

Часть 1

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

Шифр: **21202202**

ID профиля: **176985**

Вариант 4

51 (Мет 1)

Дано:

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

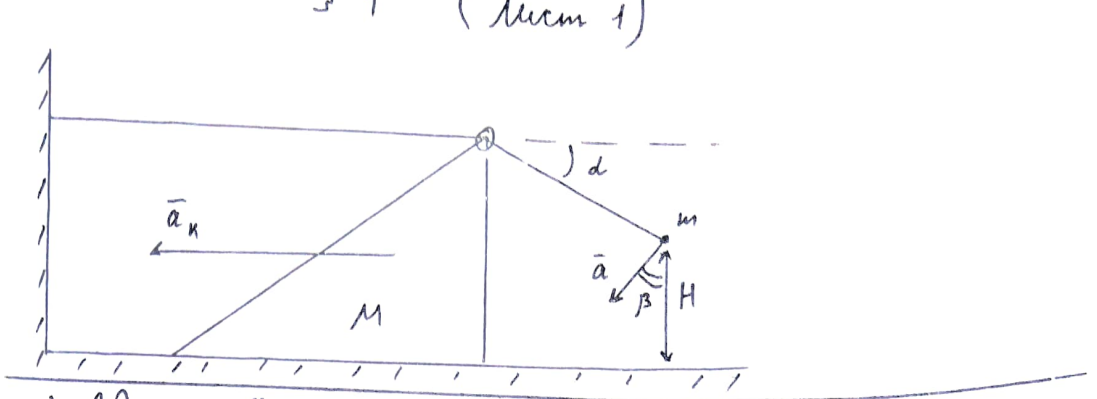
$$d = \text{const}$$

$$\beta - ?$$

$$a_k - ?$$

$$\frac{m}{M} - ?$$

$$\tau - ?$$



1) С.О. "килик"

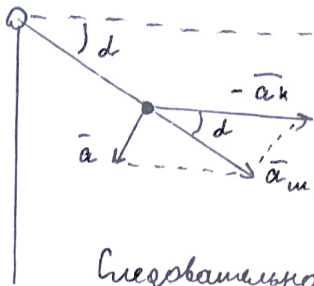
С.О. неинерциальна. Из ускорения шара \bar{a}

вычитаем ускорение кинки \bar{a}_k

$$\bar{a}_m = \bar{a} - \bar{a}_k$$

a_k — ~~ускорение~~ ускорение вытравливания

верёвки ($d = \text{const} \Rightarrow \bar{a}_m \parallel \text{верёвке}$)



Следовательно

$$a_m = a_k$$

$$\beta = \frac{d}{2}$$

$$\cos d = \cos 2\beta = 2\cos^2 \beta - 1$$

$$\cos \beta = \sqrt{\frac{\cos d + 1}{2}} \approx 0,86$$

$$\cos \beta \approx 0,86$$

2) По 1-й $\cos a_k^2 (2 - 2\cos d) = a^2$

$$1,03 a_k = a$$

$$a_k = 0,97a$$

3) По 3.С.У.

$$m \vartheta_m = M \vartheta_k$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\vartheta_k}{\vartheta_m} = \frac{a_k t}{a t} \approx \frac{1}{1,03} \approx 0,97$$

4) Возвращаясь к С.О. кинки:

Кинка движется горизонтально \Rightarrow

\Rightarrow переход не виден на вертикальную составляющую ускорения

$$a_\beta = a_m \sin d = a_k \sin d \approx 0,97a \sin d \approx 0,856a$$

$$H = \frac{a_\beta t^2}{2}$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_\beta}} \approx 1,53 \sqrt{\frac{H}{a}}$$

$$\tau \approx 1,53 \sqrt{\frac{H}{a}}$$

Из условия задачи нельзя численно найти ускорение, поэтому ответ выразим через ускорение шара в С.О. "стенка".

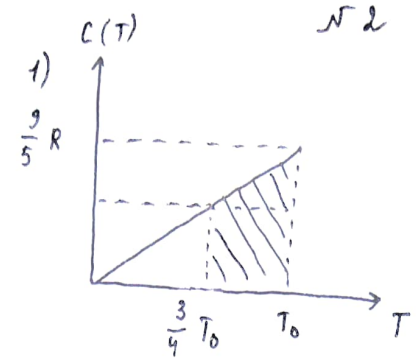
Ответ: $\beta = \frac{d}{2}$, $\cos \beta \approx 0,86$, a_k

Ответ: $\beta = \frac{d}{2}$; $\cos \beta \approx 0,86$; $a_k \approx 0,97a$; $\frac{m}{M} \approx 0,97$; $\tau \approx 1,53 \sqrt{\frac{H}{a}}$

Дано:
 ν, T_0

$$C = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$$

$Q_1 - ?$
 $T_{A_{min}} - ?$
 $A_{min} - ?$



$$Q_1 = - \int_{T_0}^{\frac{3}{4} T_0} C(T) dT = - \int_{T_0}^{\frac{3}{4} T_0} \left(C\left(\frac{3}{4} T_0\right) \left(T_0 - \frac{3}{4} T_0\right) + \frac{1}{2} \left(C(T_0) - C\left(\frac{3}{4} T_0\right) \right) \left(T_0 - \frac{3}{4} T_0 \right) \right) dT$$

$$= \sqrt{\frac{27}{20} R \cdot \frac{1}{4} T_0 + \frac{1}{2} \frac{9}{20} R \cdot \frac{1}{4} T_0} =$$

$$= \sqrt{R T_0 \times (0,3375 + 0,056) \times (0,3375 + 0,056)} =$$

$$= \sqrt{R T_0 \times 0,39375}$$

$$Q_1 \approx 0,394 \sqrt{R T_0} = \frac{6,3}{16} \sqrt{R T_0}$$

2) $\Delta U + A_{сов} + Q_{вез} = 0$, $A_{сов}$ - совершённая работа
 $Q_{вез}$ - выходящая теплота

~~$\Delta U = \int C dT$~~ ~~теплота - выходящая теплота~~ ~~$i = 5$~~

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$$

$$Q_{вез} = - \int_{T_0}^T C(T) dT = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \int_{T_0}^T T dT = \frac{9}{10} \frac{\nu R T^2}{T_0} \Big|_{T_0}^T = \frac{9}{10} \nu R T_0 - \frac{9}{10} \nu R \frac{T^2}{T_0}$$

$$A_{сов} = - \Delta U - Q_{вез} = \frac{3}{2} \nu R (T_0 - T) - \frac{9}{10} \nu R \left(T_0 - \frac{T^2}{T_0} \right) =$$

$$= \nu R \left(\frac{3}{2} T_0 - \frac{3}{2} T + \frac{9}{10} \frac{T^2}{T_0} \right)$$

$$A_{сов} = - \Delta U - Q_{вез} = \frac{3}{2} \nu R (T_0 - T) - \frac{9}{10} \left\{ \nu R \left(T_0 - \frac{T^2}{T_0} \right) \right\} =$$

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$x_B = -\frac{b}{2a}$$

$$= \nu R \left(\frac{3}{5} T_0 - \frac{3}{2} T + \frac{9}{10} \frac{T^2}{T_0} \right)$$

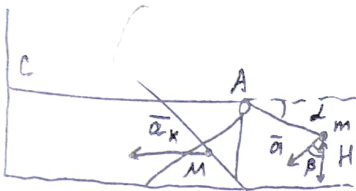
$$T_{A_{min}} = \frac{\frac{3}{2}}{2 \cdot \frac{9}{10} T_0} = \frac{3 \cdot 10 T_0}{2 \cdot 2 \cdot 9} = \frac{15}{18} T_0$$

$$T_{A_{min}} = \frac{15}{18} T_0$$

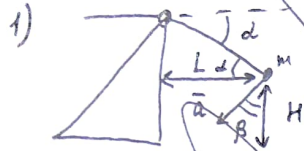
3) $A_{min} = \nu R \left(\frac{3}{5} T_0 - \frac{15}{12} T_0 + \frac{9}{10} \frac{15^2}{18^2} T_0 \right) =$

$$= \nu R T_0 \left(\frac{3}{5} - \frac{15}{12} + \frac{3 \cdot 15}{2 \cdot 2 \cdot 18} \right) \approx -0,025 \nu R T_0 = -\frac{0,1}{4} \nu R T_0$$

Ответ: $Q_1 = \frac{6,3}{16} \sqrt{R T_0}$ $T_{A_{min}} = \frac{15}{18} T_0$ $A_{min} = -\frac{0,1}{4} \nu R T_0$

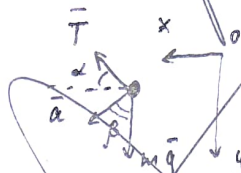


Дано: ϵ $\cos \alpha = 8/17$ $d = \text{const}$
 $\beta = ?$ $a_x = ?$ $\frac{m}{M} = ?$ $t_k = ?$



$d = \text{const}$

Измеряем скорость шар
 Рассматриваем изменение времени

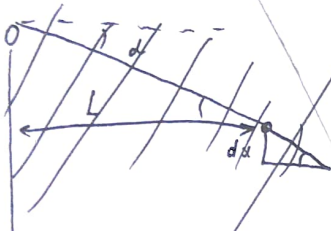


По \vec{T} -ому углу к горизонту
 $m \vec{a} = \vec{T} + m \vec{g}$
 $OX: m a \sin \beta = T \cos \alpha$
 $OY: m a \cos \beta = mg - T \sin \alpha$

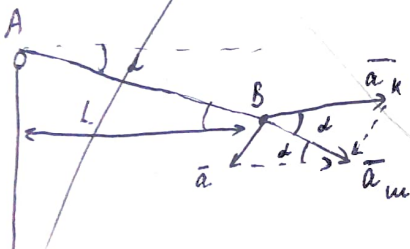
~~измеряем скорость шар~~

Перейдем в СО кин

\vec{a}_k - горизонтально $\Rightarrow a_y$ не измеряется



Перейдем в СО кин



т.к. $d = \text{const}$ ускорение шар в этой

СО // отрезку линии АВ

из рисунка:

$a_m = a_k \cos \alpha$

$a = a_k \sin \alpha$

Черновик

Symmetrie

$$\text{avg } H = \frac{m \cdot \omega^2}{2} = \frac{m \cdot v_k^2}{2}$$

$$\Delta(\tau) = \frac{g}{5} \cdot R \cdot \frac{T}{T_0}$$

$$d = \text{const}$$

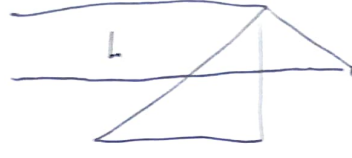
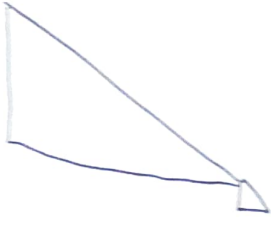
$$Q = \int C \, dT = \frac{3}{2} R \int T \, dT =$$



$$L(\frac{1}{2}) = L + \frac{a \cdot k}{2}$$

$$U = \frac{3}{2} R T$$

$$\Delta U = A + Q_{\text{avg}}$$



2 4 8 16

$\frac{6,3}{16}$

L =

$$\frac{T}{U} = \frac{\sin p}{\cos d}$$

$$d = \text{const}$$

$$\frac{5}{2} - \frac{9}{10} = \frac{25-9}{10} = \frac{16}{10} = \frac{8}{5}$$

$$\frac{3}{2} - \frac{9}{10} = \frac{15-9}{10} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$



Черновик



1/2

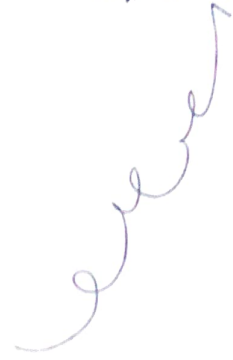
$$90 - \frac{d}{2}$$

0,03

$a = a_n \sin d$



$$a_n^2 (2 + 2 \cos d) = a$$



Часть 2

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

Шифр: **21202202**

ID профиля: **176985**

Вариант 4

Дано:

$C_2 = C$

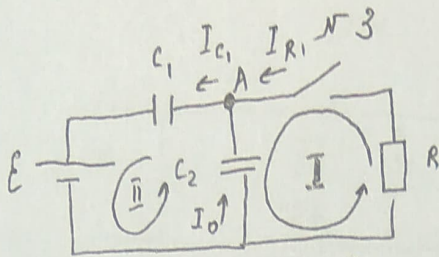
$C_1 = 5C$

$I_{R0} = ?$

$Q = ?$

$I_{R1} = ?$

$I_{C2} = I_0$



1

1) Ключ разомкнут. Делим установившееся. Конденсаторы соединены последовательно $q_0 = C_{12} E = \frac{5}{6} CE$ - заряд на обкладках конденсаторов до замыкания ключа.

$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{5}{6} C$

После замыкания ключа

По II-ому з-ну Кирхгофа для I контура

$-\frac{q_0}{C_2} + I_{R02} R = 0$

$-\frac{q_0}{C_1} + I_{R01} R = 0$

$I_{R02} = \frac{q_0}{C_2 R} = \frac{\frac{5}{6} CE}{C R} = \frac{5}{6} \frac{E}{R}$

$I_{R01} = \frac{q_0}{C_1 R} = \frac{\frac{5}{6} CE}{5C R} = \frac{E}{6R}$

$I_{R0} = \frac{E}{R}$

$I_{R01} + I_{R02}$

2) Система пришла в равновесие. $I_R = 0$. Поделке напряжения на резисторе $\Delta U_R = 0 \Rightarrow$ Поделке напряжения на C_2 $\Delta U_{C2} = 0$. (По II-ому з-ну Кирхгофа для I контура) Значит $\Delta U_{C1} = E$.

Изменения произшедшие в системе:

1. разрядка C_2 через резистор. $Q_{C2} = \frac{q_0^2}{2C_2} = \frac{25}{2 \cdot 36} \cdot \frac{E^2 C^2}{C} = \frac{25}{72} E^2 C$

2. зарядка C_1 через резистор. $q_k = C_1 \Delta U_{C1} = 5CE$ - конечный заряд на обкладках

$Q_{C1} = \frac{q_k^2}{2C_1} - \frac{q_0^2}{2C_1} = \frac{25C^2 E^2}{2 \cdot 5 \cdot 4} - \frac{25C^2 E^2}{2 \cdot 36 \cdot 5 \cdot 4} = CE^2 \left(\frac{5}{2} - \frac{5}{72} \right) = \frac{175}{72} CE^2$

$Q = Q_{C2} + Q_{C1} = \frac{200}{72} CE^2 = \frac{25}{9} CE^2$

3) Поделке напряжения на C_2 и R одинаково т.к они соединены параллельно. По II-ому з-ну Кирхгофа для II контура узел А:

$E + U_{C1} + U_{C2} = 0 \Rightarrow dU_{C2} = -dU_{C1}$

$\frac{dU_{C2}}{dt} = \frac{dq}{dt C_2} = \frac{I_0}{C}$

$\frac{dU_{C1}}{dt} = \frac{I_1}{5C}$

$I_{R1} = I_0 + I_1 = I_0 + 5I_0 = 6I_0$

Ответ: $I_{R0} = \frac{E}{R}$; $Q = \frac{25}{9} CE^2$; $I_{R1} = 6I_0$.

Дано:

B

L

$m_1 = 2m$

$R_1 = R$

$m_2 = \frac{m}{2}$

$R_2 = 5R$

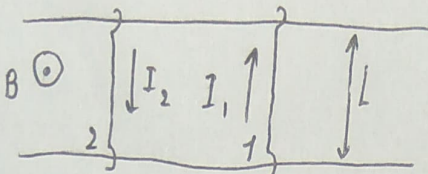
$v_{10} = v_0$

$a_{10} = ?$

$v_{1\infty} = ?$

$v_{2\infty} = ?$

$\Delta L = ?$



1) $\mathcal{E}_i = -\dot{\Phi}$ $\dot{\Phi} = B dS = B v L$

$|\mathcal{E}_i| = +B v L$

$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R_{\Sigma}} = \frac{-B v L}{R_1 + R_2} = -\frac{B v L}{6R}$

$F = B I L \sin \alpha$
 $a_{10} = \frac{F_{10}}{m_1} = \frac{B^2 v^2 L}{6R \cdot 2m}$

$F_{10} = I_0 B L \sin \alpha$
 $a_{10} = \frac{F_{10}}{m_1} = -\frac{B^2 L^2 v_0}{6R \cdot 2m} = -\frac{B^2 L^2 v_0}{12Rm}$

~~$|I_2| = |I_1|$ м.к. соединение параллельное~~

~~Площа разнонаправлены $\Rightarrow F_{12} = -F_{11}$~~

~~$a_2 = \frac{F_{12}}{m}$~~

~~через проводники идёт одинаковой по модулю ток $|I_1| = |I_2|$
они одинаковой длины и находятся в однородном поле
Следовательно $|F_{11}| = |F_{12}|$. Вторая перемычка тоже
токи разнонаправлены $F_{11} = -F_{12}$. ускорение~~

2) $I_1 = -I_2$ м.к. соединение параллельное $|I_1| = |I_2| = I = \frac{|\mathcal{E}_i|}{R_{\Sigma}} =$

~~F_{11} $F_1 = I B L \sin \alpha$ $F_{11} = -F_{12} = \frac{B(v_1 - v_2)L}{6R}$~~

~~$a = \frac{F_1}{m_1}$ $a_2 = -4a_1$ (1)~~

~~$v_{10} = v_0$ $v_{20} = 0$ a_1 - тормозящее a_2 - ускоряющее~~

~~через продолжительное время скорости сравняются и
ускорения закончатся \Rightarrow система придёт в равновесие
уменьшая соотношение (1)~~

~~$v_{1\infty} = v_{2\infty} = \frac{4}{5} v_0$~~

~~$\mathcal{E}_i = -\dot{\Phi}$
 $dA = \mathcal{E}_i I dt = \frac{\mathcal{E}_i}{R_{\Sigma}} dt = \frac{\dot{\Phi}^2 dt}{R_{\Sigma}} = \frac{B^2 v^2 L^2}{R_{\Sigma}} dt$~~

3

$F = 24 \text{ см}$

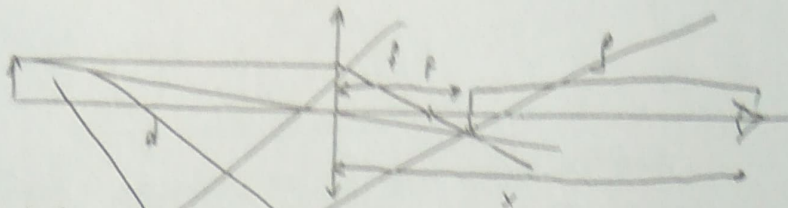
$H = 2 \text{ см}$

$d = 36 \text{ см}$

$\rho = 24 \text{ см}$

$x = ?$

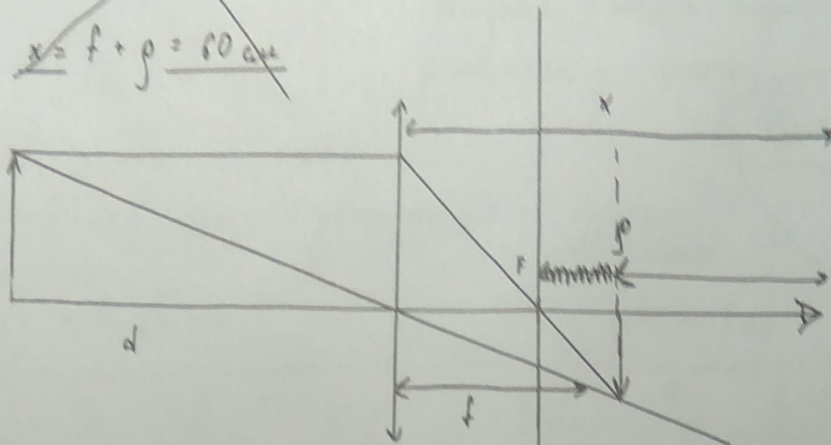
$D_{\text{min}} = ?$



1) По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{x} \quad f = 36 \text{ см}$$

$$x = f + \rho = 60 \text{ см}$$



1) Глаз - та же линза.

Для получения изображения необходимо, чтобы совпали фокальные плоскости.

$$x = f + \rho = 48 \text{ см}$$

2) От размеров линзы будет зависеть только каково собирающего света. угол обзора зададут иные параметры линзы.

3) Если расположить маленький экран в фокусе линзы то нельзя будет увидеть ни одной детали изображения.

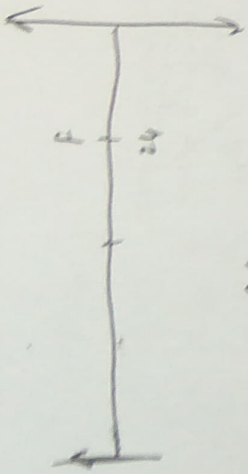
В данном случае его нужно поместить в передний фокус (фокус между линзой и глазом)

1) расстояние от линзы до изображения

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \quad f = 36 \text{ см}$$

$$x = f + \rho = 60 \text{ см}$$

Ответ: $x = 60 \text{ см}$; $D_{\text{min}} \rightarrow 0$; в переднем фокусе.

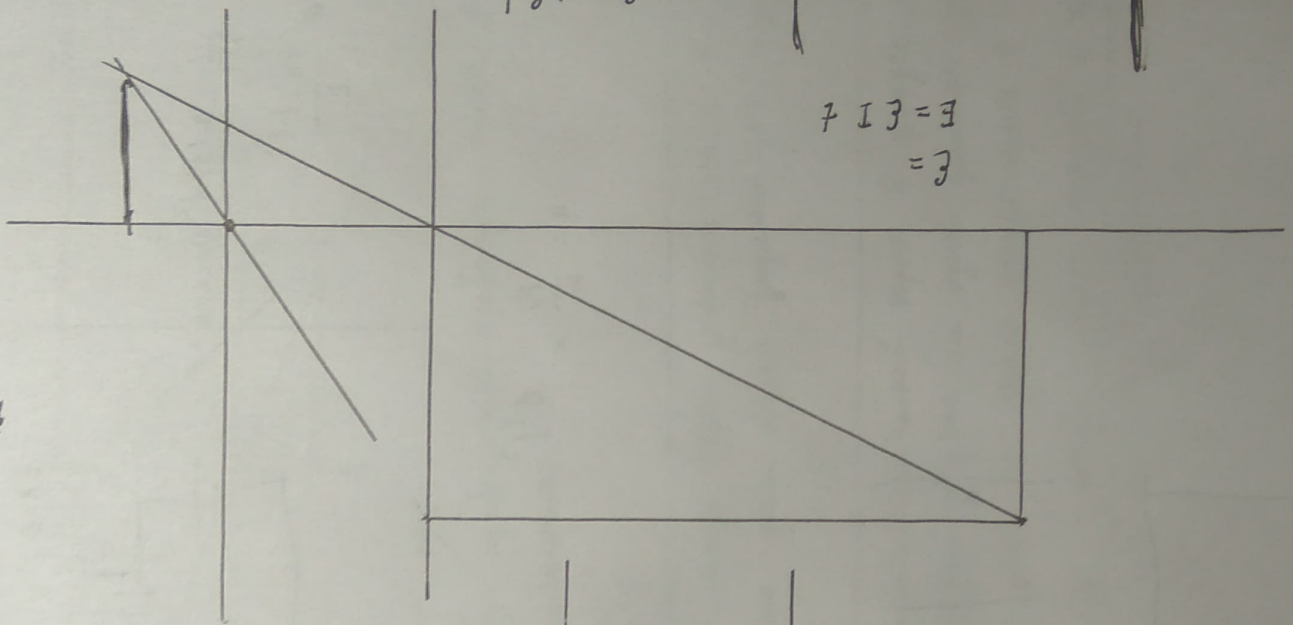
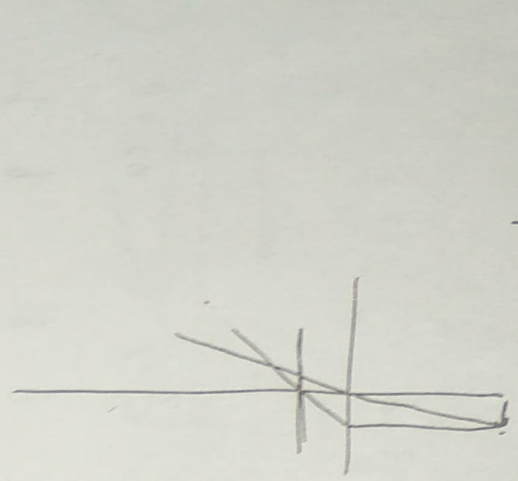


96

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

$$\frac{1}{26} + \frac{1}{f} = \frac{1}{24}$$

$$f = 32 \text{ cm}$$

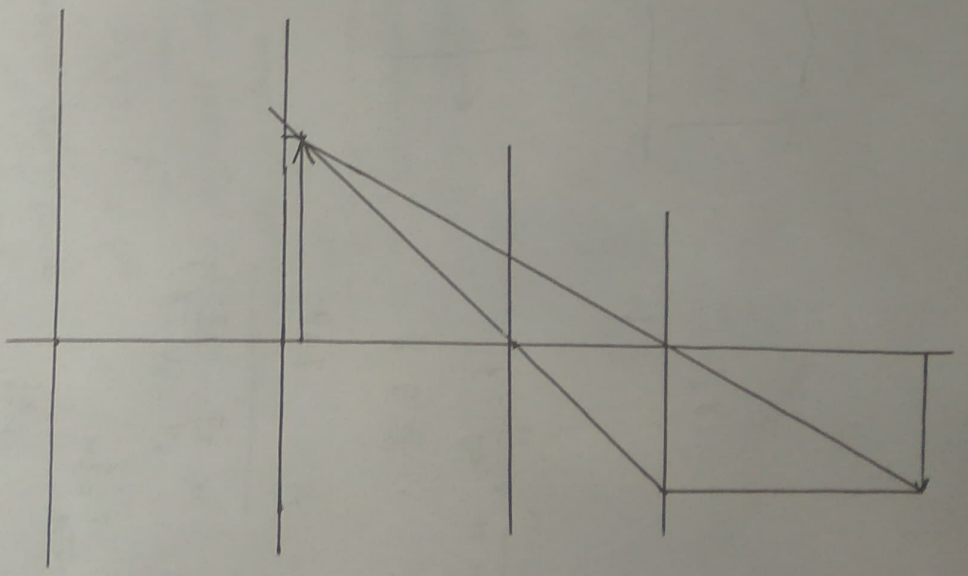


$$\Delta S = \Delta \ell L$$

$$f \cdot dt = \text{op } dt = B L \cdot dt$$

$$E = f I f$$

$$= f$$



- 9 6 - 9 6

$$q = C\Delta V$$

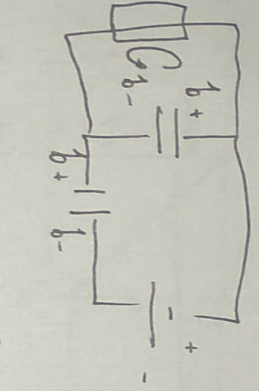
$$E = \frac{4q}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$$a_{10}$$

$$a_2 = 4a_1$$

$$u = \frac{4}{C}$$

$$IR = 0$$



$$F_1 \cdot \frac{m}{C} \cdot \mu = \frac{D\mu c}{\mu \lambda}$$

$$\frac{I_1 \mu^2}{\epsilon} = \frac{k_2 \mu^2}{L \epsilon \mu \lambda}$$

$$F_1 = \frac{k_2}{C \cdot \mu \lambda}$$

$$B\phi L = \frac{D\mu c}{\mu \lambda}$$

$$I B \phi = \frac{D\mu c}{C} = B T$$

$$\frac{k_2 \mu^2}{L \epsilon}$$

$$mg = \frac{\mu \mu c}{C^2}$$

$$\frac{\left(\frac{k_2}{C \cdot \mu \lambda}\right)^2 \cdot \mu^2}{C^2} \mu$$

$$B\phi L$$

$$I B \phi$$

$$E = \frac{D\mu c}{\mu \lambda} = \frac{\mu \mu^2}{\mu \lambda \cdot C^2}$$

$$a = \frac{1}{4} R$$

$$L_1 = \frac{1}{2} \mu_0 I^2 - \frac{a(t) \mu^2}{2}$$

$$L_2 = \frac{4a(t) \mu^2}{2}$$

$$a = \frac{F_1}{m} = B^2 L^2$$

