Часть 1

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

Шифр: **21202337**

ID профиля: **334965**

Вариант 3

11-03

Чистовик (1)

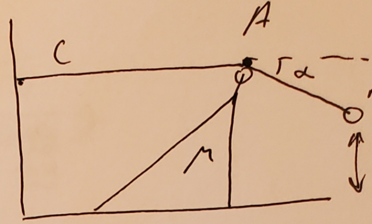
№1

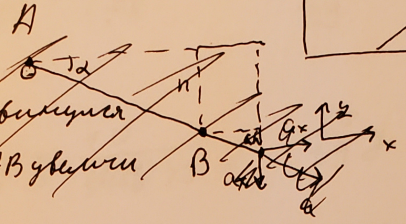
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$ $\sin\alpha = \frac{12}{13}$

H

1) β – угол ускорения шара
2) $a_{клин}$?
3) $\frac{m}{M}$ – ? m – шар, M – клин
4) T – ?

$\alpha = const$ – пока шар не упал на поверхность

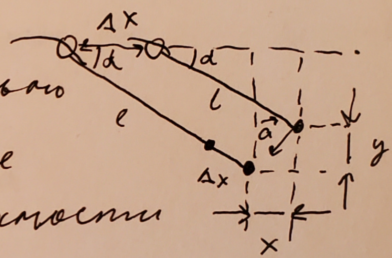




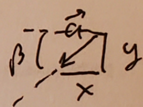
~~Если клин сдвинулся на Δx то и AB увеличилось на Δx~~

~~Тогда ускорения вдоль катета a то по горизонтали ускорение $\cos\alpha = \frac{a_x}{a}$ $a_x = a\cos\alpha$~~

1) Рассмотрим малое смещение шарика когда клин сдвинулся на Δx следовательно верёвка выбралась на Δx. x и y малые смещения груза относительно поверхности



$x = \Delta x - \Delta x\cos\alpha$ $(l+\Delta x)\sin\alpha - l\sin\alpha = y = \Delta x\sin\alpha$

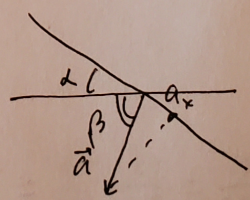


Найдём направление ускорения шарика

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{y}{x} = \frac{\Delta x\sin\alpha}{\Delta x(1-\cos\alpha)} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{\frac{12}{13}}{1-\frac{5}{13}} = \frac{\frac{12}{13}}{\frac{8}{13}} = \frac{3}{2}$$ $\cos\beta = \frac{2}{\sqrt{13}}$ $\sin\beta = \frac{3}{\sqrt{13}}$

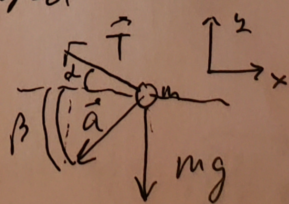
2) Ускорение шарика в проекции на нить равно ускорению клина

$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{5}{13}\cdot\frac{2}{\sqrt{13}} - \frac{12}{13}\cdot\frac{3}{\sqrt{13}} =$$
$$= \frac{10-36}{13\sqrt{13}} = \frac{-26}{13\sqrt{13}} = -\frac{2}{\sqrt{13}} \Rightarrow \alpha+\beta > 90^\circ$$



$$\cos(180-\alpha-\beta) = -\cos(\alpha+\beta) = \frac{2}{\sqrt{13}}$$
$$a_x = a\cdot\cos(180-\alpha-\beta) = a\cdot\frac{2}{\sqrt{13}}$$ a_x – ускорение клина

Распишем второй закон Ньютона для шара



x: $T\cos\alpha = a\cos\beta m$ $T = a\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}m$

y: $mg - T\sin\alpha = a\sin\beta m$

$mg - a\frac{\sin\alpha\cos\beta}{\cos\alpha}m = a\sin\beta$

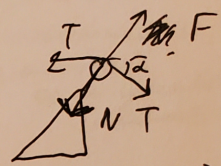
Чистовик ② 11-03

Продолжение №1

$$a = \frac{\cancel{m}g}{\sin\beta + \frac{\sin\alpha\cos\beta}{\cos\alpha}} = \frac{\cancel{m}g}{\frac{3}{\sqrt{13}} + \frac{\frac{12}{13}\cdot\frac{2}{\sqrt{13}}}{\frac{5}{13}}} = \frac{\cancel{m}g}{\frac{3}{\sqrt{13}} + \frac{24}{5}\frac{1}{\sqrt{13}}} = \frac{5\cancel{m}g\sqrt{13}}{39}g$$

$$a_x = a\cdot\frac{2}{\sqrt{13}} = \frac{5\cancel{m}g\sqrt{13}}{39}\cdot\frac{2}{\sqrt{13}} = \frac{10}{39}g = a_{клин}$$

3) Рассмотрим силы действующие на ~~клин~~ нить в точке касания блока.



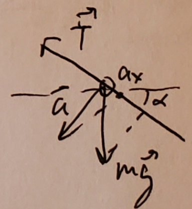
За смещение блока отвечает только составляющая реакции опоры по x $\vec{N} = -\vec{F}$

$N_x = T - T\cos\alpha$

Второй закон Ньютона для клина

$Ma_x = T(1-\cos\alpha)$ $\quad T = \frac{Ma_x}{1-\cos\alpha}$

Второй закон Ньютона для шара на направление нити.



$m a_x = mg\sin\alpha - T$

$ma_x = mg\sin\alpha - \frac{Ma_x}{1-\cos\alpha}$ $\quad | : M$

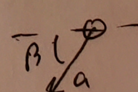
$\frac{m}{M}\frac{10}{39}g = \frac{m}{M}g\frac{12}{13} - \frac{\frac{10}{39}g}{1-\frac{5}{13}}$

$\frac{m}{M}\left(\frac{10}{39} - \frac{12}{13}\right) = -\frac{10}{39}\cdot\frac{13}{8}$ $\quad \frac{m}{M}\left(\frac{10-36}{39}\right) = -\frac{5}{12}$

$\frac{m}{M} = \frac{5}{12}\cdot\frac{39}{26} = \frac{195}{312} = 0,625 = \frac{5\cdot 13}{4\cdot 26} = \frac{5}{8} = 0,625$

4) $a = \frac{5\sqrt{13}}{39}g$ ускорение по вертикали $a_в = a\sin\beta$

$a_в = \frac{5\sqrt{13}}{39}g\cdot\frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{15}{39}g$ Падение $H = \frac{a_в t^2}{2}$ $\quad t = \sqrt{\frac{2H}{a_в}} =$



$= \sqrt{\frac{2H}{15g}\cdot 39} = \sqrt{\frac{H}{g}\frac{26}{5}}$

Ответ: 1) $tg\,\beta = \frac{3}{2}$ 2) $a_{клин} = \frac{10}{39}g = 2,56\ \frac{м}{с}$ 3) $\frac{m}{M} = \frac{5}{8} = 0,625$ 4) $t = \sqrt{\frac{H}{g}\frac{26}{5}}$

Чистовик ③ 11-03

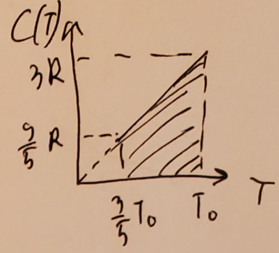
№2

1) Q_1 - ? от T_0 до $\frac{3}{5}T_0$

2) A_{min} T_2 - ?

3) A_{min} - ?

1) $C(T) = 3R\frac{T}{T_0}$ – линейная функция



$C(T_0) = 3R$

$C(\frac{3}{5}T_0) = \frac{9}{5}R$

Площадь под графиком C(T) от T будет являтся полученной теплотой. (если температура увеличивается и ~~Температура~~ отданной если уменьшается)

$$Q_1 = \nu\frac{3R + \frac{9}{5}R}{2}\cdot\left(T_0 - \frac{3}{5}T_0\right) = \nu\frac{24R}{2\cdot 5}\cdot\frac{2}{5}T_0 = \frac{24}{25}\nu RT_0$$

2) Первое начало Термодинамики: $Q = C_v\nu(T_2 - T_1) + A$

~~Q~~ He – одноатомный газ $C_v = \frac{3}{2}R$

Запишем Q – для любой температуры используя первый пункт

$$Q = -\nu\frac{3R + 3R\frac{T}{T_0}}{2}\cdot(T_0 - T)$$ Пусть $T = kT_0$

$$Q = -\nu\frac{3R + 3Rk}{2}\cdot T_0(1-k) = \frac{3}{2}R\nu(kT_0 - T_0) + A_{min}$$

$$3\nu RT_0\frac{1+k}{2}\cdot(k-1) - \frac{3}{2}R\nu T_0(k-1) = A_{min}$$

$$\frac{3}{2}\nu RT_0(k^2 - 1 - k + 1) = A_{min}$$

$k^2 - k = f(k)$

k-вершина $k = \frac{1}{2}$

парабола с вершиной в $k = \frac{1}{2}$

вершина $k = \frac{1}{2}$ $T = \frac{1}{2}T_0$ – $f(x)$ – минимальное значение значит A_{min} – минимальное

3) $F(\frac{1}{2}) = \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = -\frac{1}{4}$ $A_{min} = \frac{3}{2}\nu RT_0\cdot -\frac{1}{4} = -\frac{3}{8}\nu RT_0$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{24}{25}\nu RT_0$ 2) $T = \frac{T_0}{2}$ 3) $A_{min} = -\frac{3}{8}\nu RT_0$

5.13 − 12.17 65

17
12
34
17
204

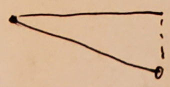
Черновик

15 + 34
49

244
239

$$tg\alpha = \frac{h+\Delta h}{\cancel{tg\alpha}\,x+\Delta x} = \frac{h}{x}$$

$$\Delta x = \frac{(h+\Delta h)x}{h} - x$$

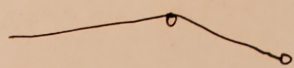


$$h = tg\alpha\, x$$

$$tg\beta = \frac{\Delta h}{\Delta x} = tg\alpha$$

Δx

$$\frac{(x\,tg\alpha + \Delta h)x}{tg\alpha\, x} - x$$



239

$$\frac{x\,tg\alpha + \Delta h}{tg\alpha} - x$$

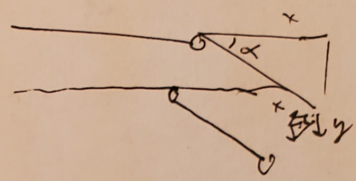
$$\sin^2\alpha + 1 - 2\cos^2\alpha + \cos^2\alpha$$

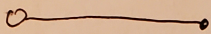
$$x + \frac{\Delta h}{tg\alpha} - x = \Delta x$$

↓H

$$2 - 2\cos\alpha$$

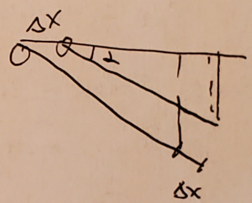
$$2 - \frac{2\cdot 5}{13}$$

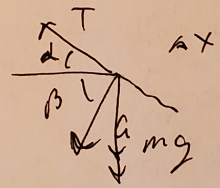




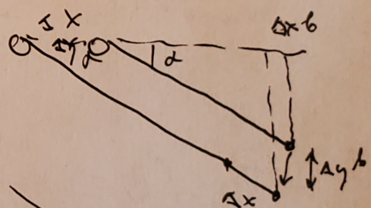
$$\cos\alpha(l+\Delta x) - l\cos\alpha = \Delta x\cos\alpha$$

$$\Delta x_6 = \Delta x - \Delta x\cos\alpha$$

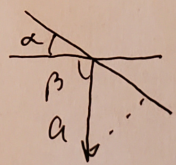




$$1 + tg^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha}$$

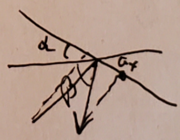


$$1 + \frac{9}{4} = \frac{1}{\cos^2\alpha}$$



$$\frac{13}{4}$$

$$\boxed{\frac{2}{\sqrt{13}} = \cos\beta}$$



$$Max(T(1-\cos\alpha))$$

$$\cancel{\cos\alpha + \cos\beta}$$

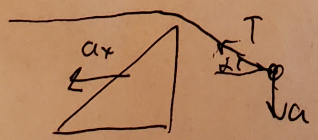
$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$$

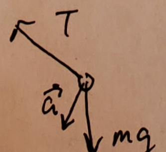
$$\cos(30+30) = \frac{\sqrt3}{2}\cdot\frac{\sqrt3}{2} - \frac{1}{4} \qquad \frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$T = mg\sin\alpha$$

$$1 + tg^2\beta = \frac{1}{\cos^2\alpha} \qquad 1 + \frac{9}{4} = \frac{1}{\cos^2\alpha}$$

$$\frac{13}{4} = \frac{1}{\cos^2\alpha} \qquad \frac{2}{\sqrt{13}} = \cos\alpha$$





$$\sin\alpha = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$T\cos\alpha = a\cos\beta$$

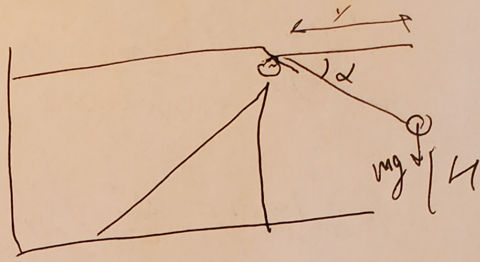
$$mg - T\sin\alpha = a$$

21202337 (U334965 M1269404)

Черновик

В 11-03

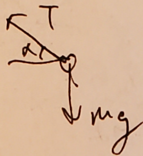
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

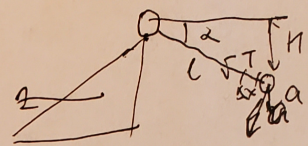


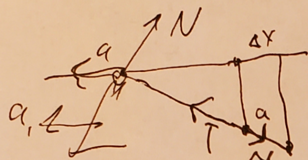
$\sin\alpha = \frac{h}{l}$ $\quad \cos\alpha = \frac{x}{l}$

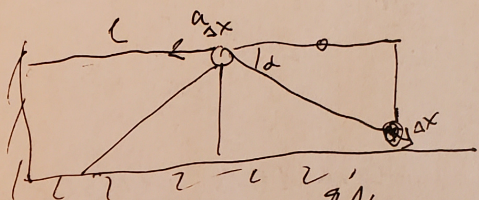
$\sin\alpha = \frac{h+\Delta x_1}{l+\Delta x}$ $\quad \cos\alpha = \frac{x+\Delta x}{l+\Delta l}$

∂ $\quad T_0 \quad \cancel{c(T) = 3R\frac{T}{T_0}}$

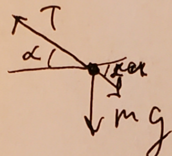


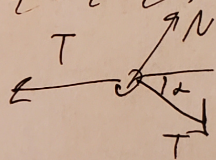






$Ma_x = T\cos\alpha$

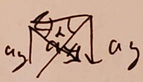




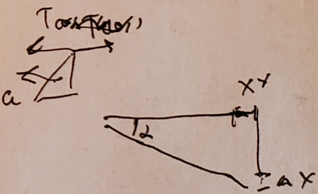
x: $T\cos\alpha = a_x$

$T\sin\alpha - mg = a_y m$

$tg\beta = \frac{T\sin\alpha - mg}{T\cos\alpha} = tg\alpha - \frac{mg}{T\cos\alpha}$



$T = \cos\alpha$

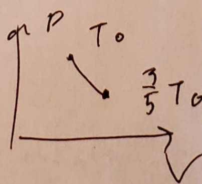


$tg\alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

$T_0 \quad c(T) = 3R\frac{T}{T_0} \quad \partial$

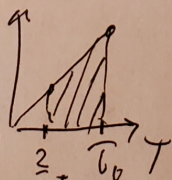
$Q = A$

$C\nu\Delta T = Q$

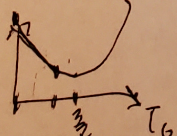


$C\nu(T_2 - T_1) = Q_1$

C



$C\nu(T_2-T_1) = p\Delta V + C_V\nu(T_2-T_1)$



$0{,}5 + 0{,}5k$

Часть 2

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

Шифр: **21202337**

ID профиля: **334965**

Вариант 3

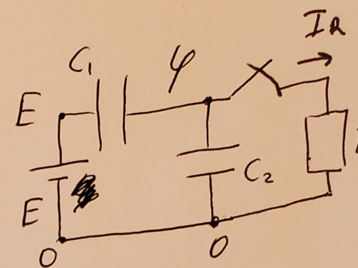
Листовик ① 11-03

№3

$C_2 = C$; E; R
$C_1 = 4C$

1) I_R - ?
2) Q - ?
3) U_R - ?
$I_0 = I_{C_1}$

1) До замыкания расставим потенциалы в точках на проводе



$E - \varphi = \frac{q_1}{C_1}$ $q = q_1 = q_2$ т.к. конденсаторы соединены последовательно

$\varphi = \frac{q_2}{C_2}$

$E = q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$ $q = \frac{E(C_1 C_2)}{C_1 + C_2} = \frac{E \cdot 4C^2}{5C} = \frac{4}{5}CE$

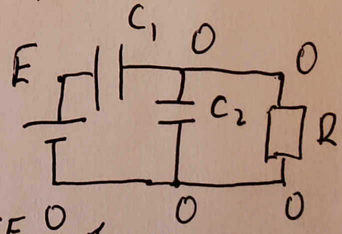
$\varphi = \frac{q}{C_2} = \frac{4}{5}CE\frac{1}{4C} = \frac{E}{5}$

Замыкаем ключ заряд на конденсаторах не меняется скачком значит сразу после замыкания потенциалы в точках останутся прежними

Закон Ома для участка цепи: $\varphi - 0 = I_R \cdot R$

$\frac{E}{5} = I_R R$ $\boxed{I_R = \frac{E}{5R}}$

2) После замыкания ключа C_2 — разрядится, а на C_1 станет напряжение E.



Новый заряд на C_1 $q_1 = C_1 \cdot E = CE$

Заряд протёкший через источник $\Delta q = CE - \frac{4}{5}CE = \frac{1}{5}CE$

Закон Сохранения энергии:

$$A_{ст} = \Delta W_{C2} + \Delta W_{C1} + Q$$

$$\Delta W_{C1} = \frac{C^2E^2}{2C} - \frac{C^2E^2}{2C}\cdot\frac{16}{25} = \frac{9}{25}\frac{1}{2}\cdot CE^2$$

$$\Delta W_{C2} = 0 - \frac{C^2E^2}{8C}\cdot\frac{16}{25} = -\frac{4}{25}\frac{1}{2}CE^2$$

$$A_{ст} = E\Delta q = E\cdot\frac{1}{5}CE = \frac{1}{5}CE^2$$

Чистовик ② 11-03

Продолжение №3

$$\frac{1}{5}CE^2 = \frac{9}{25}\frac{1}{2}CE^2 - \frac{4}{25}\frac{1}{2}CE^2 + Q$$

$$Q = \frac{1}{5}CE^2 - \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{2}CE^2 = \boxed{\frac{1}{10}CE^2}$$

Ответ: 1) $I_R = \frac{E}{5R}$ 2) $Q = \frac{1}{10}CE^2$

Чистовик ③

№4

L

1. $2m$ R

2. m $3R$

v_0 S_0

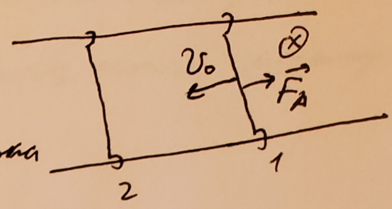
1) a_1 - ?

2) $v_{продолж.}$ - ?

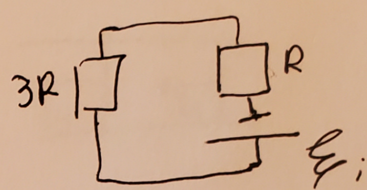
3) S - ?

S - расстояние между перемычками

1) После сообщения перемычке скорости в ней возникает ЭДС индукции из-за которой возникает ток в цепи. Из-за тока в цепи что перемычки начинает действовать сила Ампера.



Цепь в начальный момент



$\mathcal{E}_i = B v_0 L \sin\alpha$ $\sin\alpha = 1$, $\alpha = 90°$

Ток в цепи $I = \frac{\mathcal{E}_i}{4R} = \frac{B v_0 L}{4R}$

$F_A = BIL \sin\alpha$ $\sin\beta = 1$, $\beta = 90°$

$F_A = 2ma_1$ — второй закон Ньютона в горизонтальной плоскости

$BIL = 2ma_1$ $a_1 = \frac{BIL}{2m} = \frac{BL\frac{Bv_0L}{4R}}{2m} = \boxed{\frac{B^2L^2v_0}{8Rm}}$ — ~~на~~ тормозит перемычку

2) Вторая перемычка начинает ускорятся, в ней возникает ЭДС индукции, направленная против $\mathcal{E}_i$ — первой перемычки. Когда $\mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{i2}$ ток в цепи перестанет течь; пропадут силы Ампера следовательно перемычки продолжат бесконечно двигаться со скоростью которую они имели на момент $\mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{i2}$

Ускорения перемычек в любой момент $a_1 = \frac{F_A}{2m}$

F_A в любой момент одинакова т.к. перемычки $a_2 = \frac{F_A}{m}$

в цепи с ~~один~~ одним током. $a_2 = 2a_1$

Из ускорений следует, что перемычка 2 наберёт скорость равную скорости перемычке 1 быстрее чем

Чистовик (11)

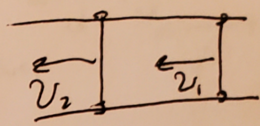
Продолжение №1

быстрее чем перемычка 1 - остановится следовательно в момент, когда $\mathcal{E}_{i1}=\mathcal{E}_{i2}$ перемычки двигаются сонаправленно с одной скоростью u.

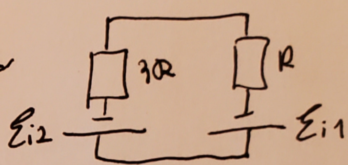
Закон сохранения импульса:

$$2mv_0 = 3mu \qquad \boxed{u=\frac{2}{3}v_0}$$

3) $a_1=\frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$ $\qquad a_2=\frac{B^2L^2v_0}{4Rm}$



Рассмотрим любой момент времени



$\mathcal{E}_{i1}=Bv_1L \qquad \mathcal{E}_{i2}=Bv_2L$ ~~$\mathcal{E}_1>\mathcal{E}_2$ направлены~~

$$I=\frac{\mathcal{E}_{i1}-\mathcal{E}_{i2}}{4R}=\frac{BL(v_1-v_2)}{4R}$$

$$F_A=BIL=\frac{B^2L^2}{4R}(v_1-v_2)$$

Второй закон Ньютона для первой перемычки

$2ma_1=F_A \qquad 2ma_1=\frac{B^2L^2}{4R}(v_1-v_2) \qquad a_1=\frac{\Delta v_1}{\Delta t} \qquad v_1=\frac{\Delta x_1}{\Delta t}$

$v_2=\frac{\Delta x_2}{\Delta t}$

$$2m\Delta v_1=\frac{B^2L^2}{4R}(\Delta x_1-\Delta x_2)$$

~~Просуммируем для каждого момента времени от~~

Для начального момента и конечного получим

$$2m\left(\frac{2}{3}v_0-v_0\right)=\frac{B^2L^2}{4R}(S-S_0)$$

$$\frac{2}{3}mv_0=\frac{B^2L^2}{4R}(S_0-S) \qquad S=\frac{4R}{B^2L^2}\left(\frac{B^2L^2}{4R}S_0-\frac{2}{3}mv_0\right)=S_0-\frac{8}{3}\frac{Rmv_0}{B^2L^2}$$

Ответ: 1) $a_1=\frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$ - против скорости v_0 2) $u=\frac{2}{3}v_0$ - перемычки двигаются с одинаковыми скоростями.

3) $S=S_0-\frac{8}{3}\frac{Rmv_0}{B^2L^2}$

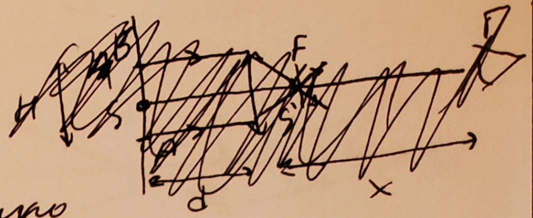
Чистовик 5 11-03

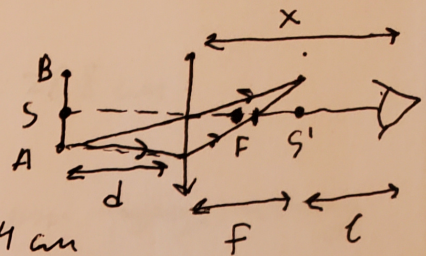
№5

$F = 18$ см
$H = 9$ см
$d = 72$ см
~~[illegible]~~
$l = 24$ см

1) x - ?
2) $D_м$ - ?
3) y - ?

1) аккомодирован на расстояние l следовательно если изображение предмета находится на расстоянии l - глаз его чётко видит.





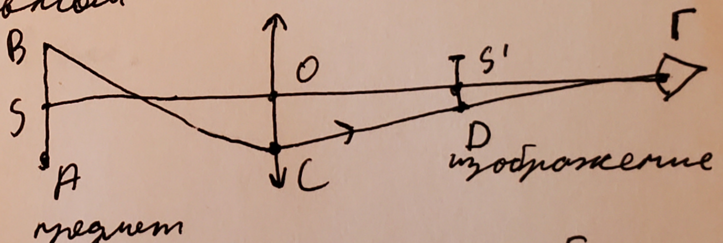
Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F} \qquad f=\frac{dF}{F-d}=\frac{72\cdot 18}{54}=24 \text{ см}$$

$$x = l + f = 24\cdot 2 = \boxed{48 \text{ см}}$$

2) ~~Изображение видно~~

Чтобы человек видел изображение прямая ГD должна пересекать линзу, в противном случае этого луча не существует и ~~[illegible]~~ точки D (изображение точки B) человек не видит.



$Г_п$ - поперечное увеличение предмета $Г_п = \frac{S'D}{SB} = \frac{f}{d} = \frac{24}{72} = \frac{1}{3}$

$SB = \frac{H}{2}$ - радиус картины $SB = 4,5$ см

$$S'D = Г_п \cdot SB = \frac{1}{3}\cdot 4,5 = 1,5 \text{ см}$$

Подобие треугольников $\triangle ГOC$ и $\triangle ГS'D$

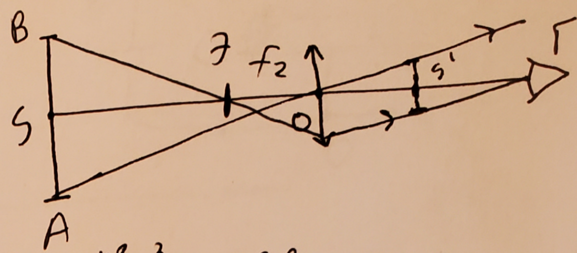
$$\frac{ГS'}{ГO} = \frac{S'D}{OC} \Rightarrow \frac{l}{x} = \frac{S'D}{OC} \qquad OC = 1,5\cdot\frac{48}{24} = 3 \text{ см}$$

$$D_м = OC\cdot 2 = \boxed{6 \text{ см}}$$

Черновик 6

Продолжение №5

3) Изображение должно оказаться ровно в глазу



Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{x}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F} \qquad f_2=\frac{x\cdot F}{F-x}=\frac{48\cdot 18}{30}=\frac{48\cdot 3}{5}=28,8 \text{ см}$$

все лучи попадающие в глаз проходят через точку F - расположенную на расстоянии f_2 от линзы

Если там поставить экран лучи не дойдут до глаза

Ответ: 1) $x = 48$ см 2) $D_m = 6$ см 3) слева от линзы на расстоянии $f_2 = 28,8$ см.

Черновик

$C_2 = C$

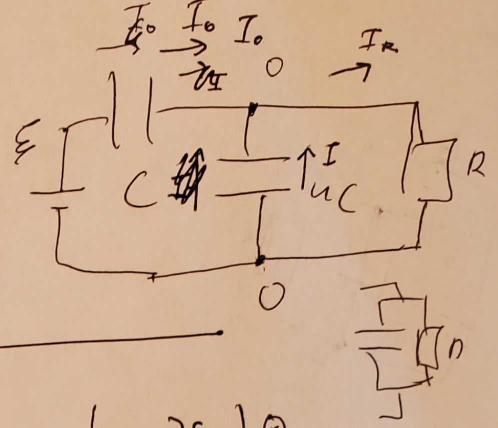
$C_1 = 4C$

$q = Cu$

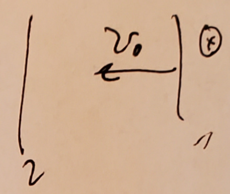
$I = Cu' \frac{q}{C}$

$I = I + I_0$

$I_0 = Cu'$



$B \quad L \quad \begin{matrix} 1 & 2 \\ 2m & m \\ R & 3R \end{matrix}$

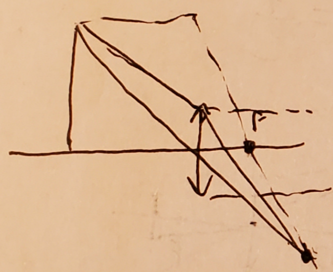


$a_1 = \frac{F_{A1}}{2m}$

$a_2 = \frac{F_A}{m}$ достиг v_0

$F_A = BIl$

$\mathcal{E}_i = Bvl$



1) 2-ускор

1 замедл

2) $\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{i\,инд}$ $I = 0$

есть скорости

72 = 8·9

16 = 1·8

54 = 6·9

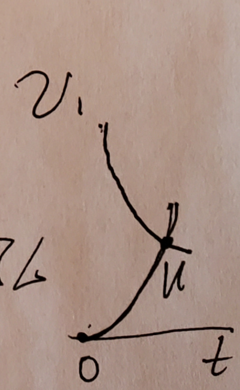
$\mathcal{E}_{i1} = BvL$

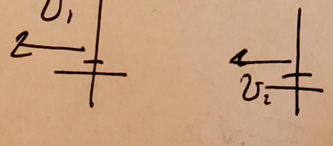
$a_1 = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm} = Kv_0$

$a_2 = Kv_0$

$\frac{\Delta v}{\Delta t} = K\frac{\Delta x}{\Delta t}$

$\Delta v = K\Delta x$





$\mathcal{E}_{i1} = Bv_1 l$

$\mathcal{E}_{i2} = Bv_2 l$

$F_A = BIl = B[\mathcal{E}]L$

$\mathcal{E} = Bl(v_1 - v_2)$

$ma_1 =$

$ma_2 = Bl(v_1 - v_2)$

$\Delta v = \frac{\Delta x_1}{\Delta t} - \frac{\Delta x_2}{\Delta t}$

$(\Delta x_1 - \Delta x_2)$

$\mathcal{E}_i = B\Delta l v_1$

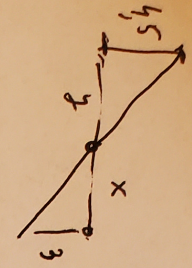
21202337 (U334965 M1269405)

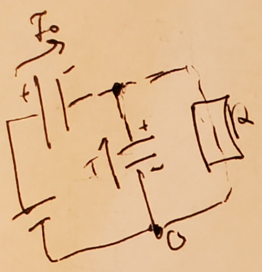
$\mathcal{E}_1 = B v_1 L$ Черновик

$\mathcal{E}_2 = B v_2 L$

$\frac{4{,}5}{x} = \frac{3}{42-x}$ $\quad \frac{4{,}5}{y} = \frac{3}{x}$ $\quad x + y = 42$

$42 \cdot 9 - 9y = \ldots$ $\quad y = \frac{42 \cdot 9}{15}$





$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = BL(v_2 - v_1)$

$I = \frac{\ldots}{4R}$ $\quad x = 42 - y$

$F_A = BIl = \frac{B^2 L^2}{4R}(v_2 - v_1) = m a_1 = 2 m a_2$

$\frac{B^2 L^2}{4R}\left(\frac{\Delta x_1}{\Delta t} - \frac{\Delta x_2}{\Delta t}\right) = m \Delta v_1$ $\quad \frac{9}{42-x} = \frac{\ldots}{x}$

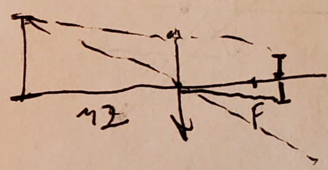
0,10041666

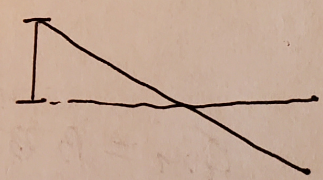
$\frac{B^2 L^2}{4R}(S_x - S_0) = m \frac{1}{3} v_0$

$(I + I_0) R = \frac{q}{C}$

$(I + I_0) R = U$

$\frac{2}{3} v_0 - v_0 = S - S_0$





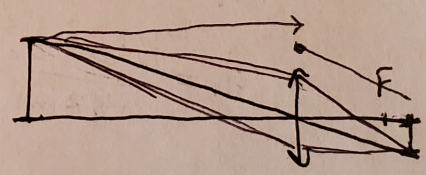
$W_c' = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}'$

$\Delta x_1 = 0 \quad \Delta x_2 = S_0$

$\Delta x_1 = S_x \quad \Delta x_2 = S_y$

$\frac{qI}{2C} \quad UI = W'$

$S_y - S_x - S_0 - 0$



$S_x - S_y + S_0$

$-S$