

Часть 1

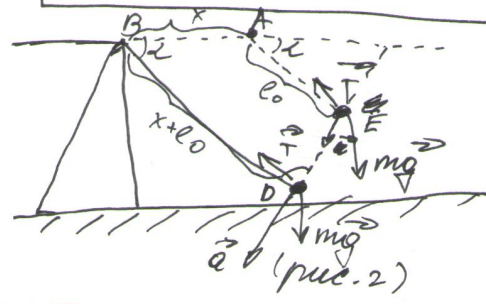
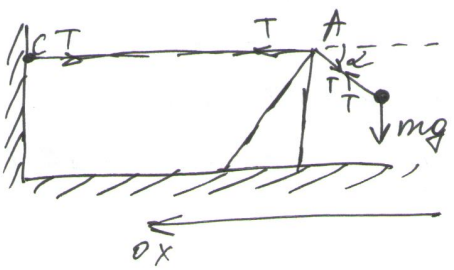
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21200258**

ID профиля: **208129**

Вариант 4

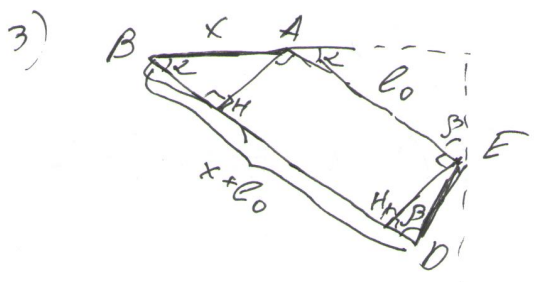
Беловые нити



B - ~~неизвестное~~ положение нити τ через τ
 E - макс. положение шарика
 D - ~~неизвестное~~ положение шарика через τ

Так как угол наклона нити не измеряется, то сфера рис. 2

2) перерисуй трапецию ABED (Трап.; т.к. $\angle A = \alpha, \angle B = \alpha \Rightarrow AE \parallel BD$)



если кин. шарик падет x, то длина нити увеличится на x, поэтому в начале $x = l_0$

AH и EH1 - перп. к BD, H H1 AE - параллель.

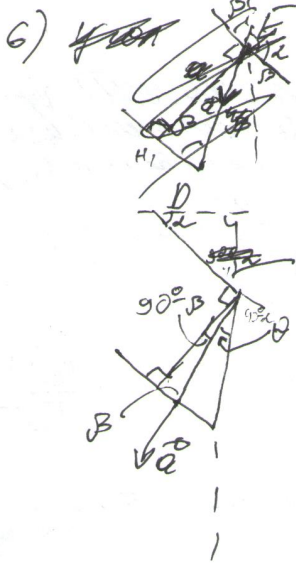
$AH = H1E = x \cdot \sin \alpha$

$BH = x \cdot \cos \alpha$

$$\tan \beta = \frac{EH1}{H1D} = \frac{x \cdot \sin \alpha}{x + l_0 - H1 - BH} = \frac{x \cdot \sin \alpha}{x + l_0 - l_0 - x \cdot \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

4) т.к. $\alpha \in E(0; 90^\circ) \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{8^2}{17^2}} = \frac{15}{17}$

5) $\tan \beta = \frac{15/17}{1 - 8/17} = \frac{15/17}{9/17} = \frac{15}{9} = \frac{5 \cdot 3}{3 \cdot 3} = \frac{5}{3}$



угол между верт. и горизонт. составляющим θ

~~$\theta = 180^\circ - \beta - 90^\circ - (90^\circ - \alpha) = 180^\circ - \beta - 90^\circ + \alpha$~~

$\theta = 180^\circ - 90^\circ - (90^\circ - \alpha) - (90^\circ - \beta) = 180^\circ - 270^\circ + \alpha + \beta =$

$= \alpha + \beta - 90^\circ = \arcsin \frac{15}{17} + \arctan \frac{5}{3} - \frac{\pi}{2} =$

$\approx 0,8084 + 1,0304 - 1,5708 = 0,2680$

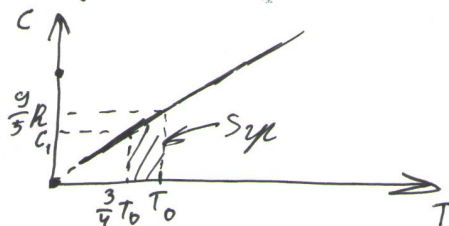
7) ~~неизвестное положение шарика~~

Отв: 1) $0,54044 \text{ рад} = \arcsin \frac{15}{17} + \arctan \frac{5}{3} - \frac{\pi}{2}$

Веревки метр

Решение:

- 1) ~~Q~~ Q ~~изменяется~~, значит температура падает
- 2) $Q_{ногб} = \sum \nu c_p T = \nu \sum c_p T = \nu S_{гр} \cdot \nu$; ~~и~~ $Q_{отб} = Q_{ногб} \cdot (-1) = -\nu S_{гр} \cdot \nu$



при $T=0 \rightarrow C=0$
 при $T=T_0 \rightarrow C = \frac{9}{5} R$, зависимость
 3-го порядка, потому график ~~парабола~~
 гипербола

Тогда $c_1 = \frac{9}{5} R \left(\frac{0,75 T_0}{T_0} \right) = \frac{9}{5} R \cdot \frac{3}{4} = \frac{27}{20} R$

$Q_{отб} = \frac{1}{2} (c_1 + \frac{9}{5} R) \cdot (T_0 - \frac{3}{4} T_0) \cdot \nu = \frac{1}{2} \left(\frac{27}{20} R + \frac{36}{20} R \right) \cdot \frac{1}{4} T_0 \cdot \nu$
 $= \frac{63}{160} R \cdot T_0 \cdot \nu$

$Q_{отб} = Q_1 = \frac{63}{160} R \cdot T_0 \cdot \nu$

3) по I и 3-ю термодинамики:

$Q_{ногб} = A + \Delta U \rightarrow A = Q_{ногб} - \Delta U$

$Q_{ногб} = S_{гр} \cdot \nu - Q_{отб} = -S_{гр} \cdot \nu$

$\Delta U = U_2 - U_0 = \frac{1}{2} \nu R T_2 - \frac{1}{2} \nu R T_0$

$\Rightarrow A = \frac{1}{2} \nu R T_0 - \frac{1}{2} \nu R T_2 - S_{гр} \cdot \nu$

4) ~~Sгр~~ T_2 -температура, которую нужно уменьшить, при мед. адиабатизации работа равна A_{min}

$S_{гр} = \frac{1}{2} \left(\frac{9}{5} R + c_2 \right) (T_0 - T_2) = \frac{1}{2} \left(\frac{9}{5} R + \frac{9}{5} R \frac{T_2}{T_0} \right) (T_0 - T_2) = \frac{9R}{10} \left(1 + \frac{T_2}{T_0} \right) (T_0 - T_2)$

5) $A = \frac{1}{2} \nu R T_0 - \frac{1}{2} \nu R T_2 - \nu \cdot S_{гр} = \frac{1}{2} \nu R T_0 - \frac{1}{2} \nu R T_2 - \nu \cdot \frac{9R}{10} \left(T_0 + T_2 - T_2 - \frac{T_2^2}{T_0} \right) =$
 $= \frac{1}{2} \nu R T_0 - \frac{1}{2} \nu R T_2 - 0,9 \nu R T_0 + 0,9 \nu R \cdot \frac{T_2^2}{T_0}$

$A = 1,5 \nu R T_0 - 1,5 \nu R T_2 - 0,9 \nu R T_0 + 0,9 \nu R \frac{T_2^2}{T_0} = 0,6 \nu R T_0 - 1,5 \nu R T_2 + 0,9 \nu R \frac{T_2^2}{T_0}$
 $= 0,3 \nu R \left(\frac{3}{10} T_2^2 - 5 T_2 + 2 T_0 \right) = 0,3 \nu R \left(\frac{3}{10} T_2^2 - 5 T_2 + 2 T_0 \right)$

это квадратичная ф-ция, получает мин. значение при $T_2 = T_0$, то есть $T_2 = T_0$

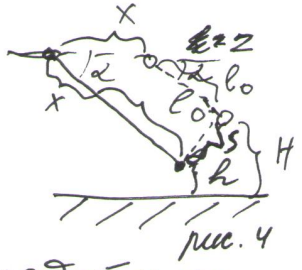
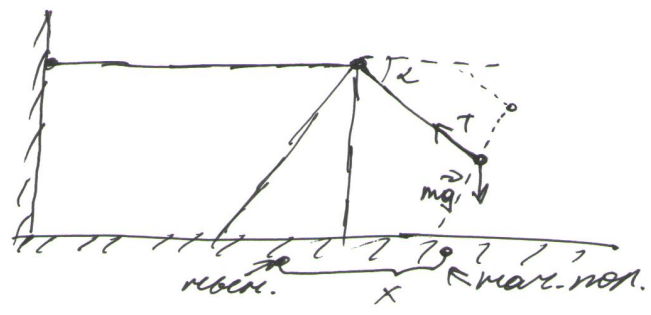
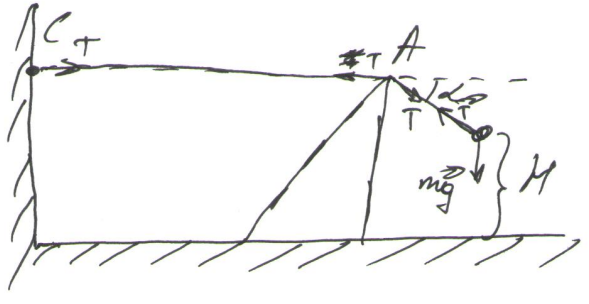
6) $A_{min} = 0,3 \nu R \left(\frac{3}{10} \cdot \frac{25}{12} T_0^2 - 5 \cdot \frac{5}{6} T_0 + 2 T_0 \right) = 0,3 \nu R \left(\frac{25}{12} T_0 - \frac{50}{12} T_0 + \frac{24}{12} T_0 \right) =$
 $= 0,3 \nu R \cdot \left(-\frac{1}{12} T_0 \right) = \frac{3}{10} \cdot \frac{1}{12} (-\nu R T_0) = -\frac{\nu R T_0}{40}$

Ответ: 1) $A = -\frac{63}{160} R T_0 \nu$
 2) $T_2 = \frac{5}{6} T_0$

3) $A_{min} = -\frac{\nu R T_0}{40}$

21200258 (U258129TM1267474)

Угол α за T или начальной скоростью v_0 .

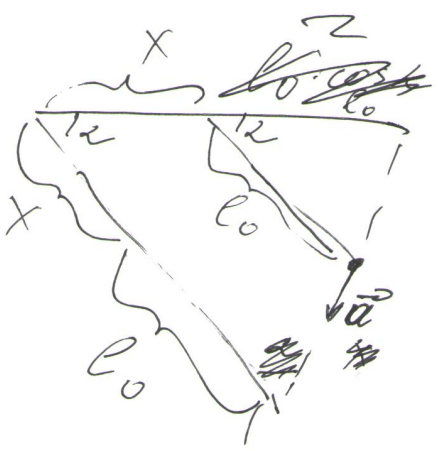


1) если кривая пройдет x , то длина AC уменьшится на x

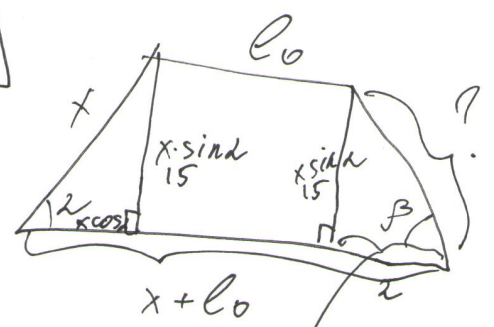
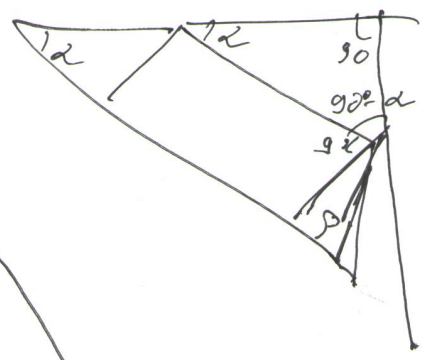
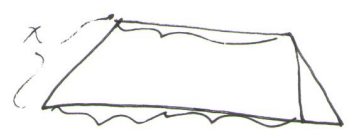
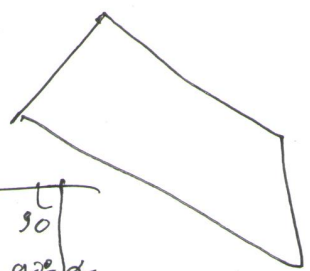
2) пусть шарик пройдет за время t расстояние S (рис. 4), тогда так как кривая и шарик движутся с одинаковой скоростью, а по II закону Ньютона: $T + m\vec{g} = m\vec{a}$

$a = \text{const}, \text{то } S = \frac{at^2}{2}$

3) 2)



$\frac{z}{l_0} = \frac{z+x}{x+l_0}$
 $z \cdot x + z \cdot l_0 = z \cdot l_0 + x \cdot z$
 $z = l_0$



$90^\circ - \alpha$

$x + l_0 - x \cdot \cos \alpha \cdot l_0 = x(1 - \cos \alpha)$

Часть 2

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

Шифр: **21200258**

ID профиля: **208129**

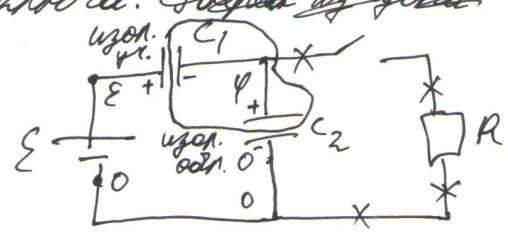
Вариант 4

Дано:
 $C_2 = C_1$
 $C_1 = 5C$
 $R = ?$

Решение:

Беловский мет 1

1) рассмотрим цепь ~~до~~ ^{сразу} перед замыканием ключа. ~~Укажем узлы~~



В своем решении я буду использовать метод потенциалов.

2) по ЗОВ для узлов. участка, т.к. вначале конден. незаряджены, то:

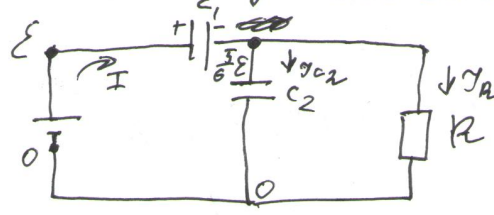
$$0 = -C_1(\varepsilon - \varphi) + C_2(\varphi - 0)$$

$$0 = -5C(\varepsilon - \varphi) + C\varphi; 0 = -5C\varepsilon + 5C\varphi + C\varphi \Rightarrow$$

Значит $\frac{5}{6}\varepsilon = \varphi$

3) ~~сразу~~ Тогда нарисуем ~~цепь~~ ^{конд.} указав напряжение до зам. $\frac{1}{6}\varepsilon$ на C_1 и $\frac{5}{6}\varepsilon$ на C_2

4) сразу после замыкания ключа ~~пот~~ напряжение на конден. скачком изменилось. потому:

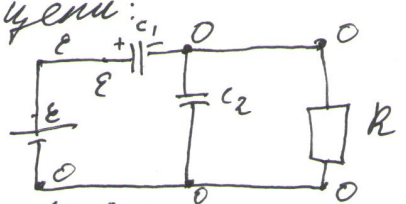


$$I = I_R = \frac{(\frac{5}{6}\varepsilon - 0)}{R} = \frac{5 \cdot \varepsilon}{6 \cdot R}$$

$$W_0 = \frac{1}{2} C_1 \left(\frac{1}{6}\varepsilon\right)^2 + \frac{1}{2} C_2 \left(\frac{5}{6}\varepsilon\right)^2 = \frac{1}{2} C \left(\frac{1}{36}\varepsilon^2 + \frac{25}{36}\varepsilon^2\right) = \frac{1}{2} C \varepsilon^2 \cdot \frac{26}{36} = \frac{13}{36} C \varepsilon^2$$

сразу после замыкания.

5) После замыкания ключа, когда получится установившийся уст. режим, через конденсаторы ток течь не будет, потому тока не будет и во всей цепи:



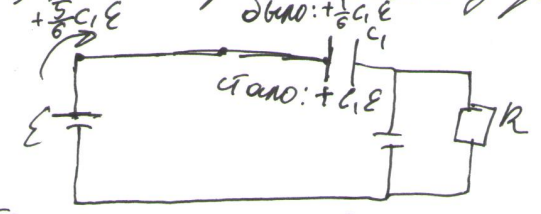
и по методу потенциалов выясним, что C_2 не заряжен, а C_1 ~~полностью заряжен~~ ^{полностью заряжен} - пол.

$$W_k = \frac{C_1 \varepsilon^2}{2} = \frac{5C \cdot \varepsilon^2}{2}$$

Полный уст. режим.

6) ~~А~~ рассмотрим процесс от замыкания ключа до уст. режима. По ЗОВ: $A\delta + A\sigma = \Delta W + Q \Rightarrow Q = A\delta + W_k - W_0$

7) рассмотрим какой заряд протек по петле времени:



т.к. ~~весь~~ весь заряд, протекающий через E, и столько же, протекает через C_1 , то ~~Q~~ $Q = \frac{5}{6}\varepsilon \cdot C_1$

через источник протек заряд равный $Q_E = \frac{5}{6}\varepsilon \cdot C_1$

Формула $A\delta = +\frac{5}{6} C_1 \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon = \frac{5}{6} \cdot 5C \cdot \varepsilon^2 = \frac{25}{6} C \varepsilon^2$

$$Q = \frac{25}{6} C \varepsilon^2 + \frac{13}{36} C \varepsilon^2 - \frac{13}{36} C \varepsilon^2 = \frac{25}{6} C \varepsilon^2$$

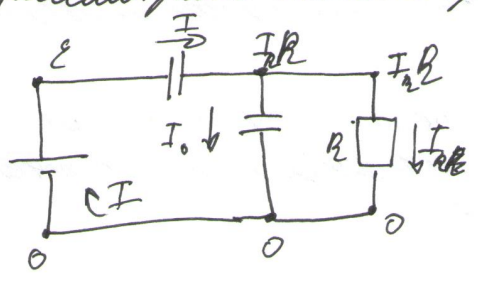
Продолжение решения задачи №3 на листе 2

3) (продолжение)

5. еловик мит 2

когда ключ замкнут на правый ответ

3) рассмотрим момент времени t , когда через C_2 течет I_0 ; $I = C \frac{dU}{dt}$



$$I_0 = C \frac{dU}{dt} = \epsilon \frac{5\epsilon - I_R R}{6\tau}$$

$$I = C \frac{dU}{dt} = \frac{5\epsilon - I_R R}{6\tau}$$

$$\frac{I_0}{I} = \frac{5\epsilon - I_R R}{5\epsilon - I_R R} \Rightarrow \frac{I_0}{I} = 1$$

$$I = I_0 + I_R$$

$$I_R = \frac{I_0 R - 0}{R}$$

$$I = \frac{5\epsilon - I_R R}{6\tau} = I_0$$

$$I = I_0 + I_R$$

$$I_R = \frac{I_0 R - 0}{R}$$

~~$$I = I_0 + I_R$$

$$\frac{1}{6}\epsilon - I_R R = I_0 + I_R$$

$$\frac{5}{6}\epsilon - I_R R = I_0 + I_R$$

$$I_0 \left(\frac{1}{6}\epsilon - I_R R - \frac{5}{6}\epsilon + I_R R \right) = I_R$$

$$I_0 \left(\frac{-2}{3}\epsilon \right) = I_R$$~~

$$\frac{5}{6}\epsilon - I_0 - I_0 R = I_R$$

$$\frac{5}{6}\epsilon - I_0 R = I_R$$

$$I_0 \left(\frac{+I_R R}{\frac{5}{6}\epsilon - I_R R} \right) = I_R$$

$$I_0 I_R R = \frac{5}{6}\epsilon \cdot I_R - I_R^2 R$$

~~$$I_0 = \frac{5}{6}\epsilon - I_R$$

$$(-I_0 R + \frac{5}{6}\epsilon) I_R = I_R \cdot R$$~~

$$I_R = \frac{5\epsilon}{6R} - I_0$$

~~$$\frac{2}{3}\epsilon I_0 = I_R^2 R + \frac{5}{6}\epsilon \cdot I_R$$~~

~~$$I_R^2 R + \frac{5}{6}\epsilon \cdot I_R - \frac{2}{3}\epsilon I_0 = 0$$~~

~~$$D = \frac{25}{36}\epsilon^2 + 4 \cdot R \cdot \frac{2}{3}\epsilon I_0 = \frac{25}{36}\epsilon^2 + \frac{8}{3}\epsilon I_0 R$$~~

~~$$I_R = \frac{-\frac{5}{6}\epsilon \pm \sqrt{\frac{25}{36}\epsilon^2 + \frac{8}{3}\epsilon I_0 R}}{2R}$$~~

но. $I_R R$ — количественное значение, потому $I_R R \neq 0$, а значит:

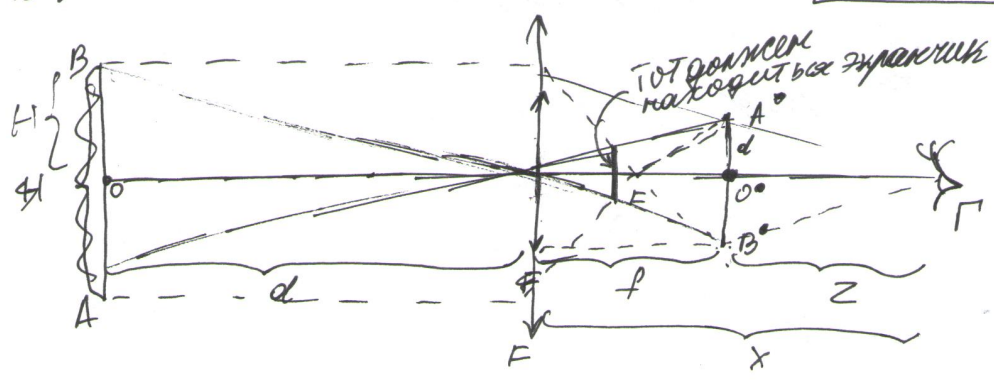
~~$$I_R = \frac{\sqrt{\frac{25}{36}\epsilon^2 + \frac{8}{3}\epsilon \cdot I_0 R} - \frac{5}{6}\epsilon}{2R}$$~~

Ответ: 1) $\frac{5}{6} \frac{\epsilon}{R}$

2) $\frac{25}{12} C \epsilon^2$

3) $\frac{\sqrt{\frac{25}{36}\epsilon^2 + \frac{8}{3}\epsilon \cdot I_0 R} - \frac{5}{6}\epsilon}{2R}$

$\frac{5\epsilon}{6R} - I_0$



Дано: $F = 24 \text{ см}$,
 $H = 9 \text{ см}$, $d = 96 \text{ см}$
 $z = 24 \text{ см}$.
 Найти:
 1) $x = ?$
 2) $R_m = ?$
 3)

Решение:

1) Если опустить чашу - настроит на расст. предмета и минимальном расстоянии, то есть $z = x = z + f$

• изобразительн., проверитсе, т.к. мнзга содиржащая, потому:

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

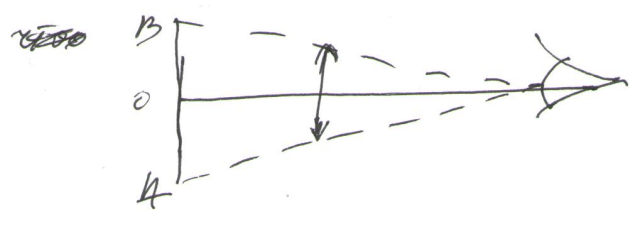
$$f = \frac{0,24 \cdot 0,96}{0,96 - 0,24} = \frac{0,24 \cdot 0,96}{0,72} = 0,32 \Rightarrow f = 32 \text{ см}$$

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

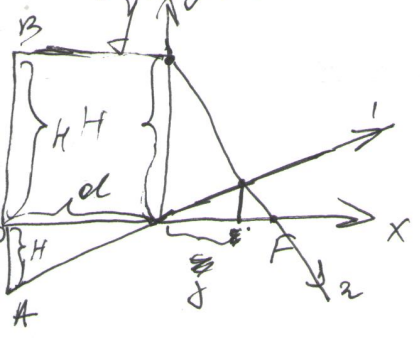
2) минимальным диаметр мнзга формула ~~допускает~~ ~~таков:~~

~~$$R_m = BO = BO \cdot f = BO \cdot \frac{f}{d}$$~~

$$R_m = \frac{x}{x+d} \cdot BO = \frac{x}{x+d} \cdot H = \frac{0,56 \cdot 9}{0,56 + 0,96} = \frac{0,0504}{1,52} = 0,033 \approx 3,3 \text{ см}$$



3) на рисунке указал, что нужно экран поставить между F и мнзой.



тогда можно найти

тогда можно найти абсциссу пересечения лучей:

луч 1 задается прямой: $y = \frac{H}{d} \cdot x$

луч 2 задается прямой: $y = H - \frac{H}{F} \cdot x$

тогда приравняв, получим:

$$\frac{H}{d} x = H - \frac{H}{F} x \Rightarrow \left(\frac{1}{d} + \frac{1}{F}\right) x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{\frac{1}{d} + \frac{1}{F}}$$

$$= x = \frac{Fd}{F+d} = \frac{0,24 \cdot 0,96}{0,24 + 0,96} = 0,192 \text{ м} = 19,2 \text{ см}$$

21200258 (U208129 M1267475)

1) $x = 56 \text{ см}$
 Ответ: 2) $3,3 \text{ см}$ 3) $19,2 \text{ см}$

24

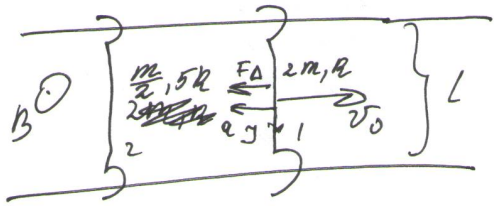
$$F_A = B \ell v \sin \alpha \quad \varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{t} = -\frac{B \cdot \Delta S}{t}$$

Белованмет 4

Задача 10: ~~Белованмет 4~~

1) $a_1 = ?$

2)



~~Белованмет 4~~

Решение:

1) $\varepsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{t} \right| \neq 0$ • $\vec{B} \perp \vec{v}$ - та причина

• Допустим пройдет очень малое время t , за это время перемещена) пройдет $v_0 t$, за это время площадь увеличилась на $L \cdot v_0 \cdot t$, то есть

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta \Phi}{t} \right| = \left| \frac{\Delta S \cdot B}{t} \right| = B L \cdot v_0$$

2) ~~то есть~~ $\mathcal{E} \cdot \gamma = \frac{\varepsilon}{R + 5R} = \frac{\varepsilon}{6R}$

3) ~~то~~ по II з-к Ньютона: $F_A = 2m \cdot a_{\text{справа}}$

$$B \gamma L = 2m \cdot a_{\text{справа}} \Rightarrow a_{\text{справа}} = \frac{B \varepsilon \cdot L}{6R \cdot 2m} = \frac{B \cdot B L \cdot v_0 \cdot L}{12 m R} = \frac{B^2 \cdot L^2 \cdot v_0}{12 m R}$$



От вет: 1) $a_1 = \frac{B^2 \cdot L^2 \cdot v_0^2}{12 m R}$