Часть 1

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

Шифр: **21200728**

ID профиля: **202839**

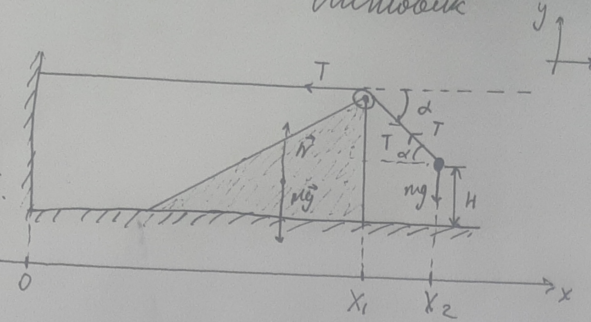
Вариант 4

Чистовик

1

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

$\sin\alpha = \frac{15}{17}$.



Итак, будем считать кусок нити на блоке имеющим пренебрежимо малую длину по сравнению с остальной ~~ныныу~~ нитью.

Введём ось x. Тогда длина нити есть (x_1, x_2 – текущие координаты блока и шара)

$$L = x_1 - 0 + \frac{x_2 - x_1}{\cos\alpha} = x_1 + (x_2 - x_1)\cdot\frac{17}{8}$$

$$L = \frac{17}{8}x_2 - \frac{9}{8}x_1.$$

Продифференцируем это по времени. Очевидно:

$$0 = \frac{17}{8}\dot{x}_2 - \frac{9}{8}\dot{x}_1$$

$$0 = \frac{17}{8}\ddot{x}_2 - \frac{9}{8}\ddot{x}_1$$

$$\boxed{17 a_{2x} = 9 a_{1x}}$$

Теперь запишем 2-й з-н Ньютона для шарика в проекциях:

$x: m a_{1x} = -T\cos\alpha$

$y: m a_{1y} = T\sin\alpha - mg$

для клина (a_2 – это ускорение его, как и блока):

$x: M a_{2x} = -T + T\cos\alpha$.

Имеем систему:

$$\begin{cases} 17 a_{2x} = 9 a_{1x} & (1) \\ m a_{1x} = -T\cdot\frac{8}{17} & (2) \\ m a_{1y} = T\cdot\frac{15}{17} - mg & (3) \\ M a_{2x} = -T + \frac{8}{17}T = -\frac{9}{17}T & (4) \end{cases}$$

Из (2) и (3):

$$m(a_{1y} + g) = T\cdot\frac{15}{17}$$

$$\frac{m(a_{1y} + g)}{m a_{1x}} = \frac{-T\cdot\frac{8}{17}}{T\cdot\frac{15}{17}}$$

$$\boxed{15 a_{1y} + 15 g = -8 a_{1x}} \quad (5)$$

Из (4) и (2):

$$\frac{Ma_{2x}}{ma_{1x}} = \frac{-\frac{8}{17}T}{-\frac{9}{17}T}$$

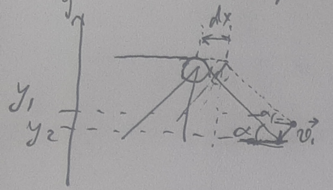
$\frac{M}{m} = \frac{a_{1x}}{a_{2x}} \cdot \frac{8}{9}$, из (1) $\frac{a_{1x}}{a_{2x}} = \frac{17}{9}$. Тогда

$$\frac{M}{m} = \frac{17}{9} \cdot \frac{8}{9} = \frac{136}{81} \approx 1{,}68$$

$\Downarrow$

$\frac{m}{M} = \frac{81}{136} \approx 0{,}6$. – искомое отношение масс.

Теперь найдём ~~угол, под~~ направление $\vec{a}_1$. Очевидно, $\vec{a}_1 \uparrow\uparrow \vec{v}_1$.



Рассмотрим сдвиг клина на dx влево.

Тогда длина куска нити справа от блока увеличится на dx с одной стороны и на $\frac{(y_1-y_2)}{\sin\alpha} = \frac{+dy}{\frac{15}{17}} = \frac{17}{15}dy$

С другой стороны. Тогда $dx = \frac{17}{15}dy$

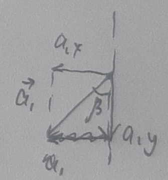
То есть изменение x-координаты блока это $\frac{17}{15}$ изменения y-коорд. ~~бл~~ шара. Т.к., $\vec{a}_1 \uparrow\uparrow \vec{v}_1$, $\vec{a}_2 \uparrow\uparrow \vec{v}_2$

$\Downarrow$

$a_{2x} = \frac{17}{15}a_{1y}$ $\quad 15a_{2x} = 17a_{1y}$

(И то, и то против оси).

Из (1) $17a_{2x} = 9a_{1x}$. Тогда $\frac{17}{15} = \frac{9}{17} \cdot \frac{a_{1x}}{a_{1y}}$



$$tg\beta = \frac{a_{1x}}{a_{1y}} = \frac{289}{125} \approx 2{,}3.$$

$\Downarrow$

Тогда $a_{1x} = a\sin\beta$ $\qquad \beta \approx 66{,}610°$

$a_{1y} = a\cos\beta$. $\qquad \sin\beta = 0{,}9178$

$\cos\beta = 0{,}39698$

Тогда из (5) $15a_{1y} + 15g = -8a_{1x}$

$$a_1(15\cos\beta + 8\sin\beta) = -15g$$

$$|a_1| = g \cdot \frac{15}{15\cos\beta + 8\sin\beta} \approx 1{,}128g$$

Тогда $|a_2| = a_{2x} = \frac{9}{17} a_{1x} = \frac{9}{17} \cdot a_1 \sin\beta \approx 0,55g \approx 5,5 \frac{м}{с^2}$.

$|a_{1y}| = |a_1| \cos\beta \approx 0,4478g$.

Тогда искомое время падения есть (по известной формуле)

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{|a_{1y}|}} = \sqrt{\frac{2H}{0,4478g}} \approx 2,11 \cdot \sqrt{\frac{H}{g}}.$$

Ответ: ① Тангенс этого угла $tg\beta \approx 2,3$

② $|a_2| \approx 0,55g \approx 5,5 \frac{м}{с^2}$ и направлено влево.

③ $\frac{m}{M} = \frac{136}{81} \approx 1,68$

④ $\tau \approx 2,11\sqrt{\frac{H}{g}}$.

Физика, 11 класс

2

Чистовик

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

~~$Q_1 = |\int C(T)$~~ Заметим, что при охлаждении от температуры T на малую величину dT газ отдаст $dQ = \nu C(T)dT$. Тогда

~~Рассмотрим изменение температуры газа в таком процессе от T_1 к T_2. $\Delta Q = \sum_i \nu\cdot\frac{9}{5}R\frac{T_i}{T_0}\Delta T_i =$~~

$$Q_1 = \left|\int_{T_0}^{\frac34 T_0}\nu\cdot C(T)\,dT\right| = \left|\int_{T_0}^{\frac34 T_0}\nu\cdot\frac95 R\frac{T\,dT}{T_0}\right| = \left|\frac{9\nu R}{5T_0}\int_{T_0}^{\frac34 T_0}T\,dT\right| =$$

$$= \frac{9\nu R}{5T_0}\cdot\left|\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{\frac34 T_0}\right| = \frac{9\nu R}{5T_0}\cdot\left(\frac{T_0^2}{2}-\frac{9}{16}\frac{T_0^2}{2}\right) = \frac{9\nu R}{5T_0}\cdot\frac{T_0^2}{2}\cdot\left(1-\frac{9}{16}\right) =$$

$$= \frac{9}{10}\nu RT_0\cdot\frac{7}{16} = \frac{63}{160}\nu RT_0 \approx 0,39\,\nu RT_0.$$

Рассмотрим охлаждение газа от T_1 до T_2 ($T_2 < T_1$):

$Q_{12} = A_{12} + \frac32\nu R(T_2 - T_1)$ (He – одноатомный)

$$Q_{12} = \int_{T_1}^{T_2}\nu C(T)\,dT = \int_{T_1}^{T_2}\nu\cdot\frac95 R\frac{T\,dT}{T_0} = \frac{9\nu R}{5T_0}\cdot\frac{T^2}{2}\Big|_{T_1}^{T_2} = \frac{9\nu R}{10T_0}\left(T_2^2 - T_1^2\right).$$

Тогда $(T_2^2 - T_1^2)\frac{9\nu R}{10T_0} = A_{12} + \frac32\nu R(T_2 - T_1)$

$$A_{12} = \frac{9\nu R}{10T_0}(T_2^2 - T_1^2) - \frac32\nu R(T_2 - T_1).$$

$$A_{12} = \nu R\left(\frac{9}{10T_0}(T_2^2 - T_1^2) - \frac32 T_2 + T_1\frac32\right) = \frac32\nu R\left(\frac{3}{5T_0}(T_2^2 - T_1^2) - T_2 + T_1\right)$$

Но т.к. в условии сказано, что гелий охлаждается от T_0, то $T_1 = T_0$.

$$A_{12} = \frac32\nu R\left(\frac{3}{5T_0}(T_2^2 - T_0^2) - T_2 + T_0\right) = \frac32\nu R\left(\frac{3}{5T_0}\cdot T_2^2 - \frac35 T_0 - T_2 + T_0\right)$$

$$A_{12}(T_2) = \frac32\nu R\left(T_2^2\cdot\frac{3}{5T_0} - T_2 + \frac25 T_0\right).$$

Т.к. $\frac32\nu R = const$, то $A_{12\,min}$ – при минимуме скобки, а в ней – парабола, ветви вверх ($\frac{3}{5T_0} > 0$), значит её минимум при $T_2 = -\frac{-1}{2\cdot\frac{3}{5T_0}} =$ (из алгебры $x_{min} = -\frac{b}{2a}$)

$= \frac{5T_0}{6}$. При $T_2 = \frac56 T_0$.

4

21200728 (U202839 M1270038)

Тогда $A_{12} = \frac{3}{2}\nu R\left(T_2^2 \cdot \frac{3}{5T_0} - T_2 + \frac{2}{5}T_0\right) = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{25}{36}T_0^2 \cdot \frac{3}{5T_0} - \frac{5}{6}T_0 + \frac{2}{5}T_0\right) =$

$= \frac{3}{2}\nu R T_0\left(\frac{5}{12} - \frac{5}{6} + \frac{2}{5}\right) = \frac{3}{2}\nu R T_0\left(\frac{2}{5} - \frac{5}{12}\right) = \frac{3}{2}\nu R T_0 \cdot \frac{24-25}{60} =$

$= \frac{3}{2}\nu R T_0 \cdot \left(-\frac{1}{60}\right) = -\frac{1}{40}\nu R T_0.$

То есть при $T_2 = \frac{5}{6}T_0$ газ совершает минимальную, отрицательную, работу $A_{12} = -\frac{1}{40}\nu R T_0$.

Ответ: $Q_1 \approx 0,39\,\nu R T_0$, $T_2 = \frac{5}{6}T_0$, $A_{12} = -\frac{1}{40}\nu R T_0$.

Часть 2

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

Шифр: **21200728**

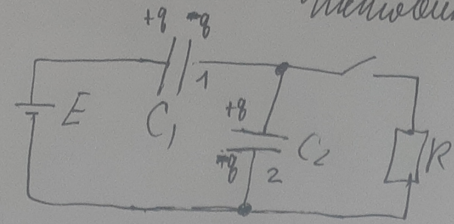
ID профиля: **202839**

Вариант 4

Чистовик

Физика, 11 класс

(3)



$C_2 = C$

$C_1 = 5C$.

Получается, что до замыкания ключа на пластинах как первого, ~~до~~ так и второго конденсатора есть заряд q. Тогда есть на них напряжения U_1 и U_2, что
$$\begin{cases} U_{1_0} + U_{2_0} = E \\ U_{1_0} = \frac{q}{C_1} = \frac{q}{5C} \\ U_{2_0} = \frac{q}{C_2} = \frac{q}{C} \end{cases}$$

$$\frac{q}{5C} + \frac{q}{C} = E$$

$$\frac{6}{5} \cdot \frac{q}{C} = E$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{q}{C} = \frac{5}{6}E$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{cases} U_{1_0} = \frac{1}{6}E \\ U_{2_0} = \frac{5}{6}E. \end{cases}$$

Сразу после замыкания ключа на резисторе напряжение $U_{2_0} = \frac{5}{6}E$, значит ток $I = \frac{U_{2_0}}{R} = \frac{5}{6}\frac{E}{R}$.

Через долгое время после замыкания ключа заряды распределятся так, что тока через R не будет $\Rightarrow U_2 = 0. \Rightarrow U_1 = E \Rightarrow q_1 = EC$

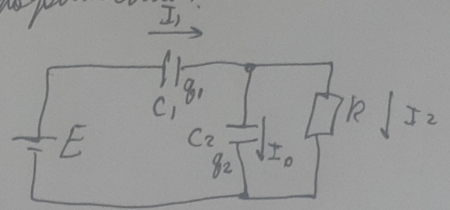
$(q = \frac{5}{6}EC)$.

То есть через источник протечёт заряд $\frac{1}{6}CE$.

Тогда ЗСЭ:
$$\underbrace{\frac{C_1 U_{1_0}^2}{2} + \frac{C_2 U_{2_0}^2}{2}}_{W_0} + \underbrace{E \cdot \frac{1}{6}CE}_{A_{\text{стор.сил}}} = \frac{C_1 E^2}{2} + Q.$$

$$Q = \frac{5C \cdot \frac{E^2}{36}}{2} + \frac{C \cdot \frac{25E^2}{36}}{2} + \frac{CE^2}{6} - \frac{5CE^2}{2} = CE^2\left(\frac{5}{72} + \frac{25}{72} + \frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right) =$$
$$= CE^2\left(\frac{30}{72} - \frac{1}{3}\right) = CE^2\left(\frac{5}{12} - \frac{4}{12}\right) = \frac{CE^2}{12}.$$

③ (продолжение).



Имеем:

$$\begin{cases} I_1 = I_0 + I_2 \iff \dot q_1 = \dot q_2 + I_2 \\ \frac{q_2}{C_2} = I_2 R \\ \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = E \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{q_1}{C_1} + I_2 R = E.$$

$$q_1 = C_1 E - I_2 R C_1$$

$$\boxed{\dot q_1 = -\dot I_2 R C_1}$$

$$q_2 = I_2 R C_2$$

$$\boxed{\dot q_2 = \dot I_2 R C_2}$$

Тогда $-\dot I_2 R C_1 = \dot I_2 R C_2 + I_2$

$$I_2 + 6\dot I_2 RC = 0.$$

Тогда $I_2 = -6\frac{dI_2}{dt}RC$

$$\frac{dI_2}{I_2} = -\frac{dt}{6RC}$$

$$\ln I_2 = -\frac{t}{6RC} + B$$ ← константа

$$I_2 = e^{-\frac{t}{6RC} + B}$$

$$I_2 = A e^{-\frac{t}{6RC}}$$

Отсчитывая время от замыкания ключа, при $t=0$ имеем $I_2 = I = \frac{5}{6}E/R = A$

то есть $I_2 = \frac{5}{6}\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{t}{6RC}}$

$$q_2 = I_2 R C_2 = I_2 RC = \frac{5}{6}CE\cdot e^{-\frac{t}{6RC}}$$

$$I_0 = \dot q_2 = \frac{5}{6}CE\cdot e^{-\frac{t}{6RC}}\cdot\left(-\frac{1}{6RC}\right) = -\frac{5}{36}\cdot\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{t}{6RC}}$$

Для момента $t=\tau$, когда течёт конкретный I_0, имеем

$$\left.\begin{aligned} I_0 &= -\frac{5}{36}\cdot\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{\tau}{6RC}} \\ I_2 &= \frac{5}{6}\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{\tau}{6RC}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{I_2}{I_0} = -\frac{\frac{5}{6}\cdot\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{\tau}{6RC}}}{\frac{5}{36}\cdot\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{\tau}{6RC}}}$$

③ (продолжение)

$$\frac{I_2}{I_0} = -6$$

$$\Downarrow$$

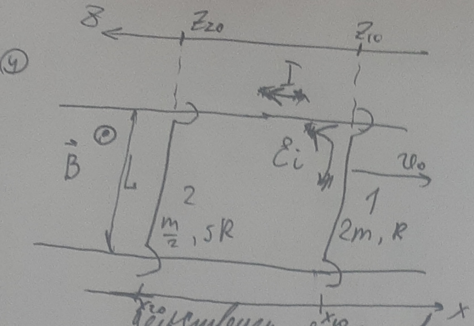
$$I_2 = -6 I_0.$$

Знак „–" – т.к. мы неправильно на схеме указали направление I_2.

Ответ: $I = \frac{5}{6} \cdot \frac{E}{R}$

$Q = \frac{CE^2}{12}$

$I_2 = 6 I_0$



Чистовик

Физика, 11 класс

$|\mathcal{E}_i| = \dot{\Phi} = (\dot{BS}) = BLv_0$ ← ЭДС индукции.

$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R+5R} = \frac{BLv_0}{6R}$.

В начальный момент на перемычку 1 действует сила Ампера $F_{A10} = IBL$. Полагая её изначально электрически нейтральной, скажем, что сила Лоренца, действующая вдоль v_0, на „+" и „–" частицы одинакова.

Тогда искомое начальное ускорение $a_0 = \frac{F_{A10}}{2m} = \frac{IBL}{2m} = \frac{\frac{BLv_0}{6R}\cdot BL}{2m} = \frac{B^2L^2v_0}{12mR}$ (и направлено ~~оно противоположно~~ по напр-ю v_0).

Создадим ось X. Пусть начальные координаты перемычек X_{10} и X_{20}, ~~тогда~~ а текущие X_1 и X_2. ~~Тогда в некий момент времени Е/ имеем соотношение между~~ $\dot X_1$ ~~и~~ $\ddot X_1$ ~~такое же, как и между~~ v_0 ~~и~~ a_0 ~~(можно провести аналогичные рассуждения):~~

$\cancel{\ddot X_1 = -\frac{B^2L^2}{12mR}\dot X_1}$

~~интегрируем:~~

$\cancel{\dot X_1 = -\frac{B^2L^2}{12mR}t + C}$ ~~← константа.~~

~~При~~ $\cancel{t = 0}$ ... $\cancel{C = v_0 \Rightarrow C = v_0}$

$\cancel{\dot X_1 = -\frac{B^2L^2}{12mR}t + v_0}$.

~~интегрируем:~~

$\cancel{\dot X_1 = -\frac{B^2L^2}{12mR}X + C}$ ~~← константа.~~

~~Полагая~~ $\cancel{X = X_{10} = 0}$, ~~имеем~~

$\cancel{C = v_0}$

$\cancel{\dot X_1 = -\frac{B^2L^2}{12mR}X + C}$.

Тогда $|\mathcal{E}_i| = \dot{\Phi} = (\dot{BS}) = (BL(X_{10} - X_{20}))^{\cdot} = BL(\dot X_{10} - \dot X_{20}) = BL(\dot X_1 - \dot X_2)$

$|I| = \frac{|\mathcal{E}_i|}{R+5R} = \frac{BL(\dot X_1 - \dot X_2)}{6R}$.

$$\left.\begin{aligned} 2m\ddot X_1 &= +|I|BL \\ -\frac{m}{2}\ddot X_2 &= +|I|BL \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} \ddot X_1 &= \frac{B^2L^2(\dot X_1 - \dot X_2)}{12mR} \\ \ddot X_2 &= -\frac{B^2L^2(\dot X_1 - \dot X_2)}{3mR}. \end{aligned}$$

(т.к. ток – в другом направлении)

Во-первых, через продолжительный промежуток времени, в стационарном состоянии, $\ddot X_1 = \ddot X_2 = 0 \Rightarrow \dot X_1 = \dot X_2$

21200728 (U202839 M1270039)

Шестовик Физика, 11 класс

④ (продолжение)

$$\ddot{x}_1 = \frac{B^2L^2(\dot{x}_1-\dot{x}_2)}{12mR}$$

$$\ddot{x}_2 = -\frac{B^2L^2(\dot{x}_2-\dot{x}_1)}{3mR}$$

Пусть $A = \frac{B^2L^2}{12mR}$. Тогда

$$\ddot{x}_1 = A(\dot{x}_1-\dot{x}_2)$$
$$\ddot{x}_2 = 4A(\dot{x}_2-\dot{x}_1)$$

Сложим:

$$\ddot{x}_1 + \ddot{x}_2 = 3A(\dot{x}_2-\dot{x}_1).$$

Проинтегрируем:

$$\dot{x}_1 + \dot{x}_2 = 3A(x_2-x_1) + C$$

C – константа.

Пусть вначале $x_{10}-x_{20} = l$. Для начального момента имеем:

$$v_0 + 0 = 3Al + C$$
$$\Downarrow$$
$$C = v_0 - 3Al$$

Пусть через продолж. промежуток времени расстояние м/д перемычками стало $l+\Delta l$. Тогда для него:

$$(\dot{x}_1)_к + (\dot{x}_2)_к = 3A(l+\Delta l) + C$$

$$2(\dot{x}_1)_к = 3Al + 3A\Delta l + v_0 - 3Al = v_0 + 3A\Delta l.$$

$(\dot{x}_1)_к$ и $(\dot{x}_2)_к$ – конечные скор-ти первой и второй перемычек.

Обратим внимание на то, что в системе перемычка 1 – перемычка 2 импульс сохраняется (на них действуют лишь силы со стороны поля, равные по модулю и противоположно направленные). ЗСИ:

$$2mv_0 = \frac{m}{2}(\dot{x}_2)_к + 2m(\dot{x}_1)_к = \frac{5}{2}m(\dot{x}_1)_к$$

$((\dot{x}_2)_к = (\dot{x}_1)_к)$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{(\dot{x}_1)_к = \frac{4}{5}v_0.}$$

$$\Downarrow$$

$$2\cdot\frac{4}{5}v_0 = v_0 + 3A\Delta l$$

4 (продолжение) "Условие" Физика, 11 класс

$$\frac{8}{5}v_0 = v_0 + 3A\Delta l$$

$$\frac{3}{5}v_0 = 3A\Delta l$$

$$\Delta l = \frac{v_0}{5A} = \frac{v_0}{5\cdot\frac{B^2L^2}{12mR}} = \frac{12}{5}\cdot\frac{mRv_0}{B^2L^2}.$$

Ответ: $a_0 = \frac{B^2L^2v_0}{12mR}$; $(\dot{x}_1)_к = (\dot{x}_2)_к = \frac{4}{5}v_0$; $\Delta l = \frac{12}{5}\cdot\frac{mRv_0}{B^2L^2}$

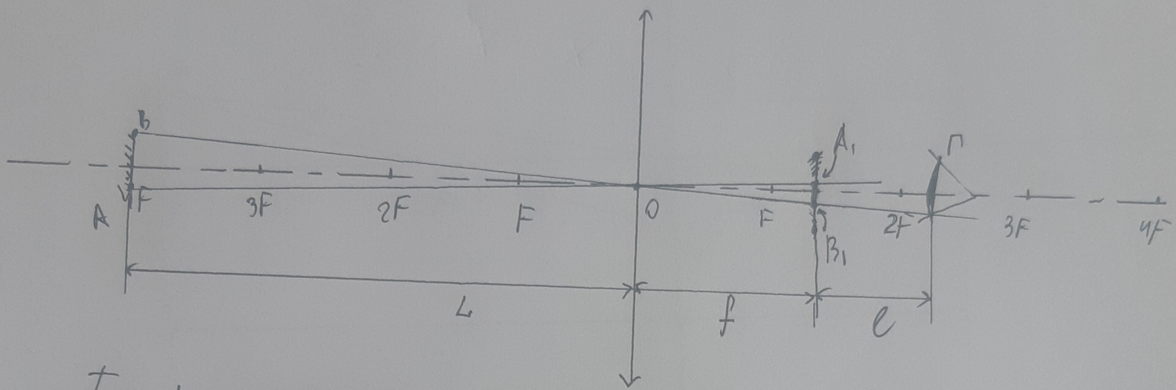
21200728 (U202839 M1270039)

(5) Чистовик Физика, 11 класс

$F = 24$ см
$H = 9$ см
$L = 96$ см
$l = 24$ см

x - ?
D_m - ?
?

Так как „Аккомодировать глаз – это настроить глаз на рассматривание предметов на некотором расстоянии", то изображение часов находится на этом расстоянии l от глаза.



Т.к., $L > F$, то изображение в собирающей линзе действительное, перевёрнутое. Используем формулу тонкой линзы:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{L} = \frac{1}{24} \text{ см}^{-1} - \frac{1}{96} \text{ см}^{-1} = \frac{3}{96} \text{ см}^{-1}$$

$$f = 32 \text{ см} = \frac{4}{3} F$$

Тогда из рисунка видно, что $x = f + l = 56$ см.

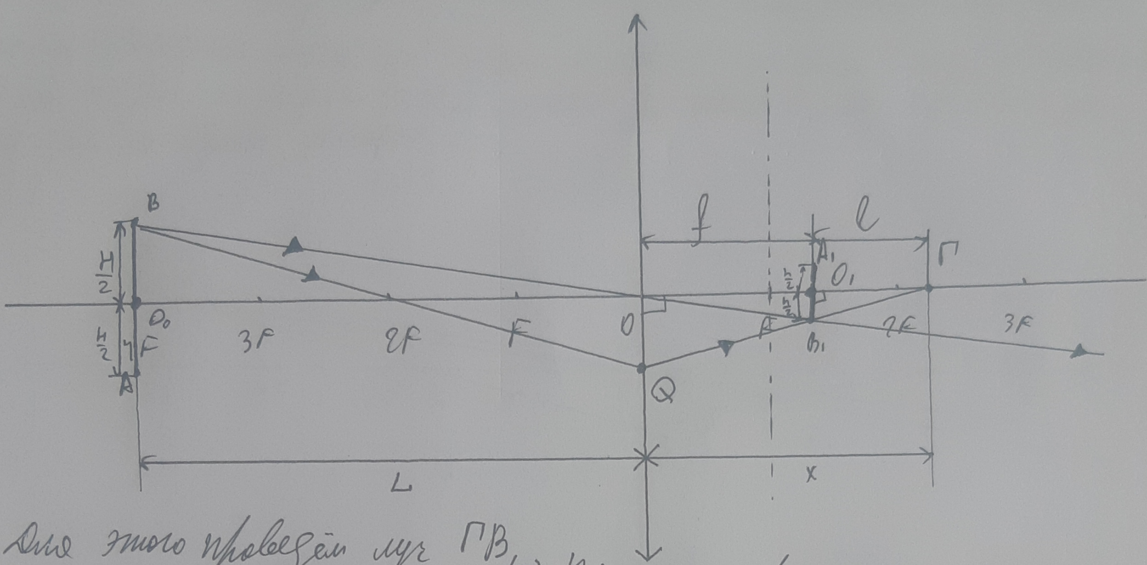
Для нахождения D_m нам, по сути, надо построить луч, идущий из $A(B)$ в глаз. Крайний луч из пучка, идущего от часов, идёт именно из точки $A(B)$, т.к., из центра часов луч в глаз идёт через оптический центр линзы.

21200728 (U202839 M1270039)

Чистовик

Физика, 11 класс

⑤ (продолжение)



Для этого проведём луч $ГB_1$, и на его пересечении с линзой отметим точку Q. B и Q соединим. OQ – ~~диаметр~~ радиус, который есть $\frac{1}{2}D_m$. $\triangle ГO_1B_1 \sim \triangle ГOQ$ (прямоугольные, общий острый угол)

$$\Downarrow$$

$$\frac{OQ}{O_1B_1} = \frac{OГ}{O_1Г}$$

$$OQ = O_1B_1 \cdot \frac{x}{l}.$$

Также, $\triangle BO_0O \sim \triangle B_1O_1O$ (прямоугольные, вертик. углы равны)

$$\Downarrow$$

$$\frac{BO_0}{B_1O_1} = \frac{O_0O}{OO_1}$$

$$\Downarrow$$

$$B_1O_1 = \frac{H}{2} \cdot \frac{f}{L}.$$

$$OQ = \frac{H}{2} \cdot \frac{f}{L} \cdot \frac{x}{l} = \frac{9}{2} \cdot \frac{32}{96} \cdot \frac{56}{24}\text{ см} = \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{3}\text{ см} = \cancel{\frac{7\text{ см}}{2}}\ 3{,}5\text{ см}$$

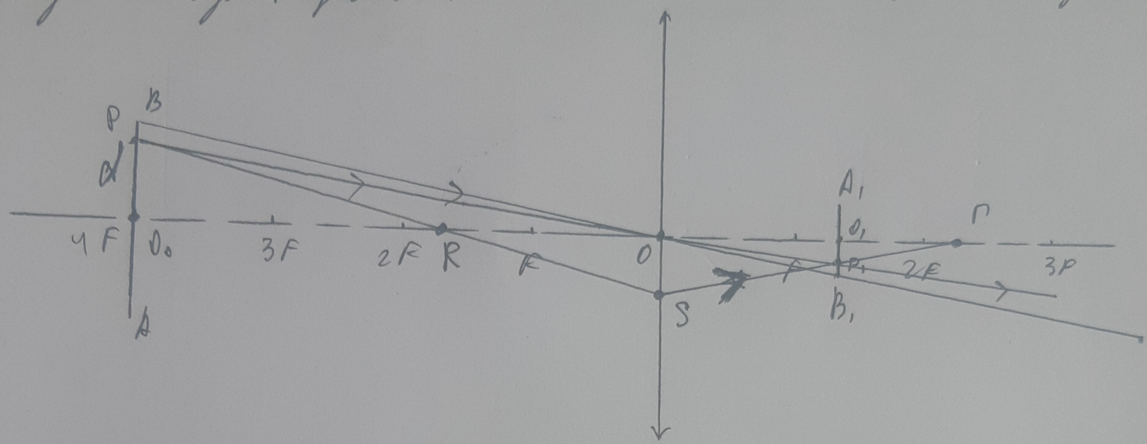
$$OQ = 3{,}5\text{ см}.$$

$$D_m = 2OQ = 7\text{ см}.$$

Чистовик Физика, 11 класс

(5) (продолжение).

Полагая, что „невидимый" экран ⟺ экран, размеры которого много меньше размера часов, поймём, что необходимо найти точку пересечения лучей на пути ~~к линзе~~ из часов в глаз; и поставив в неё экран, не дадим этим лучам попасть в глаз, т.е. глаз не увидит ни одной детали.



Проведём построения, аналогичные предыдущим (где строилась т. Q), но для нек-й точки P на расст-и ~~d~~ d от центра часов. ~~(затемнения~~ ... Тогда по аналогии

$$\frac{PO_0}{P_1O_1} = \frac{OO_0}{OO_1} \Rightarrow P_1O_1 = d \cdot \frac{f}{L}$$

$$\frac{OS}{O_1P_1} = \frac{OГ}{O_1Г} \Rightarrow OS = d \cdot \frac{f}{L} \cdot \frac{x}{\ell} = d \cdot \frac{fx}{L\ell}.$$

$$\triangle PRO_0 \sim \triangle SRO \Rightarrow \frac{PO_0}{OS} = \frac{O_0R}{OR} = \frac{d}{d \cdot \frac{fx}{L\ell}} = \frac{L\ell}{fx} = \frac{96 \cdot 24}{56 \cdot 32} = \frac{3 \cdot 3}{7} = \frac{9}{7}.$$

$$\left.\begin{aligned} O_0R + RO = O_0O = L \\ O_0R = OR \cdot \frac{9}{7} \end{aligned}\right\} \Rightarrow OR + OR \cdot \frac{9}{7} = L$$

$$\frac{16}{7} OR = L$$

$$OR = \frac{7}{16} L = \frac{7}{16} \cdot 96\,см = \frac{7}{1} \cdot 6\,см = 42\,см.$$

Это и есть искомое расстояние от маленького экрана до линзы.

Ответ: $x = 56$ см; $D_m = 7$ см; на $OR = 42$ см от линзы между линзой и часами, на ГОС линзы.

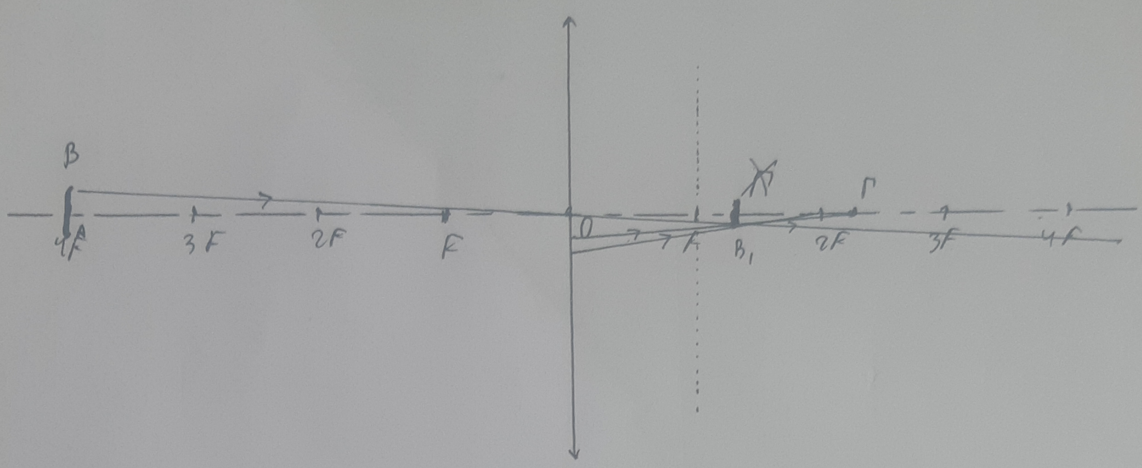
9

21200728 (U202839 M1270039)

[illegible]

~~Чистовик~~
Черновик.

Физика, 11 класс



21200728 (U202839 M1270039)