

# Часть 1

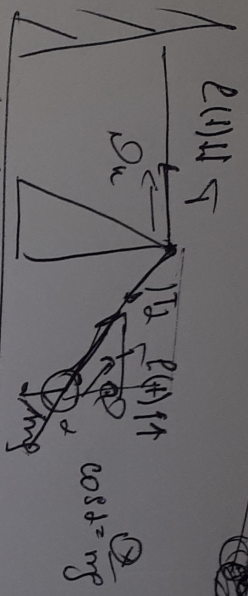
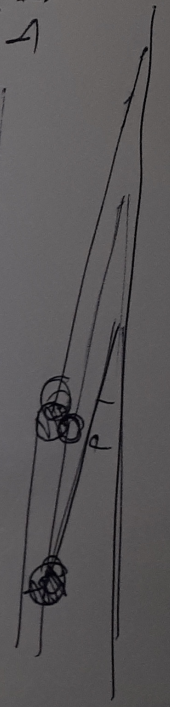
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203434**

ID профиля: **352749**

Вариант 4

Superobur

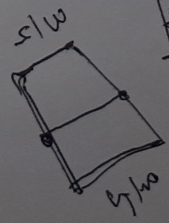
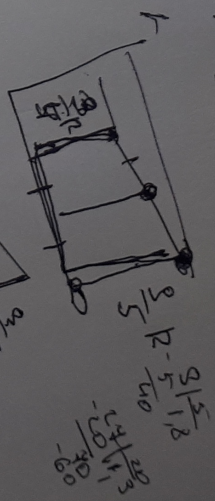
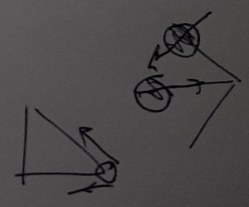
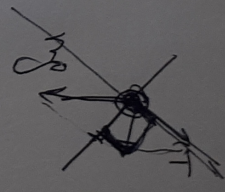
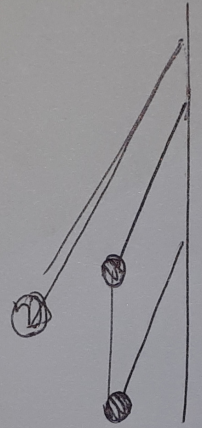
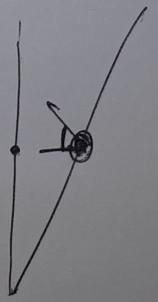
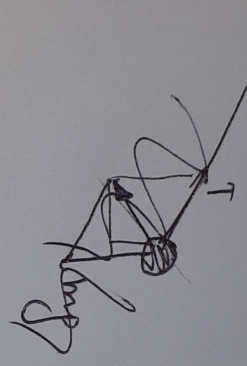


$$-D_k + (n_u \cos \theta - n_l) = 0$$

$$n_u \cos \theta - n_l = n_k$$

$$n_u \cos \theta = 2n_l$$

$$n_u \cos \theta = 2n_k$$



$$\frac{mg}{3} + \frac{2mg}{6}$$

160



h/ogon m. /  
S1

Рольемет, что  $\angle \beta$  извест, майра

$$\sin(\beta - \alpha) = \frac{a_n}{a}$$

$$\cos(\beta - \alpha) = \frac{a_T}{a}$$

$$\Rightarrow a = \frac{a_T}{\cos(\beta - \alpha)} = \frac{g \cos \alpha}{\cos(\beta - \alpha)}$$

Тогда  $a_k = \frac{a \cos \alpha}{2}$

$$a_k = \frac{g \cos^2 \alpha}{2 \cos(\beta - \alpha)}$$

$$a_n = a \sin(\beta - \alpha)$$

$$a_n = \frac{g \cos \alpha}{\cos(\beta - \alpha)} \cdot \sin(\beta - \alpha)$$

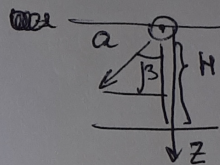
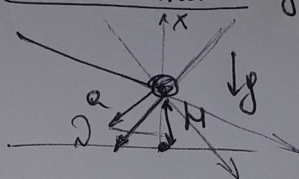
$$4) M a_k = T(1 - \cos \alpha)$$

$$T = m g \sin \alpha + m a_n$$

$$M a_k = m(g \sin \alpha + g \cos \alpha \cdot \tan(\beta - \alpha))(1 - \cos \alpha)$$

$$\frac{m}{M} = \frac{g \cos^2 \alpha}{2(g \sin \alpha + g \cos \alpha \cdot \tan(\beta - \alpha))(1 - \cos \alpha) \cdot \cos(\beta - \alpha)}$$

5) критерий для выбора:



$$z: H = \frac{a \cos \beta t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H \cdot \cos(\beta - \alpha)}{g \cos \alpha \cdot \cos \beta}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H \cdot \cos(\beta - \alpha) \cdot H}{g \cdot a \cdot \cos \beta}}$$

Оответ:

$$2) a_k = \frac{g \cos^2 \alpha}{2 \cos(\beta - \alpha)}$$

$$3) \frac{m}{M} = \frac{g \cos^2 \alpha}{(g \sin \alpha + g \cos \alpha \cdot \tan(\beta - \alpha))(1 - \cos \alpha) \cdot \cos(\beta - \alpha)}$$

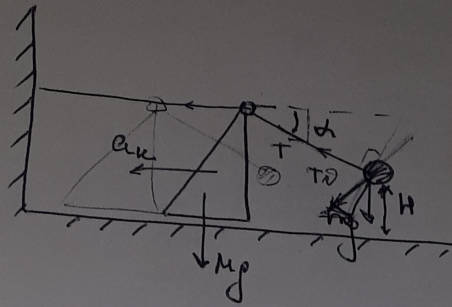
$$4) t = \sqrt{\frac{3H \cos(\beta - \alpha)}{2g \cos \beta}}$$



Учетовик

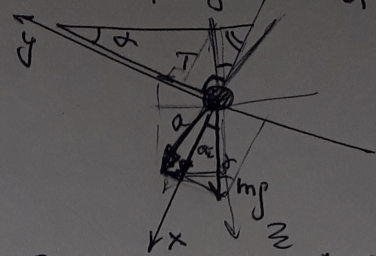
$S_1$   
 $\cos \alpha = \frac{8}{14}$

- 1)  $\beta = \dots$
- 2)  $a_k = \dots$
- 3)  $\frac{m}{M} = \dots$
- 4)  $t = \dots$



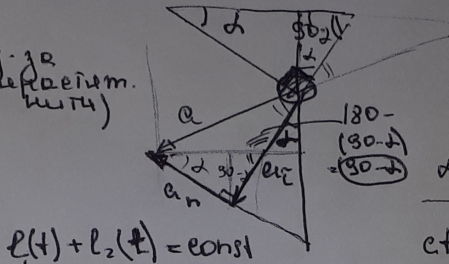
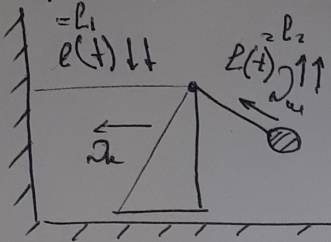
2) 2 ЗН для центра:  
 $Ma_k = T - T \cos \alpha$

1) Рассчитаем шарик момент в произвольный момент времени



2 ЗН: x:  $ma_{xz} = mg \cos \alpha$   
 $(a_x = g \cos \alpha = \text{const})$   
2 ЗН: y:  $ma_n = T - mg \sin \alpha$  (1)

Найдем кин. энергию (учитывая начальные условия)



$l_1(t) + l_2(t) = \text{const}$   
 $-\dot{l}_k + (\dot{l}_k \cos \alpha - \dot{l}_k) = 0$   
 $\dot{l}_k \cos \alpha - \dot{l}_k = \dot{l}_k$   
 $\dot{l}_k \cos \alpha = 2\dot{l}_k$   
 $a_{kx} \cos \alpha = 2a_k$

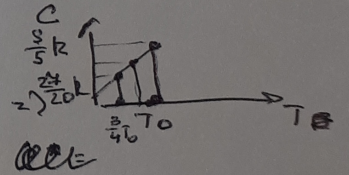
$\cos \beta = \frac{a_x}{a}$   
 $a = \frac{g \cos \alpha}{\cos \beta}$   
 $a = \sqrt{a_x^2 + a_n^2}$   
 $a_x \cos \alpha = a_x$   
 $a_n = a \sin \alpha$   
 $a_z = a \cos \beta$

Уз (1)  
3)  $T = mg \sin \alpha + ma_n$   
 $Ma_k = T(1 - \cos \alpha)$

Продолжение на (2)

$S_2$   
 $C(T) = \frac{3}{5} k \frac{T}{T_0}$   
1) от  $T_0$  до  $\frac{3}{4} T_0$

1)  $Q = \int c \cdot d\Delta T$   
П.к. зависимость  $c(T)$  линейна  
 $c(T_0) = \frac{3}{5} k$   
 $c(\frac{3}{4} T_0) = \frac{3}{5} k \frac{3}{4} = \frac{27}{20} k$   
 $Q_1 = \int (\frac{3}{4} T_0 + T_0) \cdot \frac{1}{2} (\frac{3}{5} k + \frac{27}{20} k) =$   
 $= \int \frac{T_0}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot (\frac{36k + 27k}{20}) = \frac{-63}{8 \cdot 20} \Delta T_0$



$Q_{1 \text{ от } T_0} = -\frac{63}{160} \Delta T_0$

2)  $Q = A + \Delta U$  - первое начало термодинамики  
 $-Q_{12} = A_{\text{min}} + \Delta U$   $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$   
 $-Q_{12} = A_{\text{min}} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T$   
 $Q_{12} = A_{\text{min}} - \frac{3}{2} \nu R \Delta T$   $\Delta U < 0$   
 $A_{\text{min}} = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T + Q_1$   
 $A_{\text{min}}, \text{ когда } \Delta U_{\text{min}} = 0$

(1)



# Часть 2

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

Шифр: **21203434**

ID профиля: **352749**

Вариант 4

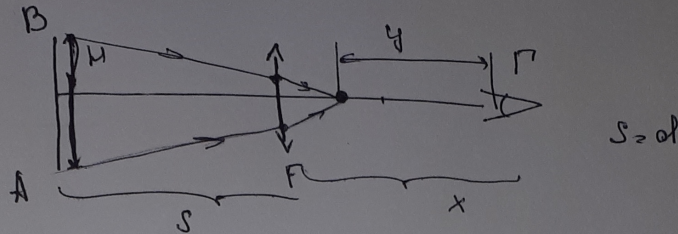


Числовый

$$\Delta S^* = S_2 - S_1 = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 3 \text{ km}}{2 \cdot 3 \cdot 10^8} - \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 1 \text{ km}}{2 \cdot 3 \cdot 10^8} = \frac{18 \cdot 10^4 \text{ km}}{3 \cdot 10^8}$$

S5  
 $F = 24 \text{ см}$   
 $M = 9 \text{ см}$   
 $S = 96 \text{ см}$   
 $y = 24 \text{ см}$

- 1)  $x = ?$
- 2)  $D_{\text{min}} = ?$
- 3)



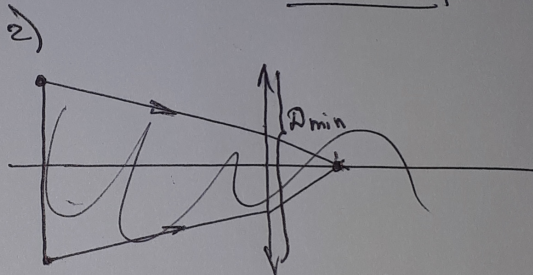
$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

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

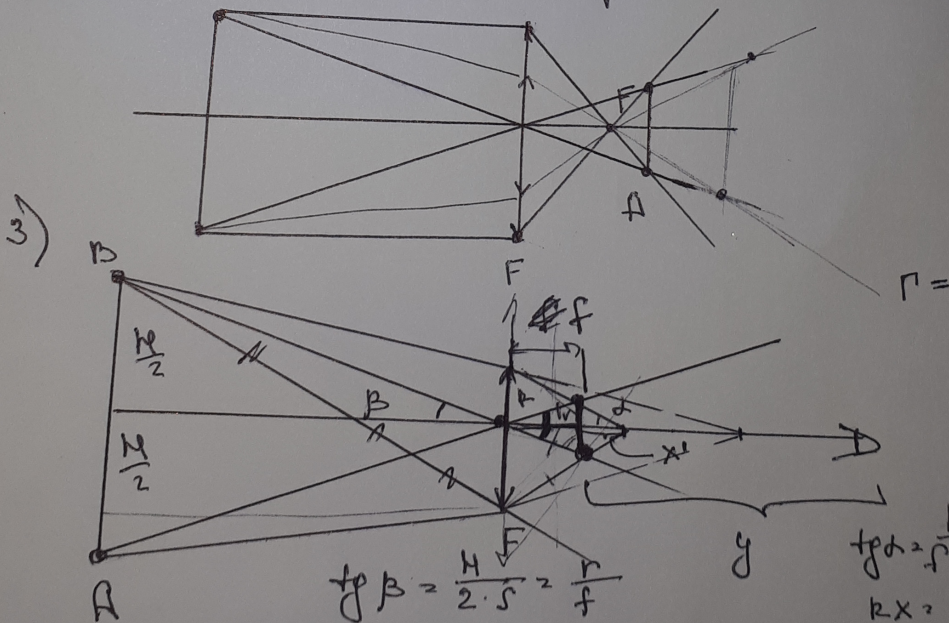
$$f_2 = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

$$f_2 = \frac{0,24 \cdot 0,96}{0,96 - 0,24} = \frac{0,2304}{0,72} = 0,32 = 32 \text{ см}$$

$$X = f + y = 32 + 24 = 56 \text{ см}$$



3) Элементы узкого кошикетта в фокусе линзы вправо на расстояние 24 см



$$f_B = \frac{H}{2 \cdot S} = \frac{r}{f}$$

$$f_B = \frac{R}{f + X} = \frac{r}{X}$$

$$R \cdot X = r(f + X)$$

$$Hf = 2Sn$$

$$r = \frac{Hf}{2S}$$

$$r_2 = \frac{0,09 \cdot 0,96}{2 \cdot 0,96} = 1,5 \text{ см}$$

$$\frac{r}{R} = \frac{X'}{X' + f}$$

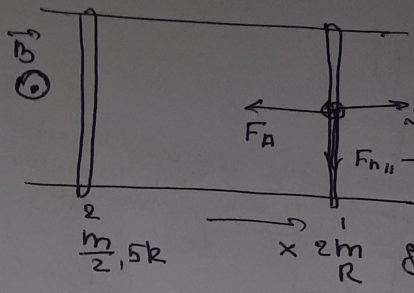
Ответ: 1) 56 см  
 2)  
 3) на 24 см вправо



$\delta_4$   
 $(L) \left| \frac{2m}{R} \right. (B)$

$\frac{m}{2}, 5R$

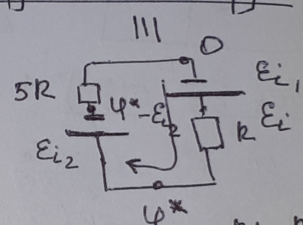
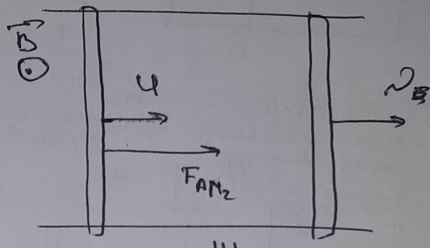
- $\omega_0 \rightarrow$   
 1)  $a_0$ ?  
 2)  $\omega_1, \omega_2 \rightarrow$   
 3)  $\Delta S^*$



1) Элементы цепи  
 соединены широкими проводниками  
 $I = \frac{\mathcal{E} - \varphi}{R} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$   
 $5\mathcal{E}_1 - 5\varphi = \varphi$   
 $5\mathcal{E}_1 = 6\varphi$   
 $\varphi = \frac{5\mathcal{E}_1}{6}$   
 $I = \frac{5\mathcal{E}_1}{6 \cdot 5R} = \frac{\mathcal{E}_1}{6R}$   
 $\mathcal{E}_1 = B \omega_1 L \sin 90$   
 $I = \frac{B \omega_0 L}{6R}$   
 $F_{AM2} = BIL$

2)  $2mg_x = F_{Ax}$   $F_A = BIL \sin 90$   
 $a_0 = \frac{-BIL}{\frac{m}{2}}$   
 $a_0 = \frac{-BL \cdot B \omega_0 L}{2m \cdot 6R} = -\frac{B^2 L^2 \omega_0}{12mR}$

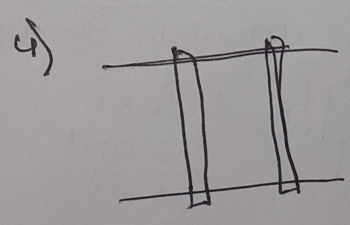
3) Действующий момент времени  
 После того как первый перемычка соединил, скорость, магн.  $\mathcal{E}_1$   
 $\rightarrow$  концы  $\omega_1$  ток.  
 П.к. первая перемычка наход. в шп  $\rightarrow$  не будет действ. если первая шпона придет в вертикаль, т.е. у нее магн. скорость.



$I^* = \frac{\mathcal{E}_1 - \varphi^*}{R} = \frac{\varphi^* - \mathcal{E}_2}{5R}$   
 $5\mathcal{E}_1 - 5\varphi^* = \varphi^* - \mathcal{E}_2$   
 $5\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 6\varphi^*$

$F_{AM2} = \frac{BL \cdot B \omega_0 L}{6R} = \frac{B^2 L^2 \omega_0}{6R}$   
 $\frac{2m}{2} a = \frac{B^2 L^2 \omega_0}{6R}$   
 $a = \frac{B^2 L^2 \omega_0 \cdot 2}{6R \cdot m} = \frac{B^2 L^2 \omega_0}{3Rm}$   
 $\omega_1 = 0$   
 $\omega_2 = 0$

Через какой-то время перемычка 1 отстанет от 2 будет выскочит и тем самым 1 перемычка придет в вертикаль. Но из-за того, что есть сопротивление, э.к.д. будет выскочит. в итоге и через некоторое время перемычка 2 отстанет от 1.



$S_1 = \frac{\omega_0^2}{2a_0}$   
 $S_2 = \frac{u^2}{2a_1}$   
 $\Delta S = S_2 - S_1$   
 $S_1 = \frac{\omega_0^2 \cdot 12mR}{2 \cdot B^2 L^2 \omega_0} = \frac{12mR \omega_0}{2B^2 L^2}$   
 $S_2 = \frac{\omega_0}{2} \cdot t \Rightarrow t = \frac{2S_1}{\omega_0} = \frac{2 \cdot 12mR \omega_0}{\omega_0 \cdot 2B^2 L^2} = \frac{12mR}{B^2 L^2}$

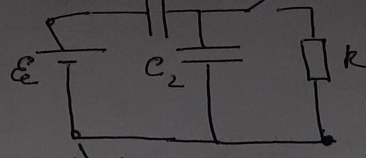
$a_1 = \frac{4 \cdot B^2 L^2}{12mR}$   
 $u = \frac{12mR \cdot B^2 L^2 \omega_0}{3Rm \cdot B^2 L^2}$   
 $u = \frac{4R \omega_0}{R} = 4\omega_0$

Ответ: 1)  $a_0 = -\frac{B^2 L^2 \omega_0}{12mR}$   
 2)  $\omega_1 = 0 \quad \omega_2 = 0$



$\sqrt{3} R, \varepsilon$   
 $C_2 = C$   
 $C_1 = 5C$

Методы

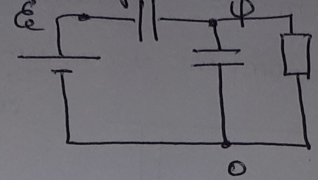


1) I сразу после замык.

2) Q - ?  
3) I - ?  
C2 I0

1) Рассматриваем цепь сразу после замык. ключа. Итого вет. ветви = 2  
тогда через R отсутствует.  
ЗКЗ:  $0 = -(\varepsilon - \varphi)C_1 + \varphi C_2$   
 $C_2 \varphi = C_1(\varepsilon - \varphi)$   
 $2\varphi = 5\varepsilon(\varepsilon - \varphi)$   
 $\varphi = 5\varepsilon - 5\varphi$   
 $6\varphi = 5\varepsilon$   
 $\varphi = \frac{5\varepsilon}{6}$

2) Рассматриваем цепь сразу после замык. ключа.



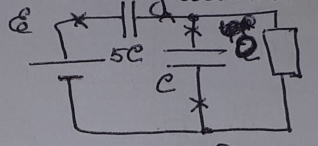
Метод упрощения цепи.

Напряж. на R  
скачком не измен.

$$I = \frac{\varphi}{R}$$

$$I = \frac{5\varepsilon}{6R}$$

3) Рассматриваем цепь после замык. ключа в чет. еде.

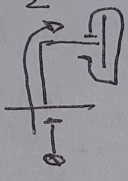


Полное заряд - R нет.

ЗКЗ:  $A_0 = \Delta W + Q$   
 $\Delta W = \frac{5C \cdot \varepsilon^2}{2} + \frac{C \cdot 0}{2} - \left( \frac{5C(\varepsilon - \frac{5\varepsilon}{6})^2}{2} + \frac{C(\frac{5\varepsilon}{6})^2}{2} \right)$

$$\Delta W = \frac{5C\varepsilon^2}{2} - \frac{5C(\frac{\varepsilon}{6})^2}{2} - \frac{C(\frac{5\varepsilon}{6})^2}{2} + \frac{C(\frac{5\varepsilon}{6})^2}{2}$$

$$\Delta W = \frac{5C\varepsilon^2}{2} - \frac{5C \cdot \varepsilon^2}{2 \cdot 36} - \frac{C \cdot 25\varepsilon^2}{2 \cdot 36}$$



Батт 5C(ε - 5ε/6) = 5C · ε/5  
Стен 5C(ε) = 5Cε

$$q^* = 5C\varepsilon - \frac{5C\varepsilon}{5} = \frac{20C\varepsilon}{5} = 4C\varepsilon$$

$$A_0 = 4C\varepsilon^2$$

$$4C\varepsilon^2 = \frac{5C\varepsilon^2}{2} - \frac{5C\varepsilon^2}{42} - \frac{25C\varepsilon^2}{42} + Q$$

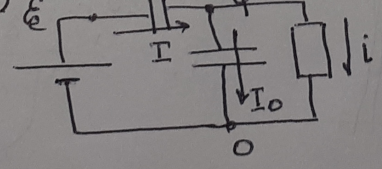
$$4C\varepsilon^2 + \frac{30C\varepsilon^2}{42} - \frac{5C\varepsilon^2}{2} = Q$$

$$\frac{288C\varepsilon^2 + 30C\varepsilon^2 - 180C\varepsilon^2}{42} = Q$$

$$\frac{138}{42} C\varepsilon^2 = Q \quad Q = \frac{69}{36} C\varepsilon^2$$

$$q = q_0 + q_1$$

4) Рассматриваем момент времени, когда ток через C2 I0



$$I = I_0 + i$$

$$I_0 = C U_c'$$

$$U_c' = \frac{I_0}{C}$$

$$I = 5C U_{sc}'$$

$$i = \frac{\varphi^*}{R}$$

$$I = q'$$

$$I = 5C(\varepsilon - \varphi^*)'$$

$$I = 5C(-\varphi^*)' = -5C\varphi^*'$$

$$-5C\varphi^* = C\varphi^* + i$$

$$-6C\varphi^* = i$$

$$U_c = \varphi^*$$

$$\varphi^* = \frac{I_0}{C} = \frac{\varphi^*}{\Delta t}$$

$$\varphi^* = \frac{I_0 \Delta t}{C}$$

$$i = -\frac{6 \cdot C \cdot \frac{I_0 \Delta t}{C}}{\Delta t}$$

Ответ: 1)  $I = \frac{5\varepsilon}{6R}$

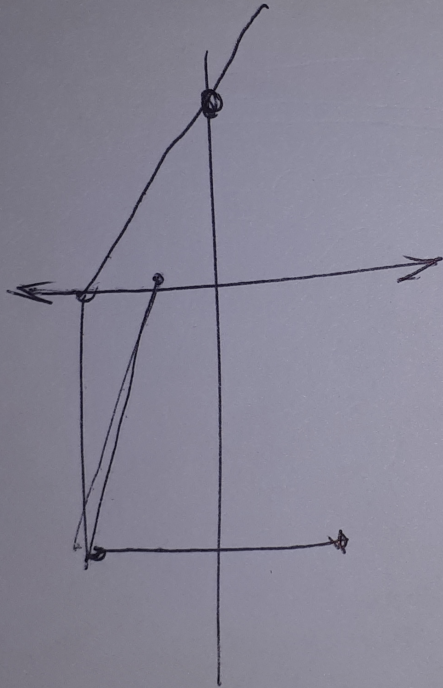
2)  $Q = C\varepsilon^2 \frac{138}{42}$

3)



ураховек

$$\begin{array}{r} 0 \\ 2 \end{array} \cdot \frac{20}{2} = 20$$
$$\frac{42}{32} \cdot \frac{18}{2} = 11.8$$
$$\frac{42}{32} \cdot \frac{18}{2} = 11.8$$



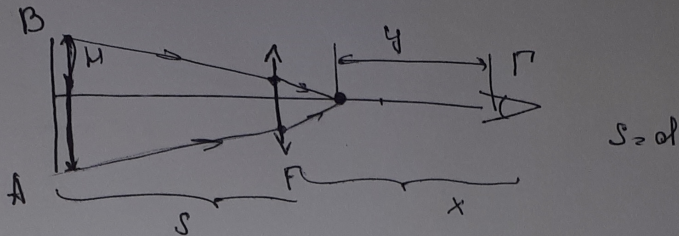


Условие

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{8 \cdot 20^2 \cdot 3 \text{ km}}{2 \cdot 3^2 \cdot 2 \cdot 20} - \frac{20^2 \cdot 6 \text{ km}}{2 \cdot 3^2 \cdot 2 \cdot 20} = \frac{1800 \text{ km}}{3^2 \cdot 2}$$

S5  
 $F = 24 \text{ см}$   
 $M = 9 \text{ см}$   
 $S = 96 \text{ см}$   
 $y = 24 \text{ см}$

- 1)  $x = ?$
- 2)  $D_{\min} = ?$
- 3)



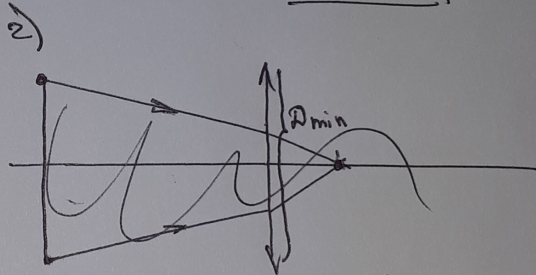
$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

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

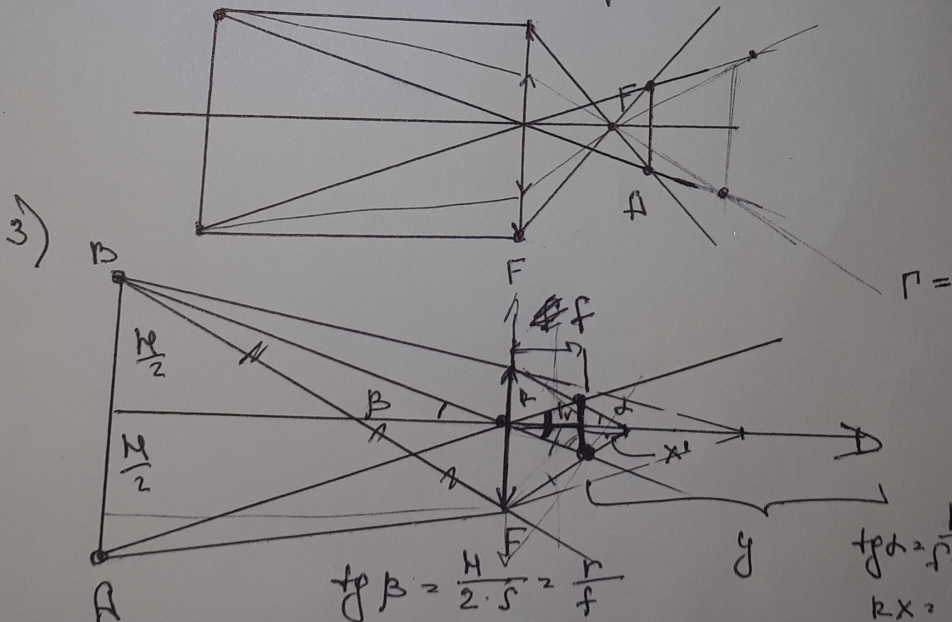
$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

$$f = \frac{24 \cdot 96}{96 - 24} = \frac{2304}{72} = 32 \text{ см}$$

$$x = f + y = 32 + 24 = 56 \text{ см}$$



3) Диаметр того количества в фокусе линзы вправо на расстояние 24 см



$$f_B = \frac{H \cdot S}{2 \cdot S} = \frac{r}{f}$$

$$f_B = \frac{R}{f + x'} = \frac{r}{x'}$$

$$R x = r(f + x')$$

3

- Ответ: 1) 56 см  
 2)  
 3) на 24 см вправо

$$M f = 2 S r$$

$$r = \frac{M f}{2 S}$$

$$r = \frac{9 \cdot 0,32}{2 \cdot 0,96} = 1,5 \text{ см}$$

$$\frac{r}{R} = \frac{x'}{x' + f}$$