

Часть 1

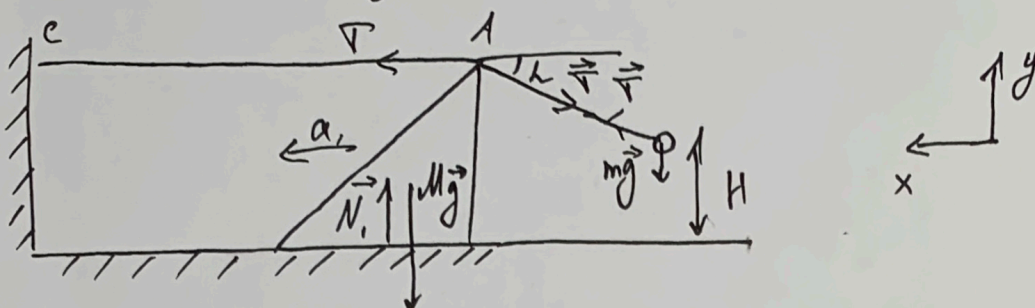
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201406**

ID профиля: **836312**

Вариант 3

Системик
Задач. №1

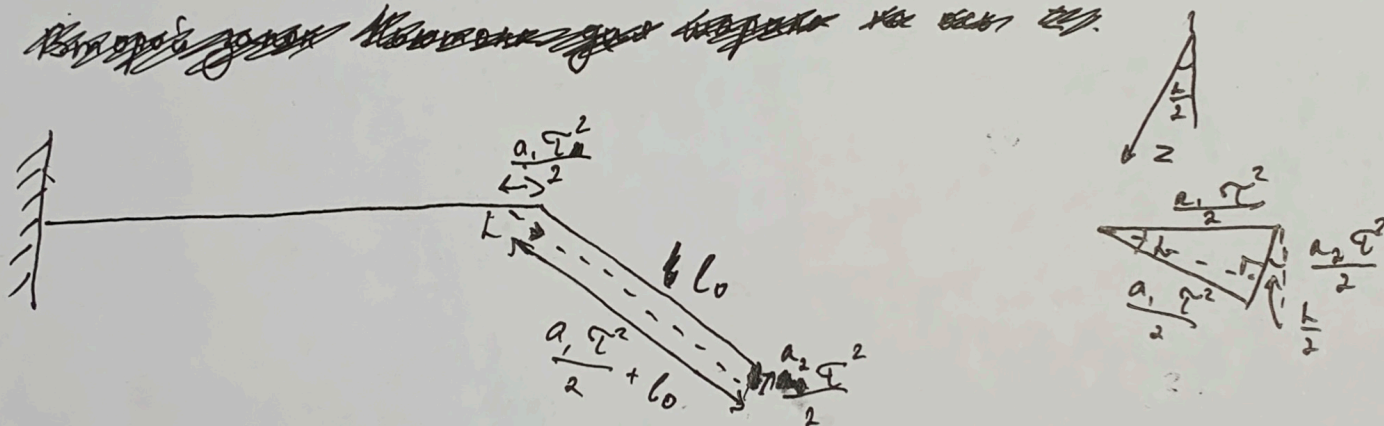


Второй закон Ньютона на ось x

$$Ma_1 = T - T \cos l = T(1 - \cos l)$$

Рассмотрим перемещение нити за малое время τ :

~~Второй закон Ньютона для нити на ось z.~~



~~Второй закон Ньютона~~

Второй закон Ньютона для шарика на ось z:

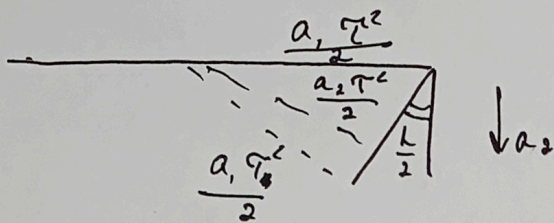
$$ma_2 = mg \cos \frac{l}{2} - T \sin \frac{l}{2}$$

(1)

1) Под углом $\beta = \frac{\pi}{2} - \frac{l}{2}$ к горизонту
направлено ускор. шара

$$\cos \beta = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \frac{l}{2} \right) = \sin \frac{l}{2}$$

Зусмовук



⇓

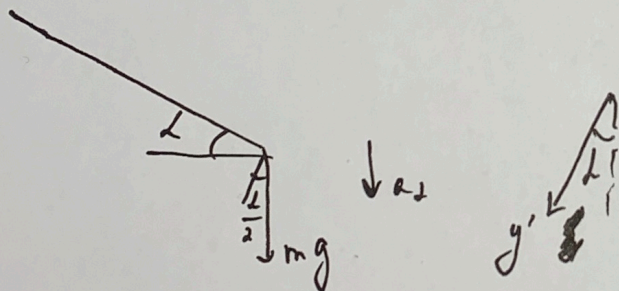
$$\frac{a_1 \tau^2}{2} \sin \frac{k}{2} = \frac{1}{2} \frac{a_2 \tau^2}{2}$$

$$\begin{cases} a_1 \sin \frac{k}{2} = \frac{1}{2} a_2 \\ \mu a_1 = T (1 - \cos k) \\ m a_2 = mg \cos \frac{k}{2} - T \sin \frac{k}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mu a_1 = T (1 - \cos k) \\ 2 m a_1 \sin \frac{k}{2} = mg \cos \frac{k}{2} - T \sin \frac{k}{2} \end{cases}$$

$$2 m a_1 \sin \frac{k}{2} = mg \cos \frac{k}{2} - \frac{\mu a_1}{1 - \cos k} \cdot \sin \frac{k}{2}$$

$$a_1 \left(2 m \sin \frac{k}{2} + \frac{\mu \sin \frac{k}{2}}{1 - \cos k} \right) = mg \cos \frac{k}{2}$$



Второй закон Ньютона по юмору на ось y' .

$$m a_2 \cos \frac{k}{2} = mg \cos k$$

$$a_2 = g \frac{\cos k}{\cos \frac{k}{2}}$$

$$a_1 = \frac{1}{2} \frac{a_2}{\sin \frac{k}{2}} = \frac{1}{2} \frac{g \cos k}{\sin \frac{k}{2} \cdot \cos \frac{k}{2}} = \frac{g \cos k}{\sin k}$$

$$2) a_1 = g \operatorname{ctg} k = 0,417 g \approx 4,1 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} \quad (g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{c}^2})$$

~~$$a_1 \left(2 m \sin \frac{k}{2} + \frac{\mu \sin \frac{k}{2}}{1 - \cos k} \right) = mg \cos \frac{k}{2}$$~~

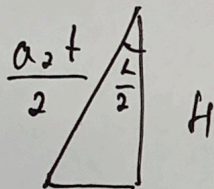
~~$$g \operatorname{ctg} k \left(2 m \sin \frac{k}{2} + \frac{\mu \sin \frac{k}{2}}{1 - \cos k} \right) = mg \cos \frac{k}{2}$$~~

(2)

Зустовица
Врт. 3-к Ньютонна

$$\begin{cases} Ma_1 = T(1 - \cos \alpha) \\ ma_1(1 - \cos \alpha) = T \cos \alpha \\ ma_1 \sin \alpha = mg - T \sin \alpha \\ ma_1(1 - \cos \alpha) = \frac{ma_1}{1 - \cos \alpha} \cdot \cos \alpha \\ (1 - \cos \alpha)^2 = \frac{u}{m} \cos \alpha \end{cases}$$

$$3) \frac{m}{u} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} = \frac{\frac{5}{13}}{\left(1 - \frac{5}{13}\right)^2} = \frac{65}{64}$$



$$H = \frac{a_2 t}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{a_2 \cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{2H}{g \cos \alpha} \Rightarrow$$

$$4) \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g \cos \alpha}}$$

Отвѣт: 1) Под углом $\beta = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}$ к горизонту
направлено ускорение шара

$$\cos \beta = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2} \right) = \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$2) a_1 = g \operatorname{ctg} \alpha \approx 4,1 \frac{m}{c^2}$$

$$3) \frac{m}{u} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} = \frac{65}{64}$$

$$4) t = \sqrt{\frac{2H}{g \cos \alpha}}$$

(3)

Задача

Задача №2

$$dQ = \nu C(T) \cdot dT = \frac{3R\nu}{T_0} T dT$$

$$dQ_1 = -dQ$$

$$Q_1 = -\int dQ = -\frac{3R\nu}{T_0} \int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} T dT = \frac{3R\nu}{T_0} \int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} T dT =$$

$$= \frac{3R\nu}{T_0} \left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{9}{50} T_0^2 \right) = \frac{24}{25} R\nu T_0$$

$$1) Q_1 = \frac{24}{25} R\nu T_0$$

$$Q = \Delta U + A \Rightarrow A = Q - \Delta U$$

$$A = \frac{3R\nu}{T_0} \int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} T dT - \frac{3}{2} R\nu (T - T_0) =$$

$$= \frac{3R\nu}{T_0} \left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{9}{50} T_0^2 \right) - \frac{3}{2} R\nu (T - T_0) =$$

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

$$2) \frac{dA}{dT} = \frac{3}{2} R\nu \left(\frac{2T}{T_0} - 1 \right) = 0 \Rightarrow T = \frac{T_0}{2}$$

(4)

$$3) \text{ при } T = \frac{T_0}{2} : \text{ } A = A_{\min}$$

$$\text{ } A = \frac{3}{2} R\nu \left(\frac{T^2}{T_0} - T \right)$$

$$A = \frac{3}{2} R\nu \left(\frac{T_0}{4} - \frac{T_0}{2} \right) = \frac{3}{2} R\nu T_0 \left(\frac{1}{4} - \frac{2}{4} \right) = -\frac{3}{8} R\nu T_0$$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{24}{25} R\nu T_0$

2) $T = \frac{T_0}{2}$

3) $A = -\frac{3}{8} R\nu T_0$

Часть 2

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

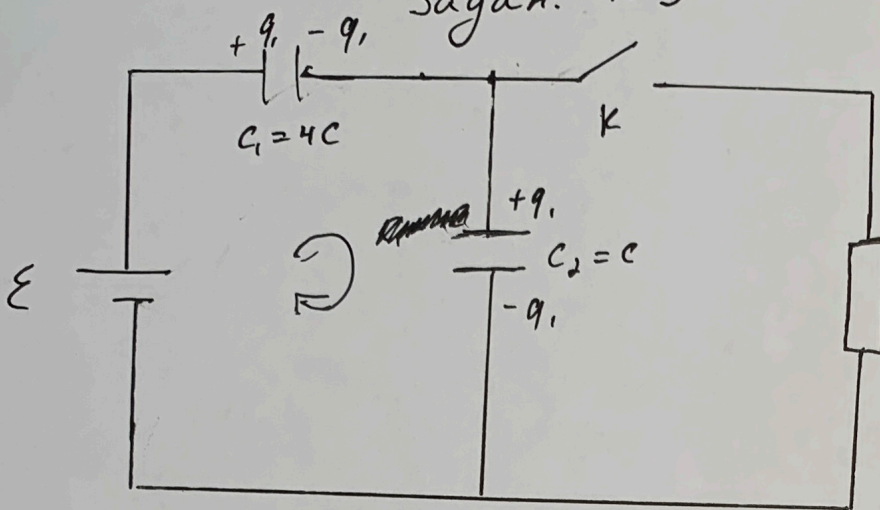
Шифр: **21201406**

ID профиля: **836312**

Вариант 3

Системник

Задача №3

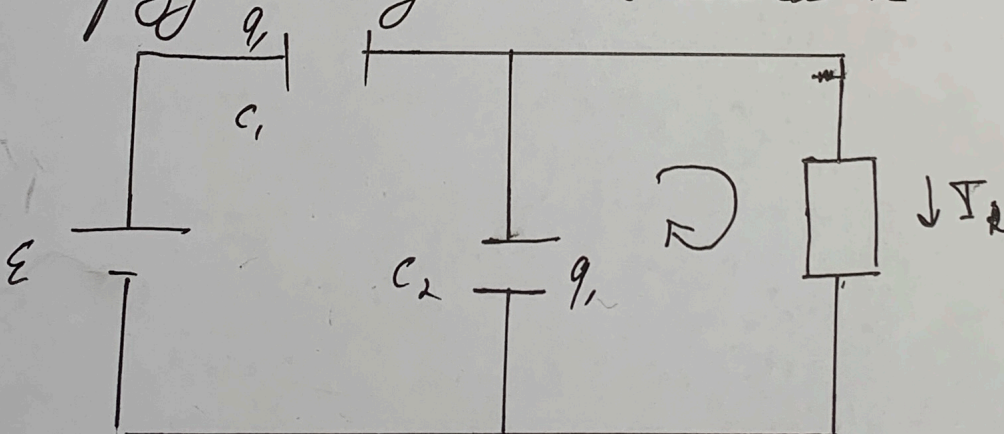


II закон Кирхгофа:

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_1}{C_2} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_1}{C} = \frac{5q_1}{4C}$$

$$q_1 = \frac{4}{5} C \varepsilon$$

Сразу после замыкания ключа K

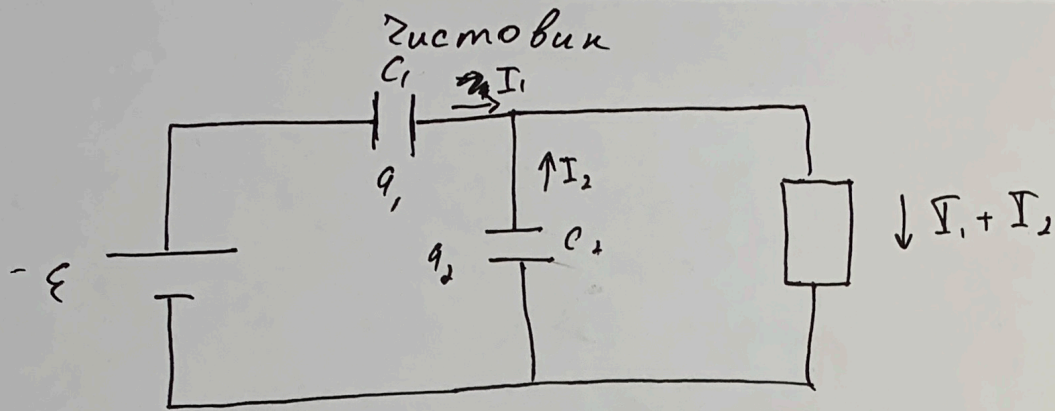


Второй закон Кирхгофа:

$$I_R \cdot R = \frac{q_2}{C_2}$$

$$1) I_R = \frac{q_1}{RC_2} = \frac{4}{5} \frac{C \varepsilon}{RC} = \frac{4}{5} \frac{\varepsilon}{R}$$

1



$$dQ = U_R I_R dt$$

$$dQ = \frac{q_2}{C_2} \cdot \frac{q_2}{RC_2} dt$$

$$dQ = \frac{q_2^2}{RC_2^2} dt$$

$$(I_1 + I_2) \cdot R = \frac{q_2}{C}$$

$$dQ = \frac{q_2}{C} (I_1 + I_2) \cdot dt$$

$$dQ = \frac{q_2}{C} (dq_1 - dq_2)$$

Второй закон Кирхгофа

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$$

$$0 = \frac{dq_1}{4C} + \frac{dq_2}{C}$$

$$dq_1 = -4dq_2$$

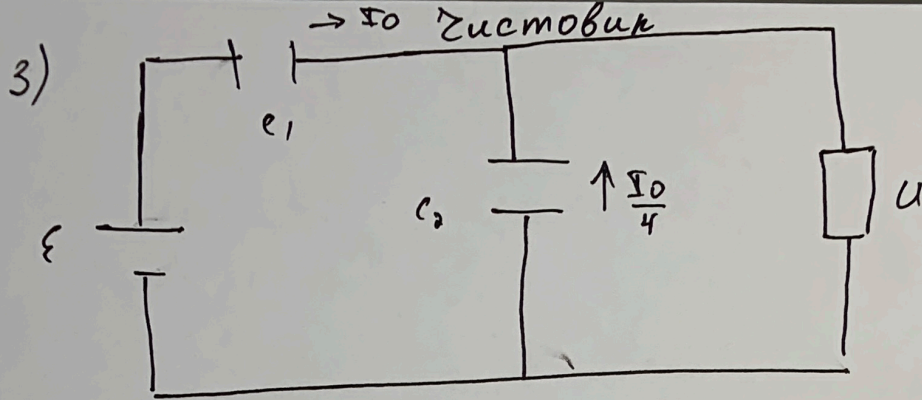
$$dQ = \frac{q_2}{C} (-4dq_2 - dq_2) = -\frac{5q_2 dq_2}{C}$$

$$dQ = -5 \frac{q_2 dq_2}{C}$$

$$2) \quad Q = \int dQ = -\frac{5}{C} \int_0^0 q_2 dq_2 = -\frac{5}{C} \left(-\frac{16}{25} \frac{C^2 \mathcal{E}^2}{2} \right) =$$

$$= \frac{8}{5} C \mathcal{E}^2$$

2



$$\text{т.к. } dq_1 = 4 dq_2$$

$$\Rightarrow U = \left(I_0 + \frac{I_0}{4} \right) R = \cancel{\frac{5}{4} I_0 R} \frac{5}{4} I_0 R$$

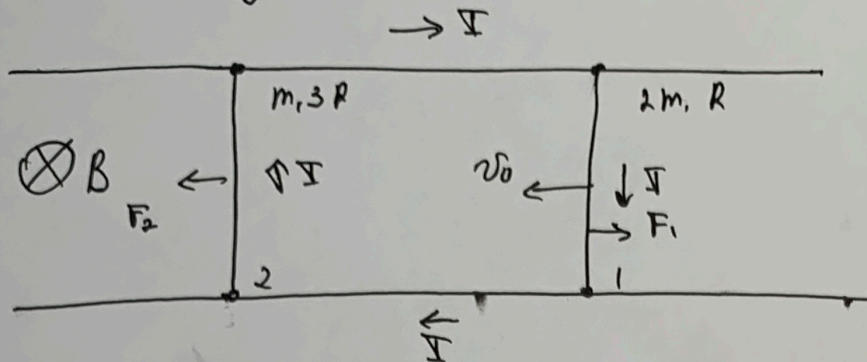
Ответ: 1) $I_R = \frac{4}{5} \frac{\varepsilon}{R}$

2) $Q = \frac{4}{5} C \varepsilon^2$

3) $U = \frac{5}{4} I_0 R$

3

Зистовак
Загак. №4



$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \mathcal{E}_{\text{инд}}$$

$$\frac{B v_0 \cdot \Delta t \cdot L}{\Delta t} = (3R + R) I_0$$

$$B v_0 L = 4R I_0$$

$$I_0 = \frac{B v_0 L}{4R}$$

Суда ступера:

$$F_1 = I B L$$

$$F_2 = I B L$$

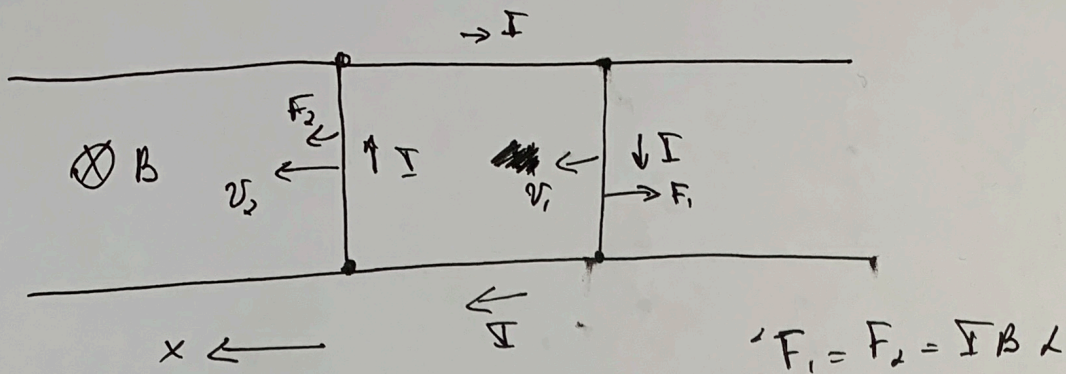
$$F_{1,0} = I_0 B L = \frac{B^2 L^2 \cdot v_0}{4R}$$

Вм. 3-н Ньютона

$$1) \quad 2m a_{1,0} = F_{1,0} \Rightarrow \frac{B^2 L^2 \cdot v_0}{8Rm}$$

4

Листовик



$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \epsilon_{\text{инд}}$$

$$\frac{B(v_1 \Delta t - v_2 \Delta t) L}{\Delta t} = 4R \mathcal{I}$$

$$B(v_1 - v_2) \cdot L = 4R \mathcal{I}$$

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

II За-н Ньютона:

$$\left. \begin{aligned} m \frac{dv_2}{dt} &= \mathcal{I} BL \\ 2m \frac{dv_1}{dt} &= \mathcal{I} BL \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2 dv_1}{dv_2} = 1$$

III. к на систему перемычек внешние силы на ось x не действ. ($\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$)

Закон сокр импульса на OX

$$2) \quad 2m v_0 = 3m v \Rightarrow v = \frac{2}{3} v_0$$

5

Συστοβικ

$$S = S_0 - \int (v_1 - v_2) dt = S_0 - \int \frac{I \cdot 4R}{Bl} \cdot dt =$$

$$= S_0 - \int \frac{4R}{(Bl)^2} m dv_2 = \left[\frac{m dv_2}{dt} = I Bl \Rightarrow I dt = \frac{m dv_2}{Bl} \right]$$

$$= S_0 - \frac{4Rm}{(Bl)^2} \int_0^v dv_2 = S_0 - \frac{4Rm}{(Bl)^2} v =$$

$$3) = S_0 - \frac{8}{3} \frac{Rm}{(Bl)^2} v_0$$

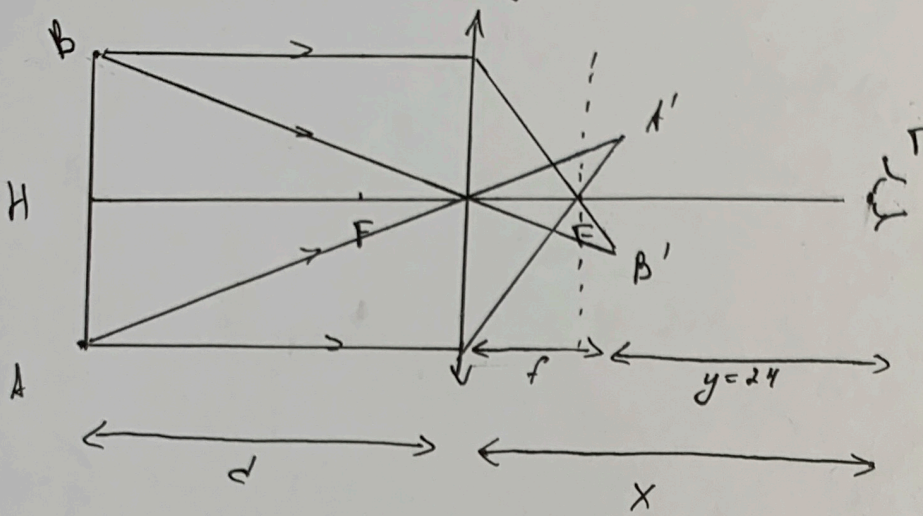
Ανβερ: 1) $a_{10} = \frac{B^2 l^2 \cdot v_0}{8mR}$

2) $v = \frac{2}{3} v_0$ ($v_1 = v_2 = v$ ηρη βουβμου t)

3) $S = S_0 - \frac{8}{3} \frac{Rm v_0}{(Bl)^2}$

(6)

Зистовик
Заган. №5

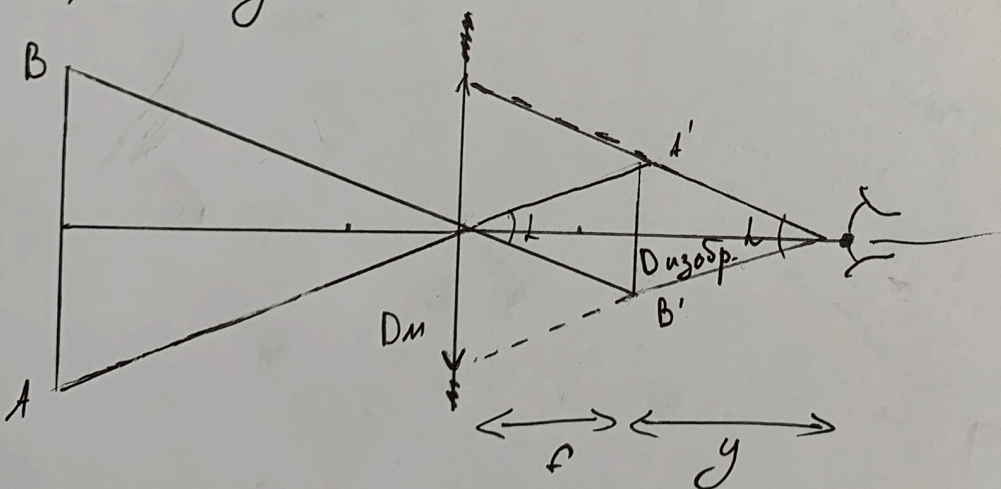


$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd}$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = 24 \text{ cm}$$

1) $x = f + y = 48 \text{ cm}$



(7)

Задача

$$\text{из подобия } \Rightarrow \frac{D_{\text{м}}}{D_{\text{изобр}}} = \frac{f+y}{y} = 2$$

~~т.к.~~ т.к. $f=y \Rightarrow$ мин. диаметр линзы в 2 раза больше диаметра ~~изобр~~ изобр (см. рис)

$$D_{\text{м}} = 2 D_{\text{изобр}} = 2 \cdot \frac{f}{d} \cdot H = 6 \text{ см}$$

$$\frac{D_{\text{изобр}}}{H} = \frac{f}{d} \Rightarrow D_{\text{изобр}} = \frac{24}{72} \cdot 9 \text{ см} = 3 \text{ см}$$

2) $D_{\text{м}} = 2 \cdot D_{\text{изобр}} = 6 \text{ см}$

3) Маленький экран диаметром 3 см надо расположить около изображения, т.е. на расстоянии 24 см от линзы

Ответ: 1) $x = \text{т.е. } f+y = 48 \text{ см}$

2) $D_{\text{м}} = 2 \cdot D_{\text{изобр}} = 6 \text{ см}$

3) на расстоянии 24 см от линзы около изображения

8