = \frac{\alpha}{2} (V_1 + V_2) (V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$Q_{(1-2)} = A_{(1-2)} + \Delta U_{(1-2)}; \quad \Delta U_{(1-2)} = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$$

$$T = \frac{pV}{\alpha R} = \alpha \frac{V^2}{2R} \Rightarrow \Delta U_{(1-2)} = \frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{Q_{(1-2)}}{A_{(1-2)}} = \frac{\frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2) + \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)} = 4$$

$$2) \text{ Problem: } \frac{Q_{(1-2)}}{A_{(1-2)}} = 4$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H}; \quad A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2 - V_1)^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q_H = Q_{(1-2)}$, м.к. ~~не~~ определяется, поднимается только
к в пр-це (1-2)

из пред. пункта

$$Q_{(1-2)} = 2\alpha(V_1^2 - V_2^2)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} 2(V_2 - V_1)^2}{2\alpha(V_1^2 - V_2^2)} = \frac{1}{4} \frac{V_2 - V_1}{V_1 + V_2}, \text{ все объёмы } \neq 0,$$

постоянно уменьшать всегда меньше значения
показателя, но как предел можно предл. $\Rightarrow$ можно
 V_1 приближаться к 0

$$\lim_{V_1 \rightarrow 0} \eta = \frac{1}{4} = 25\%$$

3) Ответ: $\eta_{\max} = 25\%$

№ 3

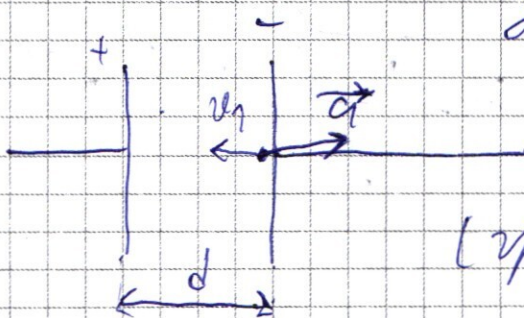
Дано:

χ, d, u_1

$T = ?$

$u = ?$

$u_0 = ?$



На частицу действует
статическая сила со
стороны эл. поля
(гравит. пренебрежим) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow 2\text{-й з.з.}: ma = qE; a = \chi E$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Снова представим, ~~что~~ что у нас нет:

$$\varphi = \frac{q}{C} + L \dot{\varphi} \Rightarrow L \ddot{\varphi} + \frac{1}{C}(\varphi - \varphi_C) = 0$$

$$\text{Пусть } Q = \varphi - \varphi_C, \text{ тогда } \ddot{Q} = \ddot{\varphi}$$

$$\ddot{Q} + \frac{1}{LC} Q = 0 \Rightarrow Q = A \cos(\omega t + \varphi_0), \text{ где } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$q = A \cos(\omega t + \varphi_0) + \varphi_C \Rightarrow \dot{q} = -A \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\dot{q}(0) = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0;$$

$$\dot{q}(0) = U_1 C \Rightarrow U_1 C = A + \varphi_C \Rightarrow A = C(U_1 - \varphi_C)$$

$$\dot{q} = U(t) = \frac{q(t)}{C} = (U_1 - \varphi_C) \cos(\omega t) + \varphi_C. \text{ Заметим,}$$

что напряжение может достигать нуля $U_0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ про диод замыкатель $\Rightarrow$ диоды замы-
 кающие конденсатор $\Rightarrow I_{\max}$ будет при
 первом колебании. Это когда, используем
интегральное ур-ние. (* Вообще, не только напряжение

$$\dot{q} = A \omega \sin(\omega t) \Rightarrow I_{\max} = C(U_1 - \varphi_C) \left(\frac{1}{LC} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$I_{\max} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 10^{-6} \cdot 0.1}} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3 \frac{1}{2} =$$

Дано:

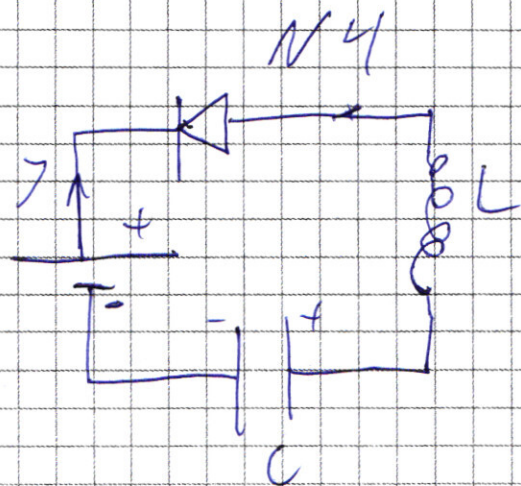
$$U_2 = 6 \text{ В}$$

$$\mathcal{E} = 3 \text{ В}$$

$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



U - напря. на конденс.
 φ - заряд на конденс.

$\dot{\varphi}(0) = ?$

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

$U_1 = ?$

Представим, что у нас нет груза *
 Тогда правильно Кирхгофф:

$$\mathcal{E} = U + L \dot{\varphi} \Rightarrow \dot{\varphi} = \frac{\mathcal{E} - U}{L}$$

$U \neq \mathcal{E}$, $U = U_1$, т.к. сразу после замыкания ключа ток не течет (из-за индукции)

$\Rightarrow \varphi = \text{const} \Rightarrow U = \frac{\varphi}{C} = \text{const}$

$\dot{\varphi}(0) = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L}$, но нас интересует модуль $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \dot{\varphi}(0) = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{6 - 3}{0,2} = \frac{3}{1/5} = 15 \frac{\text{А}}{\text{С}}$$

1) Ответ: $\dot{\varphi}(0) = 15 \frac{\text{А}}{\text{С}}$

* в начальный момент времени мы можем так сделать из-за того, что ~~напряж.~~ на конденс. = $U_1 - \mathcal{E}$ (именно с таким знаком), что больше U_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

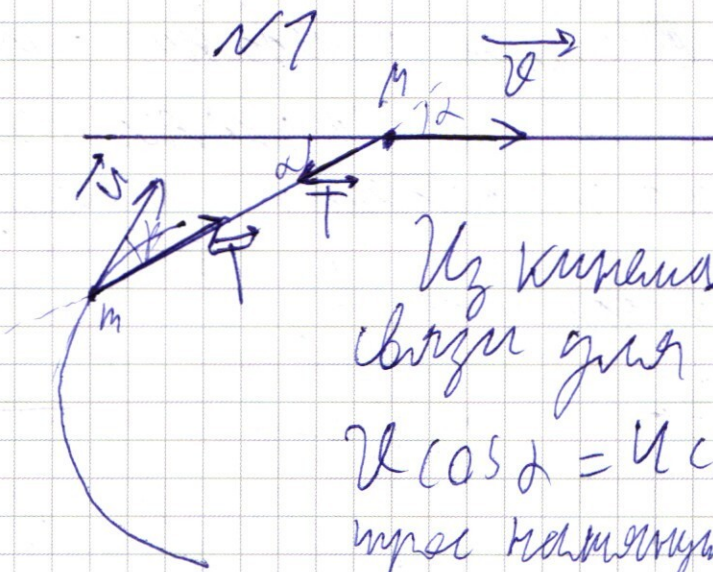
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 3,7 \text{ м}$$

$$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

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

$$\cos \beta = \frac{4}{12}$$



Из кинематической связи для точки (масса)
 $v \cos \alpha = U \cos \beta$ (м.к. вращ. движения)

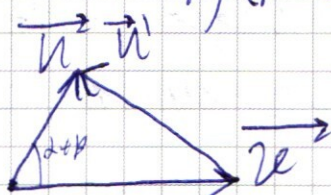
U - ?

U' - ?

T - ?

$$U = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \frac{3 \cdot 7,7}{5 \cdot 3} = 57 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

1) Ответ: $U = 57 \frac{\text{см}}{\text{с}}$



$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \\ &= \frac{3 \cdot 4}{12 \cdot 5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{12} = \frac{1}{5,77} \left(-\frac{36}{12} \right) = \end{aligned}$$

$$= -\frac{36}{5,77}; U'^2 = v^2 + U^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) v \cdot U$$

$$\begin{aligned} U'^2 &= 40^2 + 57^2 + \frac{2 \cdot 36}{5,77} \cdot 40 \cdot 57 = 1600 + 2607 + 2 \cdot 36 \cdot 3 = \\ &= 77^2 \end{aligned}$$

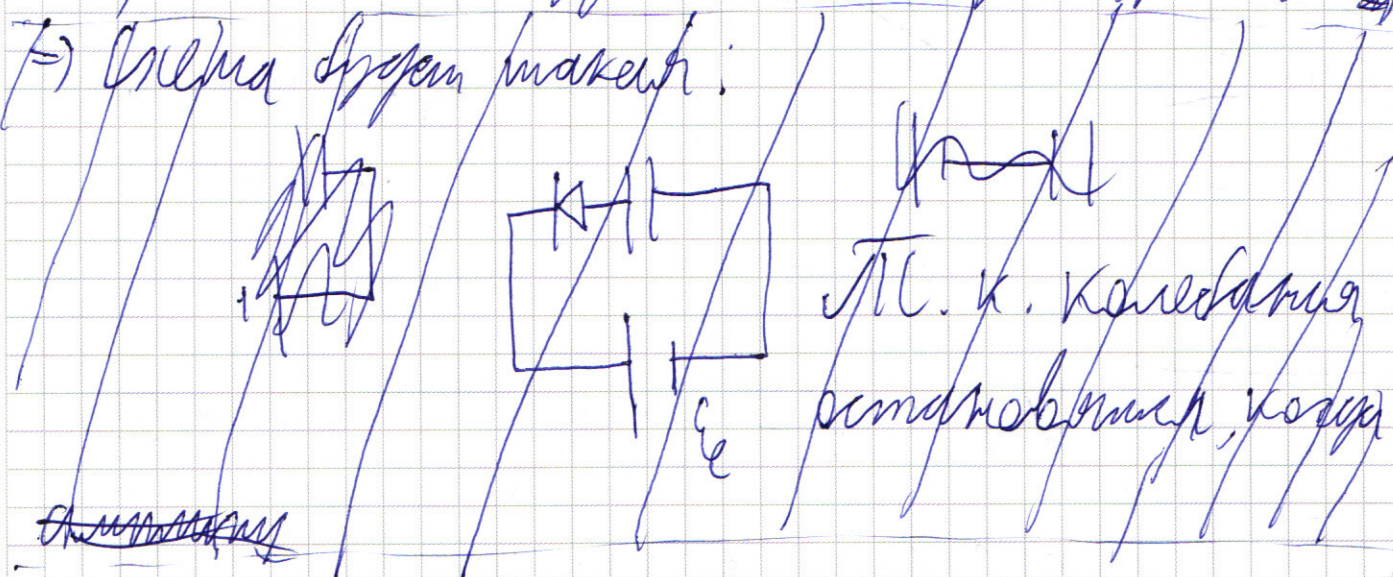
2) Ответ: $U' = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$$= 3 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

2) Известно: $I_{\text{max}} = 30 \text{ mA}$

П.к. ~~представляет~~ колебания утихают, т.е. в конце концов напряжение уменьшается, и тока не будет (т.к. в кон. разрыв цепи).

→ Схема будет такая:



Но колебания затухают, тогда, когда у нас не проходит ток в "проводящую" сторону. Поэтому

$$U_2 = U_c + U_0 = 3 + 1 = 4 \text{ В}$$

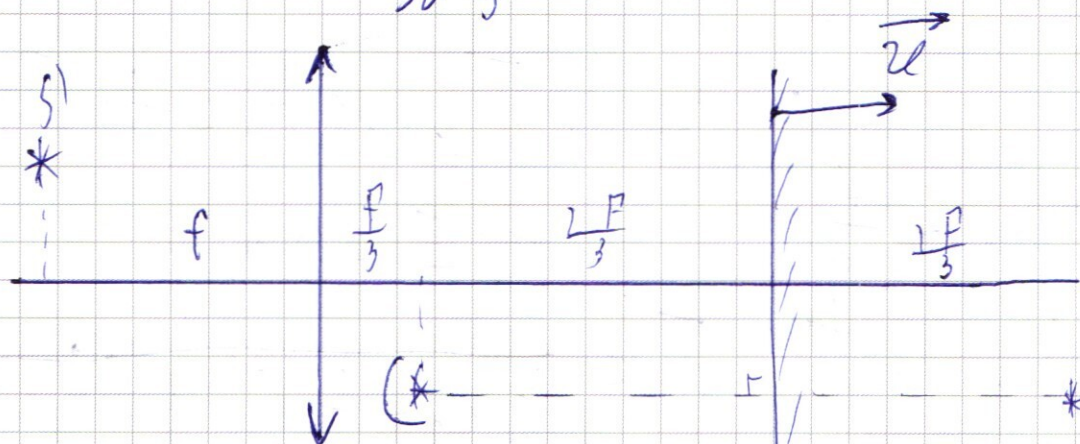
3) Известно: $U_2 = 4 \text{ В}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

Дано:
 F, V

 $f - ?$
 $a - ?$
 $u - ?$



Формула линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

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

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

1) Ответ: $f = \frac{5}{2} F$

Если начнем считать время от данного момента, то:

$$d = \frac{F}{3} + 2 \left(\frac{2F}{3} + u t \right) \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{F}{3} + 2 \left(\frac{2F}{3} + u t \right)}$$

$$= \frac{\frac{F}{3} + 2a_1 - F}{F \left(\frac{F}{3} + 2a_1 \right)} \Rightarrow f = \frac{\left(2a_1 - \frac{2}{3} F \right)}{F \left(\frac{F}{3} + 2a_1 \right)}$$

$$\frac{df}{dt} = \frac{1}{F} \left(\frac{2u \left(2a_1 - \frac{2}{3} F \right) - 2u \left(\frac{F}{3} + 2a_1 \right)}{\left(2a_1 - \frac{2}{3} F \right)^2} \right)$$

$$\dot{f}(0) = \frac{2v \cdot \frac{F}{3} - 2v \left(\frac{F}{3} + \frac{4F}{3} \right)}{\frac{4}{3}F} = \frac{4v - 70Fv}{4}$$

$$|\dot{f}(0)| = \frac{3}{2}v \leftarrow \text{это скорость по } x$$

$$y(t) = H_0 \Gamma, \text{ где } H_0 = \frac{6}{75} F, \alpha \Gamma - \text{увеличение} = \frac{F}{d}$$

$$\dot{y} = H_0 \dot{\Gamma}; \quad \Gamma = \frac{F \left(\frac{F}{3} + 2\alpha_1 \right)}{(2\alpha_1 - \frac{2}{3}F) \left(\frac{F}{3} + i \left(\frac{F}{3} \alpha_1 \right) \right)}$$

$$\dot{\Gamma} = f \cdot \frac{1}{d} + f \left(\frac{1}{d} \right)$$

$$\left(\frac{1}{d} \right) = \frac{-2v}{\left(\frac{F}{3} + 2\frac{F}{3}\alpha_1 \right)}; \quad \dot{\Gamma}(0) = \frac{3}{2}v \cdot \frac{3}{5F} \cdot \frac{5F \cdot 2v}{2 \left(\frac{F}{3} + \frac{4}{3}F \right)} =$$

$$= \frac{9}{10} \frac{v}{F} - \frac{5Fv}{F^2 \cdot \frac{25}{9}} = \frac{9}{10} \frac{v}{F} - \frac{9}{5} \frac{v}{F} = -\frac{9}{5} \frac{v}{F}$$

$$\dot{y} = \frac{9}{5} \frac{v}{F} \cdot \frac{6}{75} F = \frac{72}{75} v \leftarrow \text{нак интервалов}$$

$$\tan \alpha = \frac{\dot{y}}{\dot{x}} = \frac{72 \cdot 2}{75 \cdot 3} = \frac{48}{75} = \frac{16}{25}$$

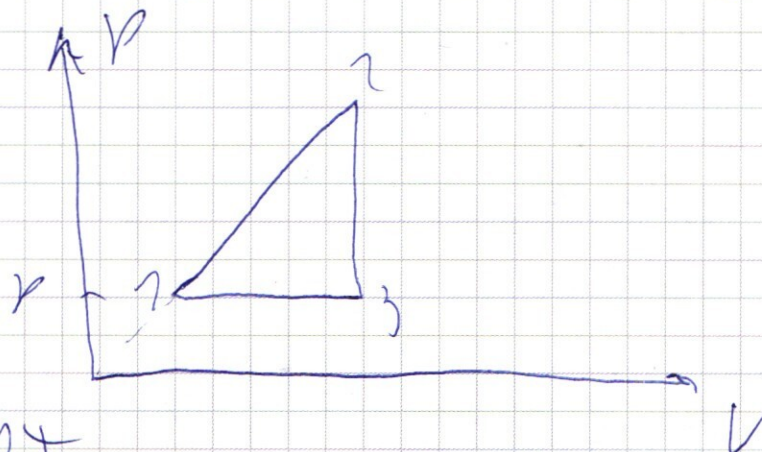
$$2) \text{ Ответ: } \alpha = \arctan \left(\frac{16}{25} \right)$$

$$U = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} = v \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{76}{25}} = \frac{\sqrt{7649}}{10} v$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

$$C_V \Delta T$$



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

$$dQ = \frac{3}{2} n R dT \quad \frac{dQ}{dT} = \frac{3}{2} n R$$

$$Q = \Delta U + p \Delta V \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \Delta V = V_2 - V_1 = V_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

$$p V_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = A = n R T_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = n R (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R (T_2 - T_1)$$

$$Q = \frac{5}{2} n R \Delta T$$

$$\boxed{\frac{5}{2}}$$

$$A = \int p dV = \alpha \int V dV = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) = A$$

$$p = \alpha V$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} A$$

$$5 \cdot 280 + 49$$

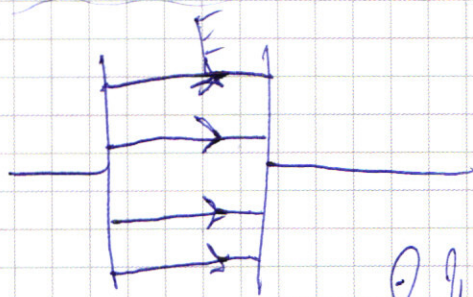
$$R T_1 = \alpha V_1^2 \Rightarrow T_2 - T_1 = \frac{\alpha}{2 R} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$R T_2 = \alpha V_2^2$$

$$\frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2) + \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) = 490$$

$$A = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) + p (V_2 - V_1) \quad 4900 + 49 + 70 \cdot 22$$

$$Q = \frac{3}{2}$$



$$2500$$

$$q E = m a$$

$$a = \gamma E$$

$$Q, d = v_0 t - \frac{q E t^2}{2}$$

$$(50 + 7) = 2500 + 45 + 700$$

$$4207 + 7728 = 5929$$

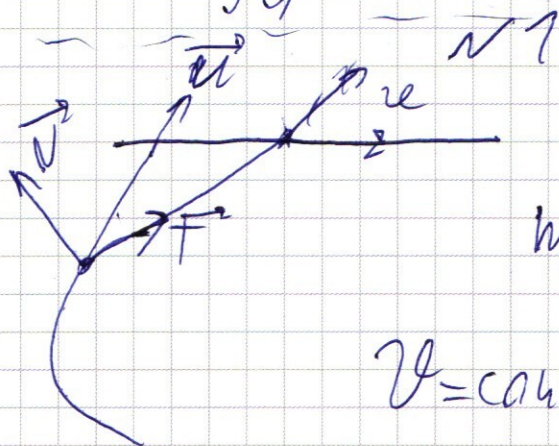
$$\begin{array}{r} 707 \\ 707 \\ \hline 649 \end{array}$$

$$(20 + 3)^2 = 4 \quad 53^2 = 2809$$

$$\begin{array}{r} 707 \\ 707 \\ \hline 7728 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Ответ: $\sqrt{7649} \text{ м}$



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

$$v = \text{const} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} u \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{u^2}{R} \quad a \frac{d}{dt} \left(\frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \right) = 0$$

$$\left\{ a \frac{\cos \beta \cos \alpha - \sin \beta \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} + \sin \alpha \cos \beta = 0 \right.$$

$$\left\{ a m = T \cos \alpha \right.$$

$$m a \cdot \frac{75 \cdot 3}{72 \cdot 5} - \frac{4 \cdot 6}{5 \cdot 72} = \frac{77^2 (45 - 32)}{72 \cdot 5 \cdot 64} \quad a = 0$$

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

$$q(\varphi_0 - q_1 U) = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$q \varphi_0 = \frac{m v_1^2}{2} + q_1 U$$

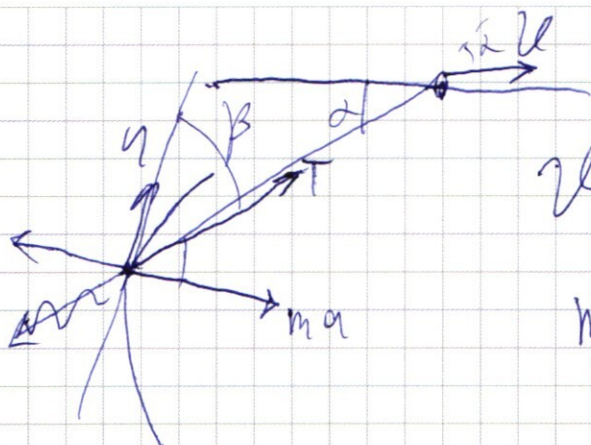
$$\frac{m(v - v_1)^2}{2} = q \varphi_0 +$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + q \varphi_0 + U$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + - q_1 U q$$

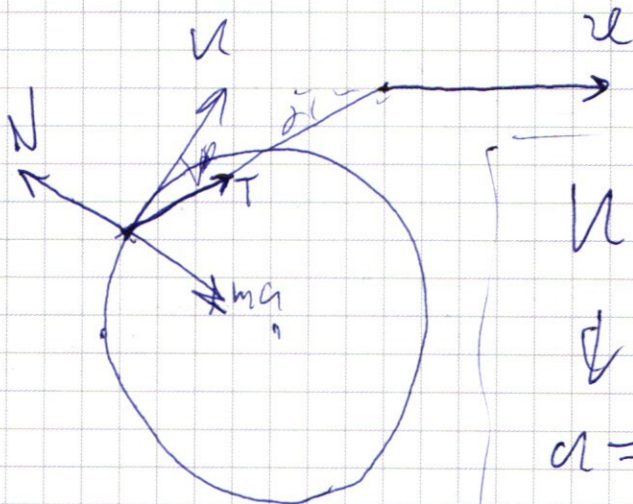


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

$$m \frac{u^2}{R} =$$



$$u d = E$$

$$d E = m a$$

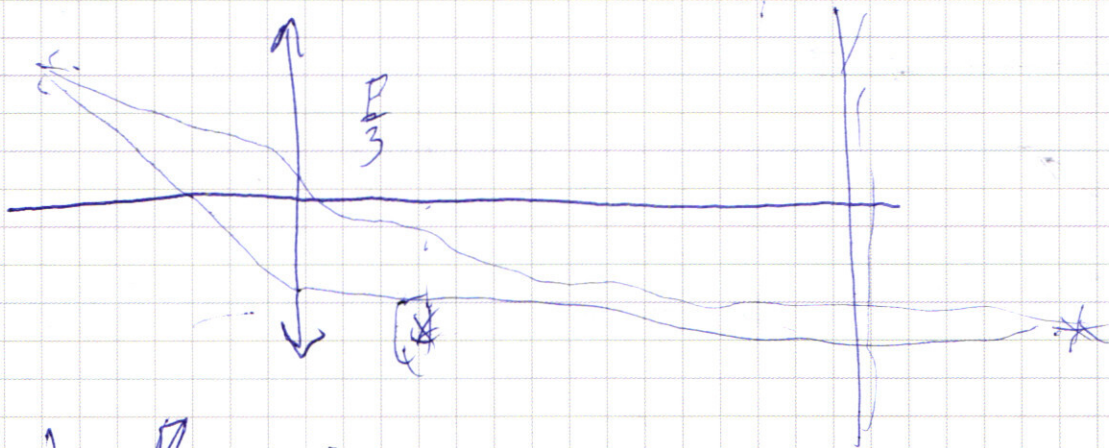
$$a = \gamma E = \gamma u d$$

$$u_0 T = \gamma u d T = u_0$$

$$u_0 T - \frac{\gamma u d T^2}{2} = 0,80$$

$$L\ddot{y} = u_1 - q; \quad \ddot{y} = \frac{u - q}{L}$$

$\ddot{y} \approx \ddot{y}_0$



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

$$\eta \frac{3}{5F} + \frac{2}{F} = \frac{2}{F}; \quad \frac{2}{F} = \frac{2}{F} \left(1 - \frac{3}{5}\right) \Rightarrow F = \frac{5}{2}F$$

$$d = \frac{F}{3} + 2(RU t); \quad d = 2Ut + C$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2Ut + C}; \quad \frac{1}{F} = \frac{F(2Ut + C)}{2Ut + C - F}$$

$$t = F$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} (80+2)^2 &= 6400 + 40 + 4 \\ &= 6440 + 4 \\ &= 6444 \end{aligned}$$

9

$$f = \frac{F}{3} + 2 \left(\frac{2F^2}{3} + 2Ft \right)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{F}{3} + 2 \left(\frac{2F^2}{3} + 2Ft \right)} = \frac{\frac{F}{3} + 2 \left(\frac{2F^2}{3} + 2Ft \right) - F}{F(\dots)}$$

$$f = \frac{\frac{F^2}{3} + 2F \left(\frac{2F}{3} + 2t \right)}{2 \left(\frac{2F}{3} + 2t \right) - \frac{2F}{3}}$$

$$\begin{array}{r} 6250 \\ - 625 \\ \hline 5625 \\ - 2025 \\ \hline 3600 \end{array}$$

$$f' = 2F \left(\frac{4F}{3} - \frac{2F}{3} \right) = 2F \left(\frac{2F}{3} \right)$$

$$f'(0) = 2F \left(\frac{4F}{3} - \frac{2F}{3} \right) = 2F \left(\frac{2F}{3} \right)$$

$$A = (p_2 - p_3)(V_2 - V_1) \quad 9.25^2 + 16^2 \cdot 4$$

~~$$p_1 = 2V_1 \quad p_2 = 2V_2$$~~

$$625 \cdot 4 = 6250 - 625$$

$$A = 2(V_2 - V_1)^2$$

$$\begin{array}{r} 6250 \\ - 625 \\ \hline 5625 \end{array}$$

$$Q = 22(V_2^2 - V_1^2)$$

$$5625$$

$$\frac{(V_2 - V_1)^2}{2(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{2} \left(\frac{V_2^2 + V_1^2 - 2V_1V_2}{V_2^2 - V_1^2} \right)$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = 225 + 4 + 69 = 299 - 69 = 230$$

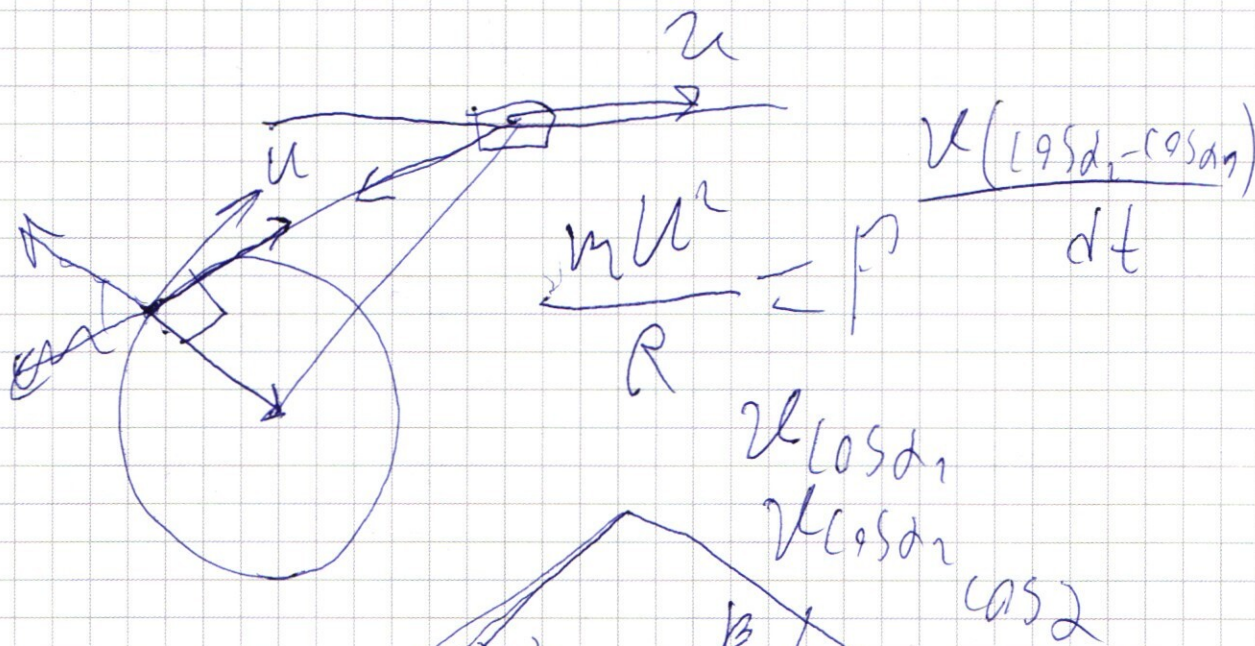
$$A = \frac{p_2 + p_1}{2}(V_2 - V_1) = \frac{2V_2 + 2V_1}{2}(V_2 - V_1)$$

$$\frac{2(V_2^2 - V_1^2)}{2(V_2 + V_1)} = \frac{2}{2}$$

$$\Delta H = (e_{0,1} - e_{0,2}) \cdot \frac{m}{2} = (e_{0,1} - e_{0,2}) + \frac{m}{2}$$

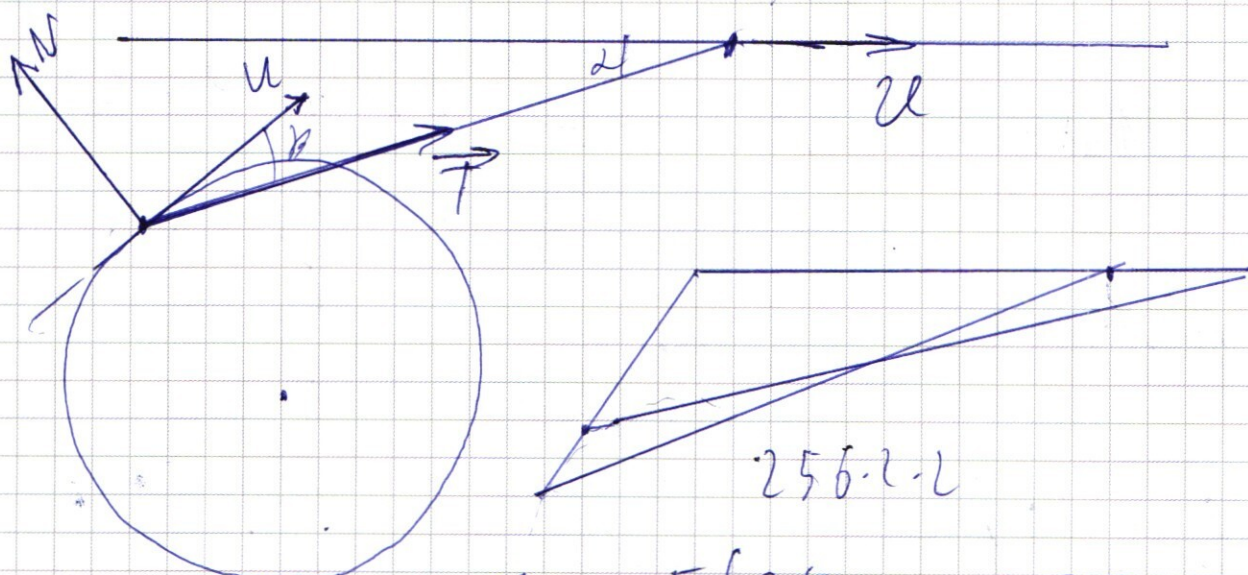
$$29 - 60 \quad 2500 + 1 + 900$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$U \cos \beta = U \cos \alpha$$

$$2 \quad e = \ln$$



$$\frac{d(\psi_0 + \psi_1)}{d\psi_0} = \frac{\ln \psi_1}{2}$$

$$\begin{array}{r} 5625 \\ + 1929 \\ \hline 7649 \end{array}$$





$$AGV = \frac{C(u_1 - \varphi_0)}{VLC}$$

$$\varphi = \frac{V}{C} + L\dot{\varphi}$$

$$\frac{C(u_1 - \varphi_0)}{VLC} = A$$

$$L\dot{\varphi} = \frac{V}{C} - \varphi_0$$

$$u_1 C = A + \varphi_0 C$$

$$\varphi = A \cos(\omega t) + \varphi_0 C$$

$$u_0 = \frac{A}{C} + \varphi_0$$

$$\varphi = A \cos(\omega t + \varphi_0) + \varphi_0 C$$

$$u_0 + U = u_0$$

$$\frac{u_1 C}{C} = A \cos \varphi + \varphi_0 C$$

$$U = \frac{A}{C} \cos(\omega t + \varphi_0) + \varphi_0$$

$$\dot{\varphi} = A\omega \sin(\varphi_0)$$

$$u_1 \approx$$

$$\frac{\varphi}{C} = (u_1 - \varphi_0) \cos(\omega t) + \varphi_0$$

