

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203544**

ID профиля: **157932**

Вариант 8

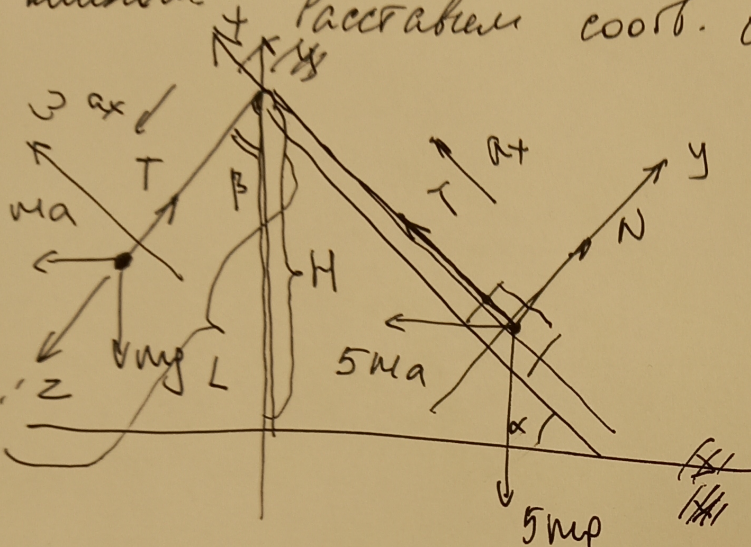
Частовик

№1

Пусть клин движется с ускорением a вправо.

Перейдем в инерциальную систему отсчета связанную с клином

Расставим соотв. силы.



Возьмем второй 3. Ньютона, при условии, что в С.О. клина брусок движется с ускорением a_x вправо клина, а шарик

(из центра тяжести клина) с таким же ускорением (по модулю) направл. по β и вертикали.

Для бруска $O_x: 5ma_x = 5ma \cos \alpha + T - 5mg \sin \alpha$ (1)

$O_y: 0 = N - 5ma \sin \alpha - 5mg \cos \alpha$ (2)

Для шара $O_z: ma_x = mg \cos \beta + ma \sin \beta - T$ (3)

$O_w: 0 = ma \cos \beta - mg \sin \beta$ (4)

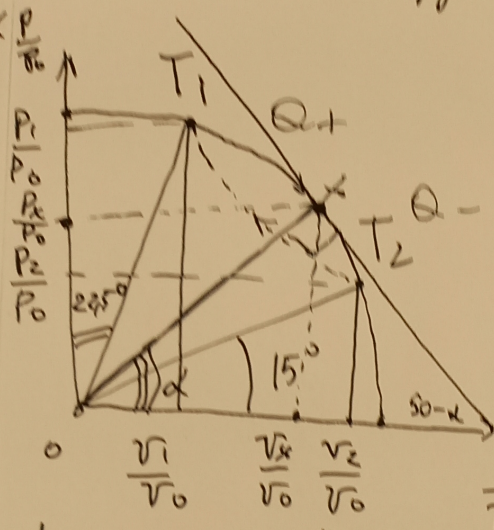
1) из (4) $g \sin \beta = a \cos \beta$ $\left[a = g \tan \beta = g \cdot \frac{12}{13} = g \cdot \frac{12}{5} \approx 24 \frac{m}{c^2} \right]$
 ($\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{12}{13}$)

2) сложим (1) и (3): $6ma_x = ma(5 \cos \alpha + \sin \beta) + mg(\cos \beta - 5 \sin \alpha)$
 $a_x = \frac{a(5 \cos \alpha + \sin \beta) + g(\cos \beta - 5 \sin \alpha)}{6} = g \cdot \frac{5 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{12}{5} + \frac{12}{13} \cdot \frac{12}{5} + \frac{5}{13} - 5 \cdot \frac{4}{5}}{6}$
 ($\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$) $\left[= g \cdot \frac{5,8}{6} = \frac{29}{30} g \approx 9,6 \frac{m}{c^2} \right]$ $\left[t = \sqrt{\frac{156 \cdot 4}{29 \cdot 9}} \right]$

3) Если ускорение клина направлено вправо (в С.О. клина) $L = \frac{H}{\cos \beta} = \frac{13}{5} H$
 Если клин движется влево, то ур. координаты $O_z: \frac{13}{5} H = \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{26 \cdot 6 \cdot 4}{29 \cdot 9}}$

Числовик

т.е. при равном масштабе графиками являются окружности с постоянным радиусом, то при радиусе окружностей R



$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{R \cdot \sin 22.5}{R \cos 15} = \frac{\sin 22.5}{\cos 15} = \frac{v_1}{v_2}$$

Аналогично для равенств

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\cos 22.5}{\sin 15}$$

Из ур-я Менгелеева -

- Клонирование $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{P_1 v_1}{P_2 v_2} - 1 = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{v_1}{v_2} - 1 =$

$$= \frac{\sin 22.5 \cdot \cos 22.5}{\sin 15 \cos 15} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2 = \sqrt{2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$$

2) $C=0 \Rightarrow Q = v C_0 T = 0 \Rightarrow Q = A + \Delta U = 0 \Rightarrow -A = \Delta U$, при малом изменении ΔP и ΔV уравнение будет иметь след. вид $-P \Delta V = \frac{3}{2} (P_x \Delta v_x + \Delta P v_x)$

$-\frac{5}{2} P_0 v_x = \frac{3}{2} \Delta P v_x$ или $\frac{\Delta P}{\Delta V} = -\frac{5}{3} \frac{P_x}{v_x} (1)$ (где P_x и v_x - в исходной точке).
 - там же угол наклона и гр-ку $P(v)$. Рассмотрим точку касат.
 (см. рис.) \perp они пересекут. $O \frac{v}{v_0}$ по углом $50-\alpha$, тогда касат. перпенд. радиусу и точке проверки)
 угол α (т.е. касат. перпенд. радиусу и точке проверки)

из (1) $\tan(50-\alpha) = \cot \alpha = \frac{5}{3} \frac{P_x}{v_x}$. Т.е. гр-к - окруж-я \Rightarrow аналогично первому пункту $\frac{P_x}{v_x} = \frac{r \sin \alpha}{r \cos \alpha} = \tan \alpha \Rightarrow \cot \alpha = \frac{5}{3} \tan \alpha \Rightarrow \cot^2 \alpha = \frac{5}{3} \Rightarrow \cot \alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}$

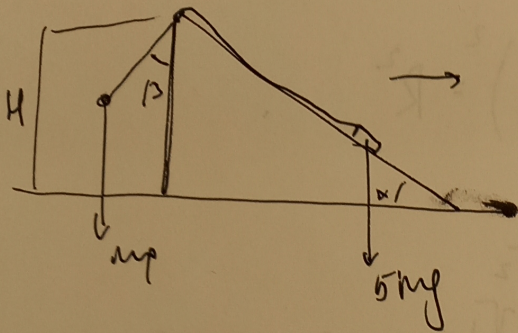
3) $\frac{A}{Q_+}$ т.е. 2-1 - теплообмен мал $\Rightarrow Q_{2-1} = 0$

$\frac{A}{Q_+}$ в точке $(\frac{P_x}{P_0}, \frac{v_x}{v_0}) Q = 0$ ~~...~~ \Rightarrow по этой точке идет Q_+ , после Q_-

$$\frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{A_{x-2} + \Delta U_{x-2}}{A_{1-x} + \Delta U_{1-x}} = 1 - \dots = 1 - \dots$$

Черный сек

N1



~~5max +~~

$$5m a_x + m a_x = 5m a \cos \alpha + T - 5m g \sin \alpha + m g \cos \beta + m a \sin \beta - T$$

6max =

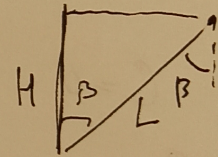
$$m a (5 \cos \alpha + \sin \beta) + m g (\cos \beta - 5 \sin \alpha)$$

$$\cos \beta = \frac{5}{13}$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{169}{169} - \frac{25}{169}} = \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{12}{13}$$

$$\frac{10 \cdot \frac{12}{5}}{24}$$

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



$$\cos \beta = \frac{H}{L}$$

$$L = \frac{H}{\cos \beta}$$

$$g \frac{12}{13} \left(5 \cdot \frac{3}{5} + \frac{12}{13} \right) + g \left(\frac{5}{13} - 5 \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$g \left(\frac{12}{5} \cdot 3 + \frac{12}{5} \cdot \frac{12}{13} + \frac{5}{13} - 4 \right)$$

$$\frac{58}{60} = \frac{29}{30}$$

6

$$\frac{12 \cdot 3 \cdot 13 + 12 \cdot 12 + 5 \cdot 5 - 4 \cdot 5 \cdot 13}{5 \cdot 13 \cdot 6} = \frac{468 - 324}{390} = \frac{144}{390} = \frac{24}{65}$$

$$\frac{377}{390}$$

$$\frac{26}{5} H = a x t^2 = g \frac{29}{30} t^2$$

$$\frac{26 \cdot 6}{29} \frac{H}{g} = t^2$$

Черновик

$$3) \quad \eta = \frac{A}{Q_+} \approx \frac{A}{Q_+} \quad \text{or} \quad 1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

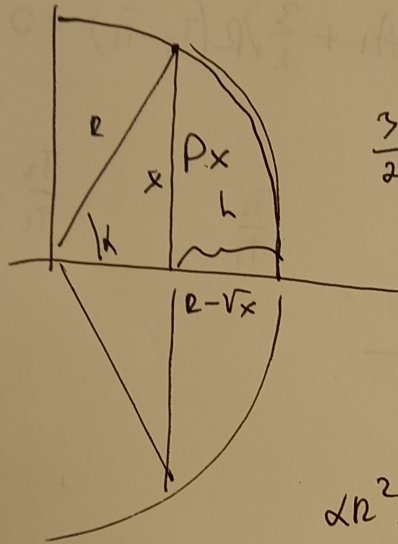
$$A_{21} = -\Delta U_{21}$$

$$T = \text{const}$$

$$\Delta T = 0$$

$$C = 0$$

$$\frac{A}{Q_+}$$



$$\frac{3}{2}(P_x V_x - P_1 V_1) + A$$

$$\frac{d}{d\pi} \pi R^2 - (R-h) R S m d$$

$$\alpha R^2 - R^2 S m d + h R S m d$$

$$\alpha R^2 - R^2 \cdot \frac{x}{R} + h \cdot R \cdot \frac{x}{R}$$

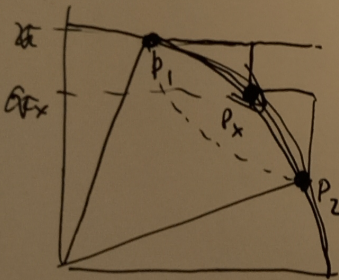
$$\alpha R^2 - R x + h x = \frac{\alpha R^2 + x(h-R)}{2}$$

$$A_{x-2} = \frac{\alpha}{2\pi} \pi R^2 - \frac{P_x V_x}{\alpha P_0 V_0} = \frac{\alpha R^2}{2} - \frac{P_x V_x}{2 P_0 V_0}$$

$$\Delta U_{x-2} = \frac{3}{2} \left(\frac{P_2 V_2 - P_x V_x}{P_0 V_0} \right)$$

$$\eta = \frac{A_1}{Q_+} = \frac{A_{x-2}}{Q_+}$$

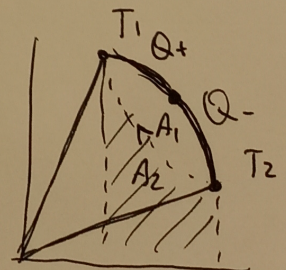
$$Q_+ = A + Q_{x-}$$



$$A_{1-x} =$$

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

$$\alpha \frac{R^2}{2} - \frac{P_x V_x}{2 P_0 V_0} + \frac{3 P_2 V_2}{2 P_0 V_0} - \frac{3 P_x V_x}{2 P_0 V_0} = 1 + \frac{Q_-}{A}$$



$$1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

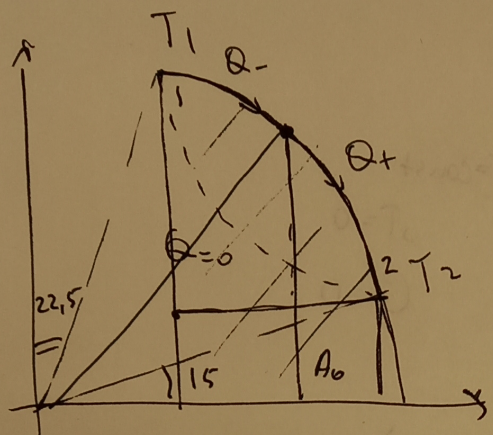
$$Q_+ + Q_- = A_1 \sqrt{P_0 T} + A_2$$

$$-A_2 = \sqrt{P_0 T}$$

$$0 = -A_2 + \sqrt{P_0 T}$$

$$Q_+ + Q_- = A_1$$

Упроту



$$\zeta = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) A_0 = Q_- + Q_+$$

$$-A_1 + \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) = 0$$

$$1 - \frac{Q_-}{Q_+} = f \frac{\frac{P_2 V_2}{\frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2)}}{\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_x - T_1) + \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_x)}$$

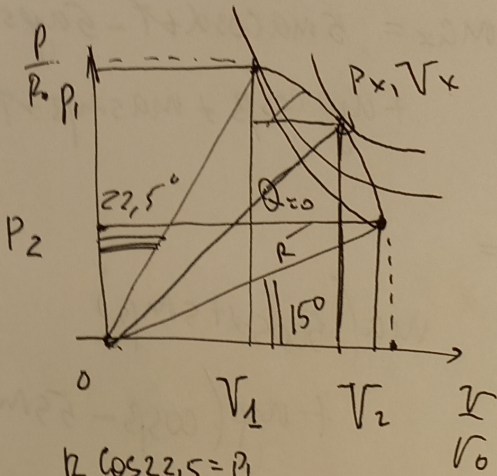
$$\frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{1 + \sqrt{2}}$$

$$P^2 + T^2 = \text{const}$$

Черновик

№2



$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$$

$$R \cos 15^\circ = V_2$$

$$R \sin 22.5^\circ = V_1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin 22.5^\circ}{\cos 15^\circ}$$

$$P_1 V_1 = P_0 V_0$$

$$P_2 V_2 = P_0 V_0$$

$$R \cos 22.5^\circ = P_1$$

$$R \sin 15^\circ = P_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\cos 22.5^\circ}{\sin 15^\circ}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} - 1$$

$$C = 0$$

$$Q = 0$$

$$\Delta U = -A$$

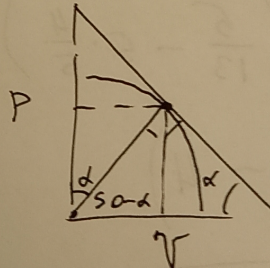
$$\frac{3}{2} (P_0 \Delta V + \Delta P V) = -P_0 \Delta V$$

$$\frac{3}{2} \Delta P V = -\frac{5}{2} P_0 \Delta V$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = -\frac{5}{3} \frac{P}{V}$$

$$\frac{2}{3} P_0 V - \frac{3}{2} P_0 V$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} = \frac{2-\sqrt{2}}{2}$$



$$\tan \alpha = -\frac{5}{3} \frac{P}{V} = -\frac{5}{3} \cot \alpha$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = -\frac{5}{3}$$

$$\tan^2 \alpha = -\frac{5}{3}$$

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}$$

$$P = R \cos \alpha$$

$$V = R \sin \alpha$$

$$\frac{R \sin \alpha}{R \cos \alpha} = \tan \alpha$$

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

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203544**

ID профиля: **157932**

Вариант 8

Упробум

$$\frac{2}{100} - \frac{5}{100} = \frac{D_1}{D_2} = 5$$

$$x = F_1 \quad \frac{F_2}{F_1} = 5$$

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{F_2} = \frac{-b}{5F_2}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{4}{5F_2}$$

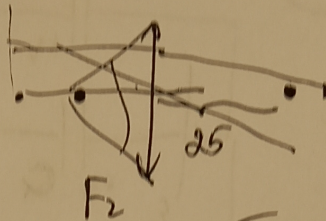
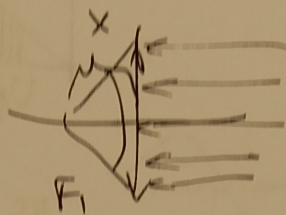
$$5F_2 = 100$$

$$F_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{25} = -\frac{6}{5F_2}$$

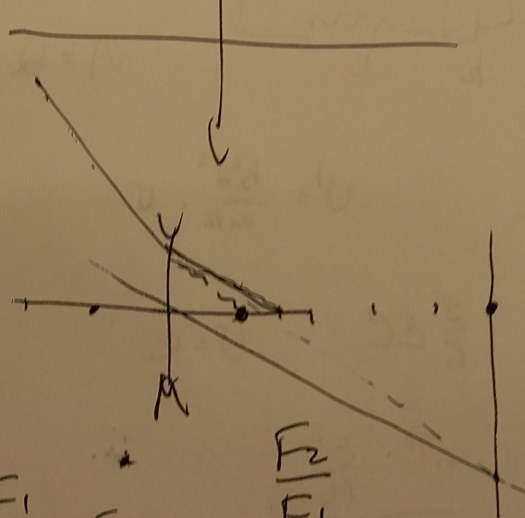
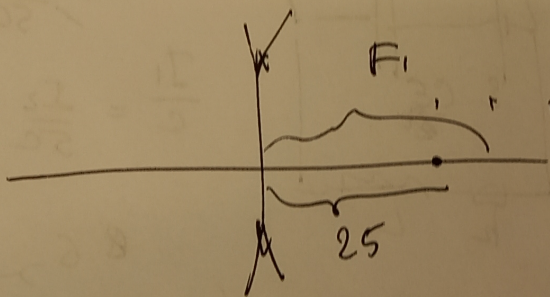
$$5F_2 = -100$$

$$F_2 = -20 \text{ cm}$$



$$-\frac{1}{100} + \frac{1}{25} = \pm \frac{1}{F_x}$$

$$-\frac{3}{100} = \pm \frac{1}{F_x}$$



$$\frac{1}{25} - \frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 5$$

$$\frac{F_2}{F_1} = 5$$

$$F_1 = 5F_2$$

$$F_2 = 5F_1$$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{5F_2} = -\frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

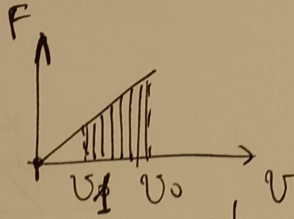
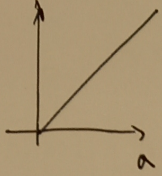
$$\frac{1}{25} = \frac{5}{5F_1} - \frac{1}{5F_2}$$

$$f_2 = 5F_1$$

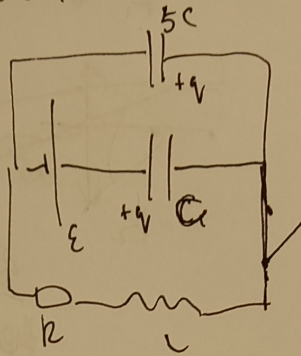
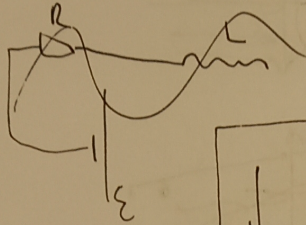
$$\frac{1}{25} = \frac{4}{5F_1} \quad 25 = \frac{5F_1}{4}$$

Черновик

13
v



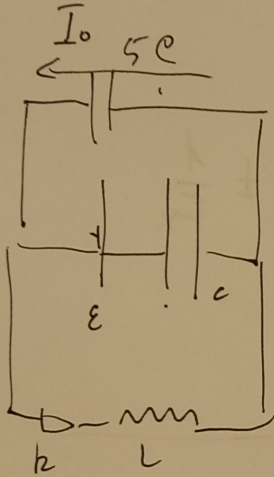
$$\frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{2d^2}{R} (v_0 + v_1)}{2} (v_0 - v_1)$$



$$\frac{q}{5C} = \varepsilon - \frac{5q}{5C}$$

$$\frac{6}{5} \frac{q}{C} = \varepsilon$$

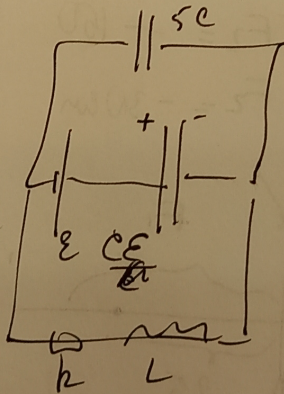
$$\frac{q}{C} = \frac{5\varepsilon}{6}$$



$$\varepsilon - \frac{5\varepsilon}{6} = \frac{\varepsilon}{6} = I'$$

$$\varphi_A - \varphi_B =$$

$$A = Q$$



$$= -\varepsilon + \frac{q}{C} = -\varepsilon + \frac{5\varepsilon}{6} = -\frac{\varepsilon}{6}$$

$$\frac{I_1}{C} = \frac{I_2}{5C}$$

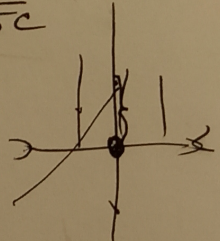
$$v' = \frac{h^2 d^2}{m R} \cdot v$$

$$\frac{5}{6} \varepsilon C$$

$$v = \varepsilon$$

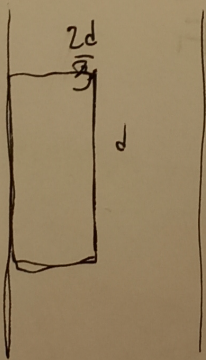
$$\frac{5C \cdot \varepsilon^2}{36 \cdot 2}$$

$$42 - 36$$



$$\frac{25}{36} \varepsilon^2 \cdot C$$

$$\frac{5 + 25 + 12 - 36}{872}$$



$$\frac{1}{12}$$

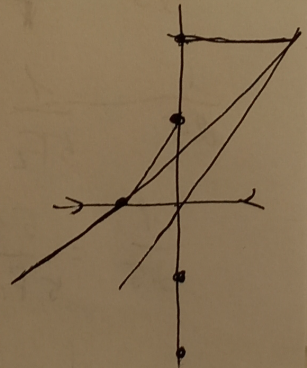
$$m v_0 - k v_0 t = m v_1$$

$$m_0 v = k v_0 t$$

$$m \frac{v_0 - v_1}{v_0} = t$$

$$m (v_0 - v_1) = \frac{k v_0 t}{(v_0 - v_1)}$$

$$t = \frac{m}{k}$$



Числовый [стр 4]

Прозонмент №5

2) Дана источник - экран на расст. $d = 50$ см фокусирует
создав минимальное углоб. на расст. $F = |F_1| = 20$ см

через линзу фокусирует расстояние F_x .

ур. тонкой линзы $\frac{1}{d} - \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{|F_x|}$ (+ т.к. неизвестно
собирает или
рассеивает)

$$\frac{1}{50} - \frac{1}{20} = \pm \frac{1}{|F_x|}$$

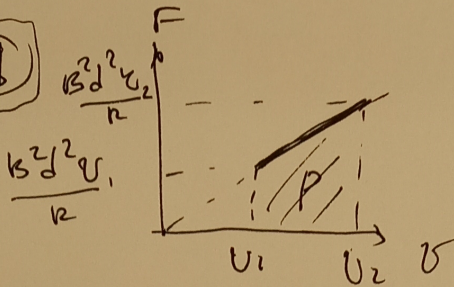
$$\frac{-3}{100} = \pm \frac{1}{|F_x|} \quad \text{т.к. } |F_x| > 0, \text{ то минус}$$

$$\text{и } |F_x| = \frac{100}{3} \text{ см, а опт. сила } \boxed{D_x = \frac{1}{|F_x|} = 903 \text{ см}^{-1}}$$

стр 3

числовые

Применение 4



Аналогично из 3. угло. движения

$$t = \frac{mR}{k^2 d^2} \frac{v_2 - v_1}{v_1}$$

$$(т.ч. m_0 v = \frac{k^2 d^2}{R} v_0 t)$$

и работа силы центра

$$\sum P t = \frac{k^2 d^2}{R} (v_1 + v_2) (v_2 - v_1) \cdot \frac{mR}{k^2 d^2} \frac{v_2 - v_1}{v_1} = \frac{m}{R} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\frac{v_2 - v_1}{v_1} = 1$$

$$v_2 = 2v_1 = v_0$$

№5

Заметим, что человеческий глаз способен ^{четко} воспринимать только ^{маленькое} изображение μ линз. При работе с объектом для удаленных предметов (лучи идут практически параллельно) ^{маленькое} изображение будет в фокусе \rightarrow фокусе самой линзы $|F_1|$ и есть расст. с которым человек увидит объект невооруженным глазом. Далее рассмотрим второе очко с F_2 . Тогда ^{то} изображение ^{будет} ^{за} ^{маленькое} изображение на расст. $|F_1|$ от глаза от изображения не расст. $d = 25 \text{ см}$, тогда ур.

$$\text{т.ч. линзы} \quad \frac{1}{d} - \frac{1}{|F_1|} = \frac{1}{|F_2|} \quad (\text{т.ч. изображение опит. см} > 0 = \text{также рассеив.})$$

$$\frac{1}{25} = \frac{1}{|F_1|} - \frac{1}{|F_2|}. \text{ По условию или } F_1 = 5F_2, \text{ или } F_2 = 5F_1$$

$$\text{т.ч. } |F_1| > 0 \Rightarrow |F_2| = 5|F_1|$$

$$\Rightarrow |F_1| = 20 \text{ см} = x$$

(т.ч. не случайно какой из F_1 больше)

$$\text{т.ч. } \frac{D_1}{D_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

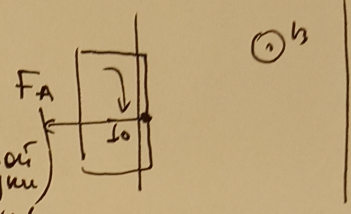
№4 Числовик (ср 2)

1) Срезу после выключения рамка уже движется с v_0 (замедленно правая рамка) и скорость изменения потока в рамке $\dot{\Phi} = B \cdot \dot{s} = B \cdot d \cdot v = -\dot{\mathcal{E}}$, тогда ток в рамке

$I_0 = \frac{B d v}{R}$ (ток направлен по пр-му Ленса)

на рамку действует сила Ампера (направлена по пр-му левой руки)

равная $F_A = B I_0 \cdot d = \frac{B^2 d^2}{R} v \Rightarrow$ замедление a



II 3. Ньютона $a = \frac{B^2 d^2 v_0}{m R}$

2) $F_A = \frac{B^2 d^2 v}{R}$ действует, пока ~~эта~~ рамка не пройдет $\frac{2d}{3}$, т.е. пока $\dot{\Phi} = 0$. \Rightarrow F_A совершает работу $F_A \cdot \frac{2d}{3} = \frac{2 B^2 d^3 v}{3 R}$

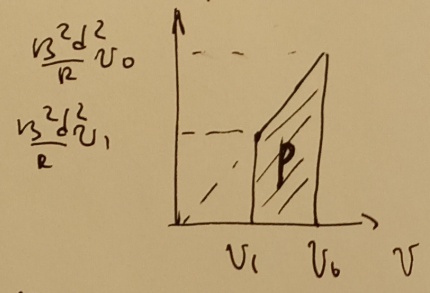
Тогда и материю вытеснит из него правый срез со скоростью v_1 из $3 \Rightarrow \frac{m v_0^2}{2} = \frac{2 B^2 d^3 v}{3 R}$

после того, как рамка пройдет $\frac{2d}{3}$ $\dot{\Phi} = 0$.
3. упр. амперы: в любой момент: $m_0 v = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v_1 \cdot dt$

Там же. пр. $F(v)$ - переменная

\Rightarrow РА РАБОТА F_A равна (наибольшей) $\int v_1 dv$

$\Sigma P T = \frac{m B^2 d^2 (v_0 + v_1)(v_0 - v_1)^2}{2 R B^2 d^2 v_1} = \frac{m}{2} (v_0^2 - v_1^2)$



$\frac{m B^2 d^2 (v_0 - v_1)}{2 R v_1} = \frac{m}{2}$

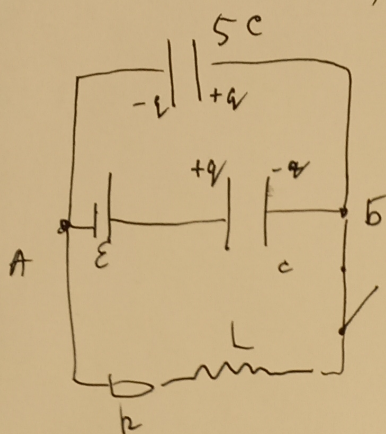
$B^2 d^2 v_0 - B^2 d^2 v_1 = \frac{m}{2} 2 R v_1$

3) для v_2 аналогично, но $\dot{\Phi} = -B d v$ и сила Ампера направлена по левому.

$v_1 = \frac{B^2 d^2 v_0}{m R + B^2 d^2} \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{2}$

Циркуит №3

(ср 1)



1) До замыкания пере в цепи нет, а на конденс. установились равные заряды (равное $U = \frac{Q}{C}$).

тогда $\varphi_A - \varphi_B = -\varepsilon + \frac{q}{C} = -\frac{q}{5C}$
 $\Rightarrow \frac{q}{C} = \frac{5}{6}\varepsilon$, тогда ^{сразу} после замык.

ток через катушку - ноль

\Rightarrow напряжение на ней $V_L = I'L = \varphi_B - \varphi_A = \frac{\varepsilon}{6}$

$I' = \frac{\varepsilon}{6L}$

2) В установ. режиме после замык ток через конденс. равен 0

\Rightarrow в $5C$ разряжен, а на C напряжение $-\varepsilon$ (из-за εC)

через источник протечёт $\Delta q = \varepsilon C - \frac{5}{6}\varepsilon C = \frac{\varepsilon C}{6}$

тогда ЗЭД: $W_1 + A = W_2 + Q$

($A = 0.4\varepsilon C$)

$$\frac{5C \cdot \frac{\varepsilon^2}{36}}{2} + \frac{C \cdot \frac{25}{36}\varepsilon^2}{2} + \frac{\varepsilon^2 C}{6} = \frac{\varepsilon^2 C}{2} + Q$$

$$C\varepsilon^2 \cdot \frac{5+25+12-36}{72} = Q = Q \frac{\varepsilon^2 C}{12}$$

3) Заметим, что $\varphi_A - \varphi_B = -\varepsilon + \frac{q_1}{C} = -\frac{q_2}{5C}$ (где q_1 и q_2 - заряды в любой момент времени. Возьмём произв. момент в некоторый момент после замык.

$0 + \frac{I_1}{C} = -\frac{I_2}{5C} \Rightarrow$ ток через конд. всегда напр. в одну ст. и обит. в 5 раз \Rightarrow при I_0 через C_2 через C_1 течёт.

$I_1 = 5I_0 \frac{I_0}{5}$, где I_0 через резистор течёт $\frac{4I_0}{5}$

\Rightarrow мощность $P_R = \frac{4I_0^2 R}{5}$

$\frac{4I_0}{5}$

