

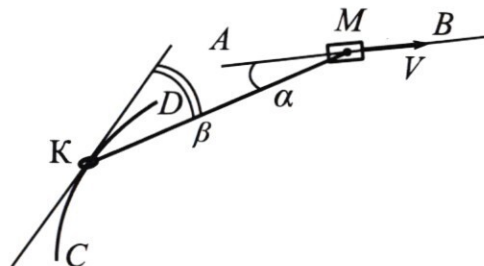
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-04

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



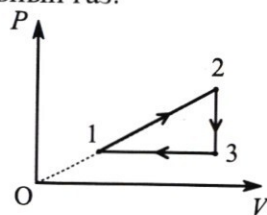
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

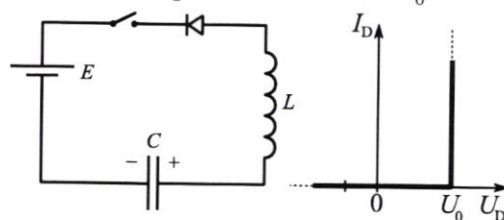
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ 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.

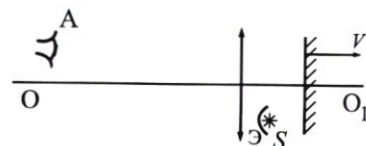


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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

2) Дано:

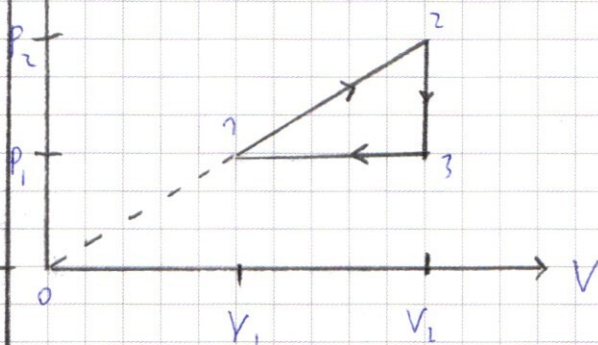
$$i = 3$$

$$1-2) \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = K$$

$$2-3) V = \text{const}$$

$$3-1) P = \text{const}$$

Температура:



$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}}, \frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}}, \eta_{\max}$$

$$1) C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad 2) C_{2-3} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\Delta T} = \frac{3}{2} R \quad PV = \nu RT$$

$$3) C_{3-1} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T + P_0 V}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T}{\Delta T} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T}{\Delta T} = \frac{5}{2} R$$

$$4) \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$5) \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$A_{1-2} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_2 - P_1) = \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_1 + P_2 - \frac{1}{2} P_2 - \frac{1}{2} P_1) = \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_2 + P_1) = \frac{1}{2} P_1 V_1 (K^2 - 1)$$

$$6) T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \quad T_2 = \frac{P_1 V_1 K^2}{\nu R} \quad 7) A_{1-2} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = P_1 V_1 \frac{K^2 - 1}{\nu R} \quad 8) \frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\frac{1}{2} \nu R \Delta T} = 3$$

$$9) \eta = \frac{A}{Q} \quad 10) A = \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_2 - P_1) = \frac{1}{2} P_1 V_1 (K - 1)^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \frac{\partial R_s T}{1-\kappa^2} (\kappa-1)^2 = \frac{1}{2} \partial R_s T \frac{1-\kappa}{1+\kappa}$$

1) $\frac{1-\kappa}{1+\kappa}$ принимаем максимальное значение, при $\kappa \rightarrow 0$

↓

$$\eta_{\max} = \frac{\frac{1}{2} \partial R_s T}{2 \partial R_s T} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$(Q = \frac{1}{2} \partial R_s T + \frac{3}{2} \partial R_s T = 2 \partial R_s T)$$

Ответ: 0,6; 3; 0,25

3) Дано:

u

v_1

$S_T = 0,2d$

d

$$y = \frac{141}{m};$$

$T; v_0$

Решение:

$$1) u = E d \quad E = \frac{u}{d}$$

$$2) E q (d - S_T) = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$y = \frac{141}{m} = \frac{v_1^2}{2 E (d - S_T)} = \frac{v_1^2 d}{2 u 0,8 d} = \frac{v_1^2}{1,6 u}$$

$$3) F = E q$$

$$E q = m a$$

$$a = \frac{q}{m} E = y E$$

$$4) v_1 = \frac{1}{2} a T$$

$$T = \frac{2 v_1}{a} = \frac{2 v_1}{E y} =$$

$$= \frac{2 v_1 d 1,6 u}{u v_1^2} = 3,2 \frac{d}{v_1}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_1^2}{1,6 u}; 3,2 \frac{d}{v_1};$$

4) Дано:

$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$

$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

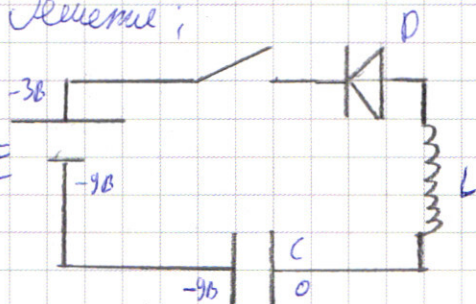
$U_1 = 9 \text{ В}$

$L = 0,4 \text{ Гн}$

$U_0 = 1 \text{ В}$

$I'_0; I_m; U_2$

Решение:



$$1) U_1 - E = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = L I'_0$$

$$I'_0 = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{9 \text{ В} - 6 \text{ В}}{0,4 \text{ Гн}} =$$

$$= \frac{3}{0,4} = \frac{30}{4} = 7,5 \text{ А/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) U_2 = E - U_0 = 60 - 55 = 5 \text{ В}$$

$$3) \frac{(U_1 - U_2)^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{(U_1 - U_2)^2}{L}} = \sqrt{\frac{10^{-5} \cdot 25 \cdot 4^2}{0,4}} = \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 4^2}{4}} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-2} = 0,02 \text{ А}$$

Ответ: 7,5 А/с;
5 В; 0,02 А

5) Дано:

$$F$$

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

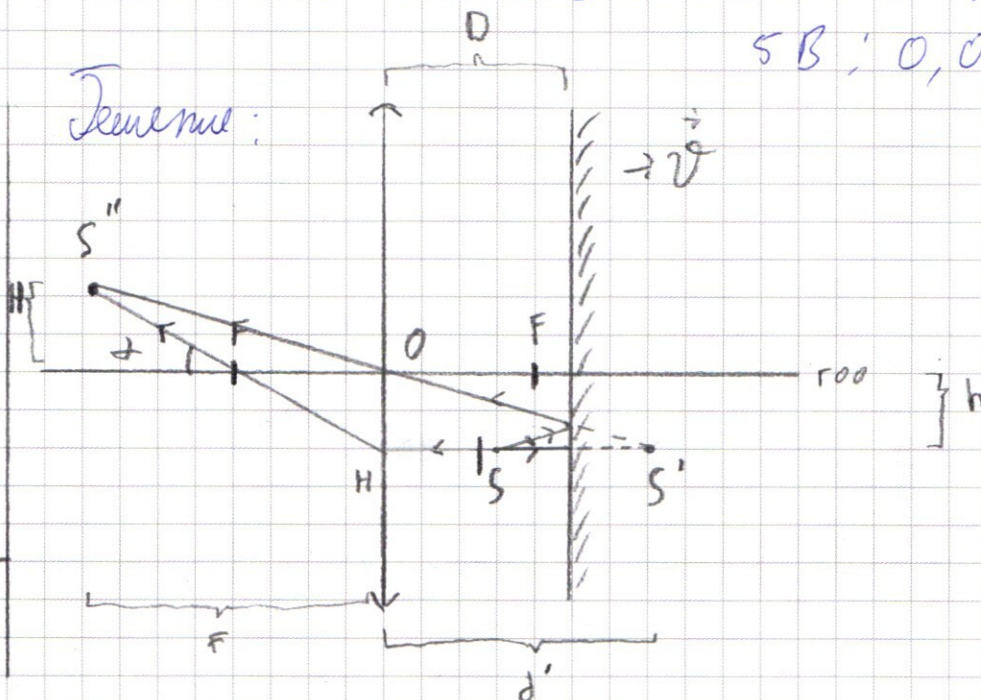
$$d = \frac{3F}{5}$$

$$v$$

$$D = \frac{6F}{5}$$

$$F; d; v_u$$

Решение:



$$1) d' = d + 2(D - d) = \frac{9F}{5}$$

$$2) \frac{1}{F} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{F}$$

3) Изобразите систему в виде прямой
H S'', так как мы и G O

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d'}$$

$$F = \frac{9}{4} F$$

$$4) \tan \alpha = \frac{H}{F - F}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{d'}{F}$$

$$H = \frac{h F}{d'}$$

$$5) \operatorname{tg} \alpha = \frac{hF}{d'(F-F)} = \frac{8}{15F}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{8}{15F}\right)$$

$$6) \frac{1}{F} = \frac{1}{d' + 2v_x t} + \frac{1}{F - v_x t}$$

$$\frac{1}{F - v_x t} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d' + 2v_x t}$$

$$v_x t = \frac{\frac{5}{2} F v_x t}{\frac{9}{5} F + 2v_x t} \Rightarrow$$

$$v_x = \frac{\frac{5}{2} F v_x}{\frac{9}{5} F + 2v_x t}$$

в момент времени $t=0$; $v_x = \frac{\frac{5}{2} F v_x}{\frac{9}{5} F} = \frac{25}{8} v$

$$7) \frac{d' + 2v_x t}{F - v_x t} = \frac{h}{H - v_y t}$$

$$v_y = \frac{3 v_x F}{\frac{9}{5} F + 2v_x t}$$

в момент времени $t=0$; $v_y = \frac{3 v_x F}{\frac{9}{5} F} = \frac{5}{3} v$

$$8) v_a = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{25}{9} v^2 + \frac{25^2}{64} v^2} = \frac{85}{24} v$$

Ответ: $\frac{9}{4} F$; $\arctan\left(\frac{8}{15F}\right)$; $\frac{85}{24} v$

1) Дано:

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,4 \text{ м}$$

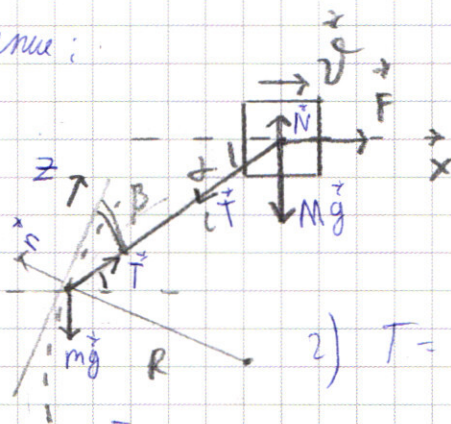
$$l = \frac{17}{15} R$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

v_k ; v_{kH} ; T

Решение:



$$1) O_x: F = T \cos \alpha$$

$$O_z: T \cos \beta = mg \cos(180^\circ - \alpha - \beta - 90^\circ)$$

$$2) T = \frac{F}{\cos \alpha}$$

$$3) \frac{F}{\cos \alpha} \cos \beta = mg \sin(\alpha + \beta)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$4) \frac{F}{\cos \alpha} \cos \beta = mg (\cos \alpha \sin \beta + \sin \alpha \cos \beta)$$

$$\frac{F}{\cos \alpha} \cos \beta = mg (\cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \beta} + \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \cos \beta)$$

$$F = \frac{mg \cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \beta} + \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \cos \beta) =$$

$$= \frac{0,4 \text{ г} \cdot 9,12}{5,8} \left(\frac{4}{5} \sqrt{1 - \frac{64}{17^2}} + \sqrt{1 - \frac{16}{25}} \cos \beta \right) =$$

$$= \frac{0,4 \text{ г} \cdot 12}{10} \left(\frac{4}{5} \frac{15}{17} + \frac{3}{5} \frac{8}{12} \right) =$$

$$= \frac{0,4 \text{ г} \cdot 12}{10} \left(\frac{60 + 24}{5 \cdot 17} \right) = \frac{0,4 \cdot 84 \cdot 12 \text{ г}}{5 \cdot 17 \cdot 10} =$$

$$= \frac{0,4 \cdot 84}{50} \text{ г} = \frac{4 \cdot 84}{500} \text{ г} = \frac{2 \cdot 84}{250} \text{ г} = \frac{84}{125} \text{ г}$$

$$5) F = T \cos \alpha$$

$$T = \frac{F}{\cos \alpha} = \frac{84 \text{ г} \cdot 5}{125 \cdot 4} = \frac{84 \text{ г}}{25 \cdot 4} = 0,84 \text{ г} \cdot 1$$

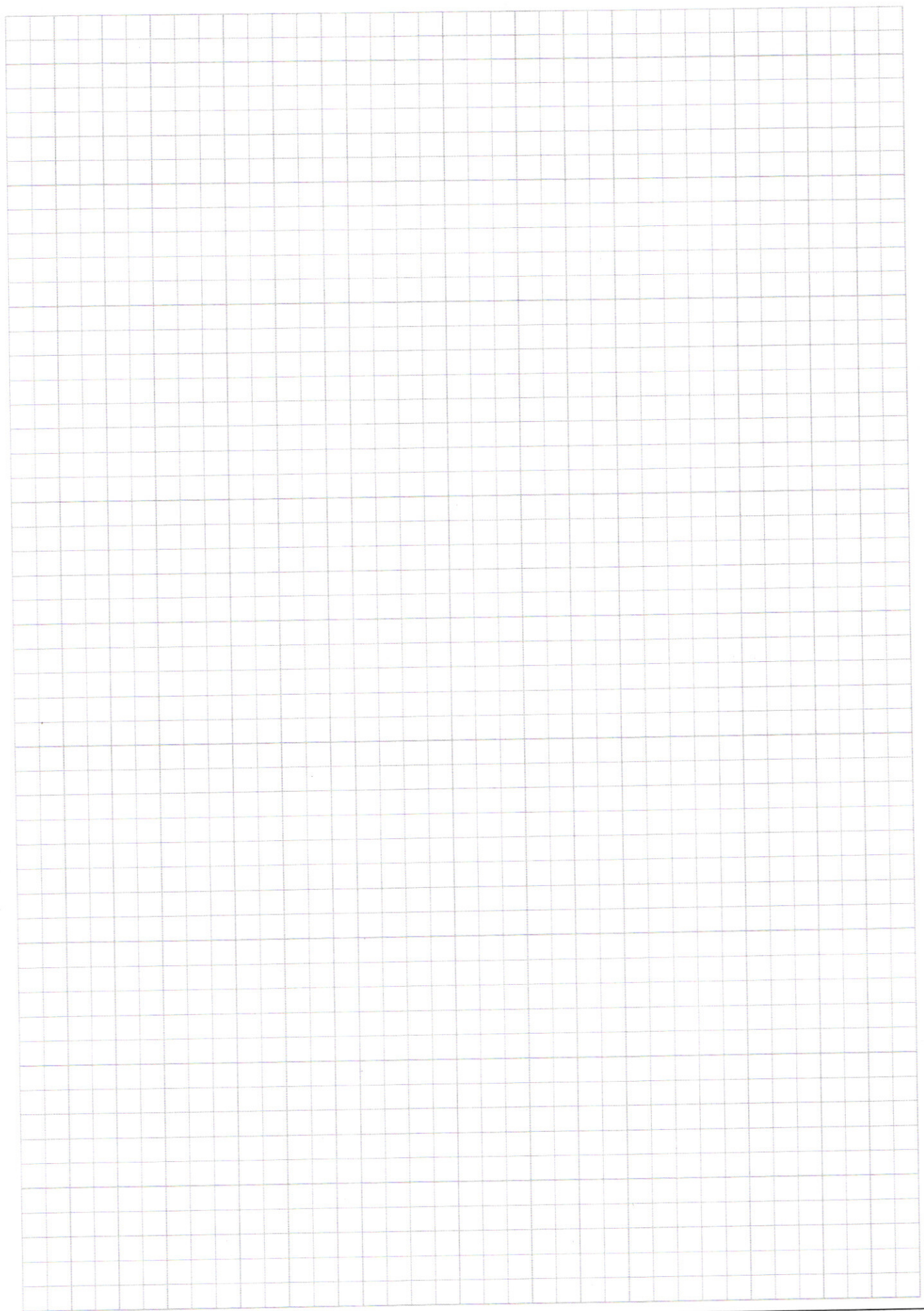
$$6) v_{\text{н}} \cos(\alpha + \beta) = v$$

$$v_{\text{н}} = \frac{v}{\cos(\alpha + \beta)} = \frac{v}{\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta} = \frac{v}{\cos \alpha \cos \beta - \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \sqrt{1 - \cos^2 \beta}} =$$

$$= \frac{v}{\frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{12}} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{4 \cdot 8 - 3 \cdot 15} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{+32 - 45} = - \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{13} =$$

$$= - \frac{120}{13}$$

Ответ: $\frac{120}{13} \text{ м/с}$, $\frac{84}{125} \text{ г}$ Н.



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$5) \frac{d' + 2v_t}{F - v_x t} = \frac{h}{H - v_y t}$$

$$\frac{d' + 2v_t}{F - v_x t} = \frac{h}{\frac{hF}{d'} - v_x t}$$

$$\frac{\frac{9}{5}F + 2v_t}{\frac{9}{4}F - \frac{25}{8}v_t} = \frac{\frac{8}{15}F}{\frac{\frac{8}{15}F \cdot \frac{9}{4}F}{\frac{9}{5}F} - v_t}$$

$$\frac{\frac{9}{5}F + 2v_t}{\frac{9}{4}F - \frac{25}{8}v_t} = \frac{\frac{8}{15}F}{\frac{2}{3}F - v_t}$$

$$\frac{2}{3}F - v_t = \frac{\frac{9}{4}F - \frac{25}{8}v_t}{\frac{9}{5}F + 2v_t} \cdot \frac{8}{15}F$$

$$v_t = \frac{2}{3}F = \frac{\frac{6}{5}F^2 - \frac{25}{15}v_t F}{\frac{9}{5}F + 2v_t}$$

$$= \frac{\frac{6}{5}F^2 + \frac{9}{5}v_t F - \frac{6}{5}F + \frac{25}{15}v_t}{\frac{9}{5}F + 2v_t} =$$

$$= \frac{3v_t}{\frac{9}{5}F + 2v_t} \quad v_x = \frac{3v_t}{\frac{9}{5}F} = \frac{5}{3} \frac{v_t}{F} = \frac{5}{3} \frac{v_t}{v}$$

$$6) v_a = \sqrt{\frac{25}{9}v^2 + \frac{75^2}{16 \cdot 64}v^2} = v^2 \sqrt{\frac{75 \cdot 64 + 75^2 \cdot 9}{64 \cdot 9}} =$$

$$= v^2 5 \sqrt{\frac{64 + 75 \cdot 9}{64 \cdot 9}} = v^2 \frac{5 \cdot 17}{8 \cdot 3} = \frac{85}{24} v$$

$$T \cos \beta = mg \cos (90^\circ - \alpha - \beta)$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \quad tg \delta = \frac{H}{F - F} = \frac{h f}{d' (F - F)} = \frac{\frac{8F}{15} \cdot \frac{9}{4} F}{\frac{9}{8} F (\frac{9}{4} F - F)} =$$

$$\frac{h}{H} = \frac{d'}{F}$$

$$H = \frac{h F}{d'} = \frac{\frac{8}{5}}{\frac{9}{5} \cdot \frac{5}{4} F} = \frac{6.4}{5.9 F} = \frac{8}{15 F} \quad /$$

$$4) \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d' + 2v_x t} + \frac{1}{F - v_x t}$$

$$\frac{1}{F - v_x t} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d' + 2v_x t} = \frac{d' + 2v_x t - F}{F(d' + 2v_x t)}$$

$$F - v_x t = \frac{F(d' + 2v_x t)}{d' + 2v_x t - F}$$

$$v_x t = \frac{F(d' + 2v_x t - F) - F(d' + 2v_x t)}{d' + 2v_x t - F} =$$

$$= \frac{(d' + 2v_x t)(F - F) - FF}{d' + 2v_x t - F} = \frac{(\frac{9F}{5} + 2v_x t)(\frac{5}{4} F) - \frac{9}{4} F^2}{\frac{9F}{5} + 2v_x t - F} =$$

$$= \frac{\frac{9}{4} F^2 - \frac{9}{4} F^2 + \frac{5}{2} v_x t F}{\frac{9}{5} F + 2v_x t} = \frac{\frac{5}{2} v_x t F}{\frac{9}{5} F + 2v_x t}$$

$$v_x = \frac{\frac{5}{2} v_x F}{\frac{9}{5} F} = \frac{25}{8} v_x \quad /$$

4) Дано:

$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

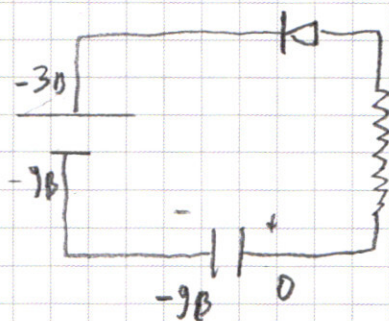
$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$\frac{\partial I}{\partial \mathcal{E}_0}, I_m, U_2$$

Чертеж:



$$1) -\mathcal{E} + U_1 = L \frac{\partial I}{\partial t}$$

$$L \frac{\partial I}{\partial t} = 3$$

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \frac{3}{L} = \frac{3}{0,4} = \frac{30}{4} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ А/с}$$

$$2) \frac{C(U_1 - U_2)^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$10^{-5} \cdot 25 = 0,4 \cdot I_m^2$$

$$I_m = \sqrt{\frac{10^{-5} \cdot 25}{0,4}} = \sqrt{\frac{10^{-1} \cdot 25}{4}} =$$

$$= \frac{5}{2} \cdot 10^{-2} = 2,5 \cdot 10^{-2} = 0,025 \text{ А}$$

$$U_2 = \mathcal{E} - U_0 = 5 \text{ В}$$

5) Дано:

$$F$$

$$h = 8F/15$$

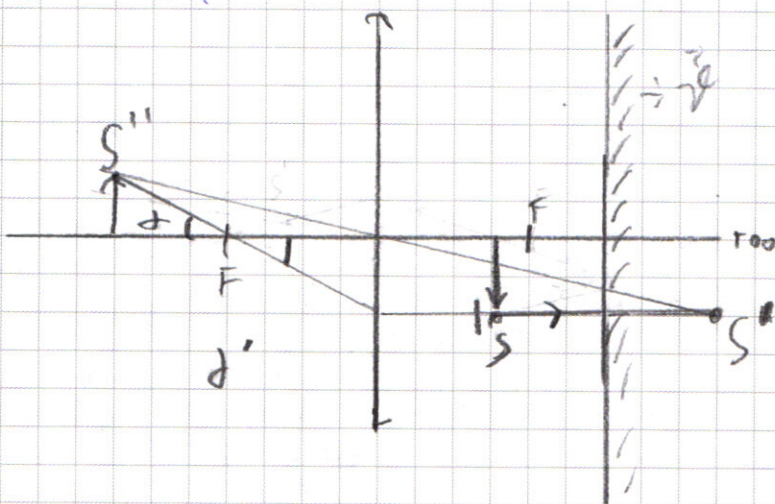
$$d = \frac{3F}{5}$$

$$d'$$

$$D = 6F/5$$

$$F; d; d'$$

Чертеж:



$$1) d' = d + 2(D - d) = \frac{3F}{5} + 2\left(\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5}\right) = \frac{3F}{5} + 2 \cdot \frac{3F}{5} = \frac{9F}{5}$$

$$2) \frac{1}{F} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{F} \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{5}{9F} = \frac{9-5}{9F} = \frac{4}{9F}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Дано: U
 v_1
 $S_1 = 0,2d$
 d
 $\gamma = \frac{191}{m}$
 T, v_0

Решение:

1) $\frac{U^2}{2} = W$ 2) $U = E \cdot d$ $E = \frac{U}{d}$

3) $E q (d - S_1) = \frac{m v_1^2}{2}$

$\gamma = \frac{191}{m} = \frac{v_1^2}{2 E (d - S_1)} = \frac{v_1^2 d}{2 U \cdot 0,8d} = \frac{v_1^2}{1,6 U}$

4) $F = E \cdot q$
 $E q = m a$
 $a = \frac{q}{m} E = \gamma E$

5) $S = v_1 t - \frac{a t^2}{2}$
 $1,6d = v_1 t - \frac{\gamma E t^2}{2}$
 $\frac{\gamma^2 E}{2 \cdot 1,6U} t^2 - v_1 t + 1,6d = 0$
 $\frac{v_1^2}{3,2 d} t^2 - v_1 t + 1,6d = 0$

6) $D = v_1^2 = \frac{4 v_1^2 \cdot 1,6d}{3,2d} =$
 $= v_1^2 -$

5) $S = v_1 t - \frac{a t^2}{2}$
 $\frac{a t^2}{2} = v_1 t$
 $\frac{a t}{2} = v_1$
 $t = \frac{2 v_1}{a} = \frac{2 v_1}{\gamma E}$

6) $v_0 = a t / 2 =$
 $= \frac{\gamma E \cdot 3,2 d}{2 v_1} = \frac{v_1^2 \cdot 3,2 d}{1,6 U \cdot 2 v_1} =$
 $= \frac{E v_1 d}{U} = \frac{U d}{d U} = v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Дано:

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = 17R/15$$

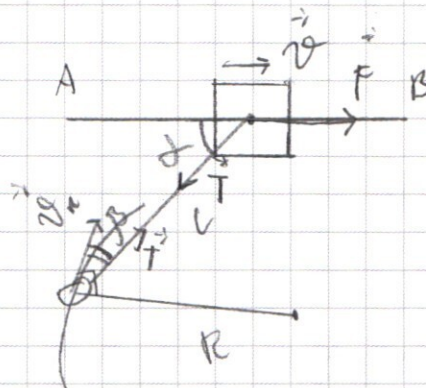
$$\cos \alpha = 4/5$$

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

Требуется:

$$1) \begin{cases} F = T \cos \alpha \\ m a_k = T \cos \beta \end{cases}$$

$$2) a_k = \frac{v^2}{R}$$



$v_k; v_{k/m}; T$

2) Дано:

$$i = 3$$

$$1-2) \frac{p_1}{p_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

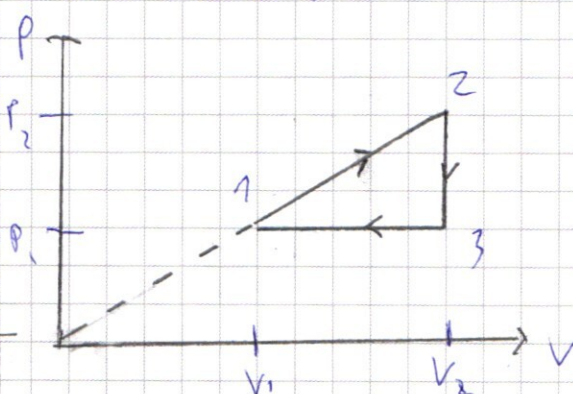
$$2-3) v = \text{const}$$

$$3-1) p = \text{const}$$

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}}; \frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}};$$

η

Требуется:



$$pV = \nu R T$$

$$1) C = \frac{\delta Q}{\delta T}$$

$$2) C_{2-3} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \delta T}{\delta T} =$$

$$3) C_{3-1} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \delta T + p \delta V}{\delta T} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \delta T}{\delta T} = \frac{5}{2} R$$

$$4) \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$5) \Delta U_{1-2} = \frac{5}{2} \nu R \delta T$$

$$A_{1-2} = p_1 (V_2 - V_1) + \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (p_2 - p_1) = (V_2 - V_1) \left(p_1 + \frac{1}{2} p_2 - \frac{1}{2} p_1 \right) =$$

$$= (V_2 - V_1) \frac{1}{2} (P_2 + P_1) = PV = \nu RT \quad V_2 = \frac{\nu R T_2}{P_2}$$

$$V_1 = \frac{\nu R T_1}{P_1}$$

$$= V_1 (\kappa - 1) \frac{1}{2} P_1 (\kappa + 1) =$$

$$P_2 = \kappa P_1$$

$$= P_1 V_1 (\kappa^2 - 1) \frac{1}{2} =$$

$$V_2 = \kappa V_1$$

$$= \nu R T_1 (\kappa^2 - 1) \frac{1}{2} =$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 V_1 \kappa^2 = \nu R T_2$$

$$= \frac{1}{2} \nu R T_1$$

$$\frac{1-\kappa}{1+\kappa} = \frac{1 - \frac{P_2}{P_1}}{1 + \frac{P_2}{P_1}} =$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \quad T_2 = \frac{P_1 V_1 \kappa^2}{\nu R}$$

$$6) \frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = 3$$

$$= \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = P_1 V_1 \frac{1 - \kappa^2}{\nu R}$$

$$7) \eta = \frac{A}{Q}$$

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

$$Q = \frac{1}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = 2 \nu R \Delta T$$

$$A = \frac{1}{2} V_1 (\kappa - 1) P_1 (\kappa - 1) = \frac{1}{2} P_1 V_1 (\kappa - 1)^2 =$$

$$\frac{1-x + 1+x}{(1+x)^2} = 0$$

$$= \frac{1}{2} \frac{\nu R \Delta T}{1 - \kappa^2} (\kappa - 1)^2 = \frac{1}{2} \nu R \Delta T \frac{1 - \kappa}{1 + \kappa}$$

$$\frac{2}{(1+x)^2} = 0$$

$$y = \frac{1-x}{1+x}$$

$$y' = (1-x) \left(\frac{1}{(1+x)^2} \right) - \frac{1}{1+x} =$$

$$\frac{1-x}{1+x} = 0$$

$$(1-x) \frac{1}{(1+x)^2} + \frac{1}{1+x} = 0$$

$$\eta_{\max} = \frac{\frac{1}{2} \nu R \Delta T}{2 \nu R \Delta T} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\frac{1-x}{1+x} + 1 = 0$$

$$\frac{1-x}{1+x} + 1 = 0$$