Часть 1

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

Шифр: **21200808**

ID профиля: **379901**

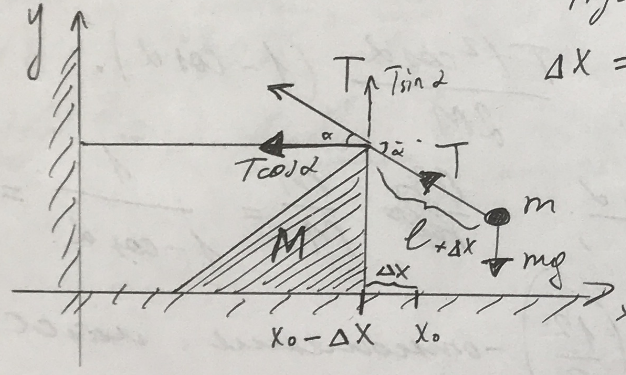
Вариант 3

Страница №1 Чистовик

Задача [1.]

На шар действуют две силы: сила натяжения нити T и сила тяжести mg, m – масса шара. Пусть M – масса клина.

На него действует T нити, причём по вертикали она компенсируется силой тяжести Mg и реакцией опоры N клина. Значит, проекция T на горизонталь, то есть $T\cos\alpha$ – сила, толкающая клин.



Пусть клин проехал равноускоренно $\Delta X = \dfrac{a_{клина} t^2}{2}$, причём

$a_{клина} = \dfrac{T\cos\alpha}{M}$ из II закона Ньютона.

То есть $\Delta X = \dfrac{T t^2 \cos\alpha}{2M}$.

Тогда нить для шарика удлинилась ровно на ΔX; если изначально клин был на $X = X_0$ (O_x направлена горизонтально, O_y – вертикально, см. рисунок), то шар был на координате $(x_0 + l\cos\alpha; H)$, где l – изначал. длина нити. После смещения клин имеет координату $X = x_0 - \Delta X$, а шар – $X = \underbrace{(X_0 - \Delta X)}_{\text{координата клина}} + \underbrace{(l + \Delta X)\cos\alpha}_{\text{проекция нити на } O_x} =$

$= (x_0 + l\cos\alpha) - \Delta X(1 - \cos\alpha).$

Страница №3 Чистовик

Задача [1] Продолжение.

Мы получили, что $\begin{cases} X_{шара} = x_0 + l\cos\alpha - \\ \quad - \Delta X(1-\cos\alpha) \\ y_{шара} = H - \Delta X \sin\alpha. \end{cases}$

Значит, $a_{x\,шара} = \ddot{X}_{шара} = (-\Delta X(1-\cos\alpha))'' = (\cos\alpha - 1)(\Delta X)''$;

$a_{y\,шара} = \ddot{y}_{шара} = (-\Delta X \sin\alpha)'' = (-\sin\alpha)\cdot(\Delta X)''$;

если φ - искомый угол a шара к горизонту, то

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{|a_{y\,шара}|}{|a_{x\,шара}|} = \frac{\sin\alpha\,(\Delta X)''}{(1-\cos\alpha)(\Delta X)''} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \left[\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{25}{169}} = \frac{12}{13}\right] =$$

$$= \frac{12/13}{(1-5/13)} = \frac{12}{13-5} = \frac{12}{8} = \underline{1,5}.$$

$\varphi = \operatorname{arctg} 3/2$. <u>Ответ:</u> 1) $\underline{\operatorname{arctg} 3/2}$.

21200808 (U379901 M1263265)

Страница №2   Чистовик

Задача [1.] Продолжение. Таким образом, если клин проехал ΔX, то шар сместился на

$$(X_0 + l\cos\alpha) - (\Delta X)(1-\cos\alpha) - (X_0 + l\cos\alpha) =$$

$$= -\Delta X(1-\cos\alpha)$$ вдоль Ox. Т.к. движение противонаправлено Ox, по модулю $|\Delta X_{шара}| = +\Delta X(1-\cos\alpha)$. $|\Delta X_{шара}| = \frac{a_{x\,шара}\, t^2}{2} =$

$= [$равноускоренное движение; $a_{x\,шара} = \frac{T\cos\alpha \cdot t^2}{2m}$, т.к. mg действуют вертикально и $T\sin\alpha] =$

$$= \frac{Tt^2\cos\alpha}{2m}.$$ Значит, $\frac{Tt^2\cos\alpha}{2m} = |\Delta X_{шара}| = \Delta X(1-\cos\alpha) =$

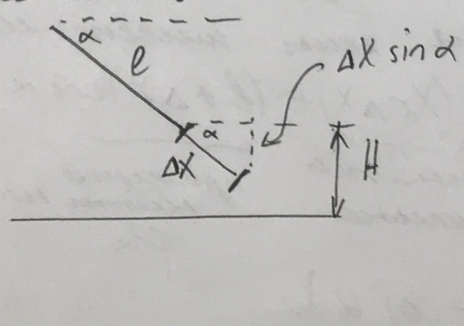
$$= [\text{подставляем } \Delta X] = \frac{Tt^2\cos\alpha}{2M}(1-\cos\alpha).$$

Сокращаем: $\frac{1}{m} = \frac{1-\cos\alpha}{M}$; $\cancel{\frac{M}{m}}$ $\frac{m}{M} = \frac{1}{1-\cos\alpha} =$

$$= \frac{1}{1-\frac{5}{13}} = \frac{13}{13-5} = \frac{13}{8}$$ — отношение масс.

Ответ: 3) $13/8$

Также найдём координату y для шара: изначально она H, а после смещения понижается на $\Delta X \sin\alpha$:



$\Rightarrow y = \cancel{\;} H - \Delta X \sin\alpha$.

Страница №4 Чистовик

Задача $\boxed{2.}$

1) Гелий одноатомный, то есть $i = 3$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$. Помимо этого, $Q = c\nu\Delta T$ по определению. Если же $C(T) = 3R\frac{T}{T_0}$, то Q_1 складывается из малых $dQ = c(T)\cdot\nu dT$.

То есть $Q_1 = \int_{T_0}^{3/5\,T_0} c(T)\nu\, dT = \nu\int_{T_0}^{0,6T_0} c(T)\, dT =$ [ν = const.]

[$Q_1 < 0$ по интегралу, так как Q теряется; после подсчётов просто возьмём по модулю]

$$= \nu\int_{T_0}^{0,6T_0} 3R\frac{T}{T_0}\, dT =$$

$$= \frac{3\nu R}{T_0}\cdot\int_{T_0}^{0,6T_0} T\, dT = \frac{3\nu R}{T_0}\cdot\left(\frac{T^2}{2}+C\right)\Bigg|_{T_0}^{0,6T_0} =$$

[$\frac{3R}{T_0}$ = const.]

$\left[\left(\frac{T^2}{2}+C\right)' = \frac{2T}{2} = T\right]$

$$= \frac{3\nu R}{T_0}\cdot\frac{\left(\frac{3}{5}T_0\right)^2 - T_0^2}{2} = \frac{3\nu R\cdot T_0}{2}\cdot\left(\frac{9}{25}-1\right) =$$

$$= -\frac{3\nu R T_0}{2}\cdot\frac{16}{25} = \left|-\frac{24}{25}\nu R T_0\right|.$$

Значит, было потеряно $\frac{24}{25}\nu R T_0$. Ответ: 1) $+\frac{24}{25}\nu R T_0$.

2) По I началу термодинамики, $Q = A_{газа} + \Delta U = A_{газа} + \frac{3}{2}\nu R\Delta T$.

Из пункта 1), если искомая температура T_x, то

$Q = \frac{3\nu R}{2T_0}\cdot\left(T_x^2 - T_0^2\right)$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_0)$. Найдём $A_{газа}$ разности

$$Q - \Delta U = \frac{3\nu R}{2}\left(\frac{T_x^2 - T_0^2}{T_0} - (T_x - T_0)\right) =$$

Страница N Чистовик

Задача [1]. Продолжение.

$y_{шара} = H - \Delta X \sin\alpha$;

$X_{шара} = (X_0 + l\cos\alpha) - \Delta X(1-\cos\alpha)$.

Известно, что $a = x''$, поэтому найдём ускорение шара с помощью производных.

~~$\Delta X_{шара} = \frac{Tt^2\cos\alpha}{2m}$ (ранее выведено в задаче на странице прошлой)~~;

$$a_{y\,шара} = \ddot{y}_{шара} = (-\Delta X \sin\alpha)'' = -\sin\alpha\,(\Delta X)'' =$$

$$= -\sin\alpha \cdot \left(\frac{Tt^2\cos\alpha}{2M}\right)'' = -\sin\alpha \cdot \frac{T\cos\alpha}{2M}(t^2)'' =$$

$$= -\sin\alpha \cdot \frac{T\cos\alpha}{2M} \cdot (2t)' = -\frac{T\sin\alpha\cos\alpha}{2M} \cdot 2 = -\frac{T\sin\alpha\cos\alpha}{M}.$$

Если φ - угол ускорения шара к горизонту, то

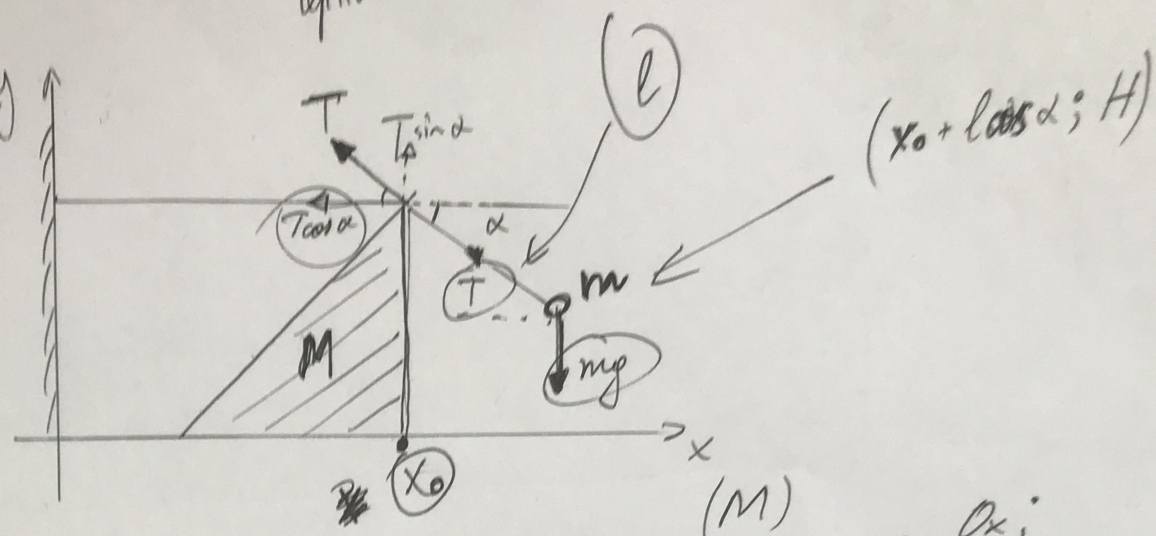
$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{|a_{y\,шара}|}{|a_{x\,шара}|} = \frac{T\sin\alpha\cos\alpha / M}{|a_{x\,шара}|}.$$

$$a_{x\,шара} = \ddot{X}_{шара} = (-\Delta X(1-\cos\alpha))'' = (\cos\alpha - 1)\cdot(\Delta X)''$$

Черновик.

21200808 (U379901 M1263265)

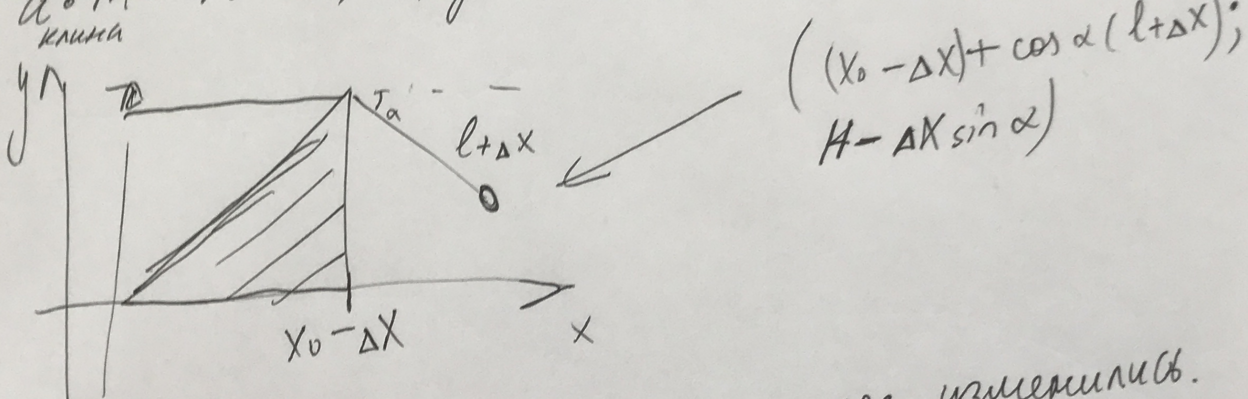
Черновик



$T\cos\alpha$ – сила, толкающая клин (M) по Ox;

$\vec{T} + m\vec{g}$ – силы, действующие на шар (m);

$a_{клина} \cdot M = T\cos\alpha$; пусть клин проехал ~~dx~~ ΔX



$\Rightarrow$ За ΔX клина, координаты шара изменились.

Но $\Delta X_{клина} = \dfrac{a_{клина} \cdot t^2}{2} = \dfrac{T\cos\alpha}{M} \cdot \dfrac{t^2}{2} = \dfrac{Tt^2\cos\alpha}{2M}$;

$\Delta X_{шара} = (\cancel{x_0} - \Delta X + \cancel{l\cos\alpha} + \Delta X\cos\alpha) - (\cancel{x_0} + \cancel{l\cos\alpha}) = \Delta X_{клина}(\cos\alpha - 1) = \dfrac{T\cancel{t^2}\cos\alpha}{\cancel{2}M} \cdot (\cos\alpha - 1)$

$\Delta X_{шара} = -\dfrac{T\cos\alpha}{m} \cdot \dfrac{t^2}{2}$

$\dfrac{1}{m} = \dfrac{1-\cos\alpha}{M}$

$\dfrac{M}{m} = 1 - \cos\alpha = 1 - \dfrac{5}{13} = \dfrac{8}{13}$

21200808 (U379901 M1263265)

Черновик.

Черновик гелий ⇒ одноатомный газ

ν моль ; T_0 - начал. T

$\boxed{2.}$ $C(T) = 3R \frac{T}{T_0}$;

1) $Q_1 > 0$ $T_0 \to \frac{3}{5} T_0$; Q_1 - ?

$C \cdot \nu \cdot \Delta T = Q = \Delta U + A_{газа}$ (I нач. т/д)

$$Q = \int C \nu dT = \nu \int_a^b C(T) dT = \nu \cdot \int_a^b 3R \frac{T}{T_0} dT =$$

$$= \nu \cdot \frac{3R}{T_0} \cdot \int_a^b T dT = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{1}{2} T^2 + C \right) \Big|_a^b =$$

$$= \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{\left(\frac{3}{5} T_0\right)^2}{2} - \frac{(T_0)^2}{2} \right) =$$

$$= \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \frac{1}{2} \cdot T_0^2 \cdot \left(\frac{9}{25} - 1 \right) = \frac{3\nu R T_0}{2} \left(-\frac{16}{25} \right) =$$

$$= -\frac{48}{50} \nu R T_0 = -\frac{24}{25} \nu R T_0$$

2) $A_{газа} = Q - \Delta U = Q - \frac{3}{2} \nu R (T_x - T_0) =$

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

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

$$= \frac{3\nu R}{2 T_0} \cdot (T_x^2 - T_x \cdot T_0) =$$

$$= \frac{3\nu R}{2 T_0} \cdot T_x (T_x - T_0) \Rightarrow \text{вершина параболы}$$

min при $T_x = \frac{T_0}{2}$.

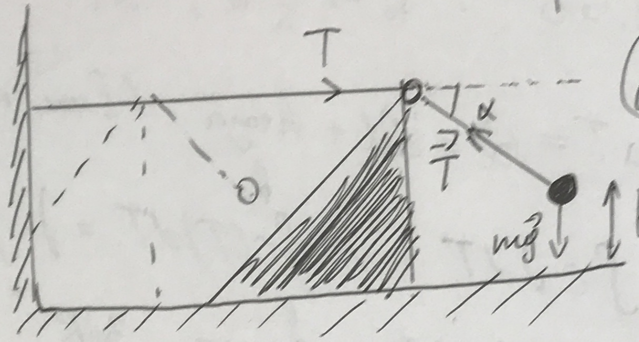
21200808 (U379901 M1263265)

Черновик

3) min $A_{газа} = \frac{3\nu R}{2T_0}\cdot\frac{T_0}{2}\left(-\frac{T_0}{2}\right) = -\frac{3\nu R}{2T_0}\cdot\frac{T_0^2}{4} = -\frac{3\nu R T_0}{8}$

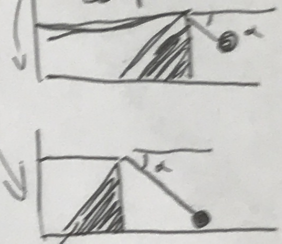
$F_{тр.} = 0.$

1.

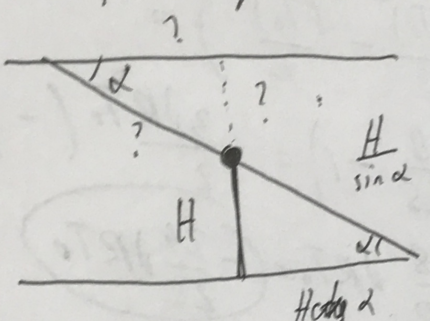


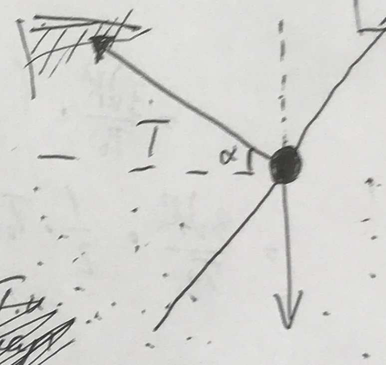
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$; H

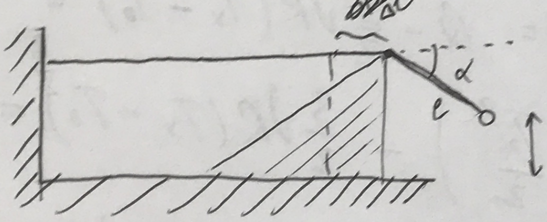
Угол к горизонту сохраняется?

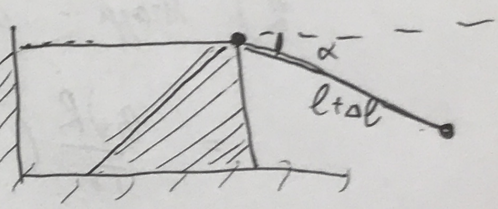


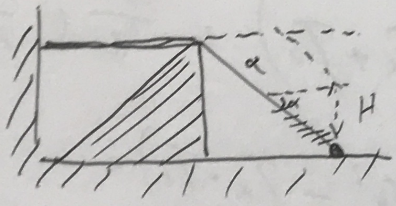
На шар действует mg & T.











$H\operatorname{ctg}\cancel{\alpha} - \frac{H}{\sin\alpha}$ − доп. нити

⇒ Это расстояние прошёл конец

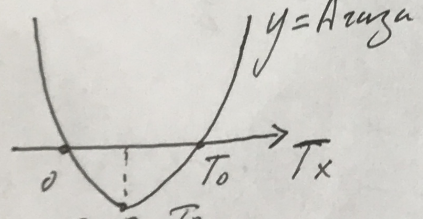
Задача [2]. Чистовик. Страница №5

Продолжение.

$$Q = \ldots = \frac{3\nu R}{2}\left(\frac{T_x^2}{T_0} - T_0 - T_x + T_0\right) = \frac{3\nu R}{2}\left(T_x^2/T_0 - T_x\right) =$$

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

Итак, $A_{газа}$ — квадратный многочлен от T_x с корнями 0 и T_0. Как известно, вершина параболы находится ~~...~~ ровно посередине корней, то есть равна среднему арифметическому $\frac{0+T_0}{2} = \frac{T_0}{2}$. Приметно, что кв. трёхчлен, имеющий ветви вверх (что так), достигает минимума как раз в вершине. То есть $\boxed{T_x = \frac{T_0}{2}}$ для $A_{газа} \to \min$.



$\frac{T_0+0}{2} = \frac{T_0}{2}$.

Ответ: 2) $\frac{T_0}{2}$

3) Подставляя значение из пункта 2), получаем, что $A_{газа} = \frac{3\nu R}{2T_0}\cdot\frac{T_0}{2}\cdot\left(\frac{T_0}{2} - T_0\right) =$

$$= -\frac{3\nu R}{4}\cdot\frac{T_0}{2} = \boxed{-\frac{3\nu R T_0}{8}}$$

Ответ: 3) минимал. работа равна $-\frac{3\nu R T_0}{8}$.

Часть 2

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

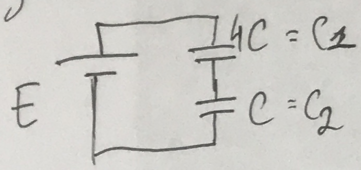
Шифр: **21200808**

ID профиля: **379901**

Вариант 3

Страница N1 Чистовик

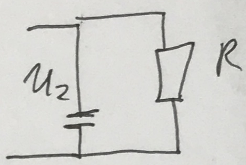
Задача 3. 1) До замыкания цепь имеет вид:



Причем на последовательных конденсаторах заряды одинаковы: $4C \cdot U_1 = C \cdot U_2$; $4U_1 = U_2$.

$U_1 + U_2 = E \Rightarrow U_1 = E/5$; $U_2 = 4/5\, E$.

При замыкании напряжение на резисторе и на конденсаторе 2 одинаково в силу $\parallel$ соединения: То есть $U_R = U_2 = \frac{4}{5}E$ (т.к. напряжение не успело поменяться).



$U_R = I_R \cdot R$ в силу закона Ома для участка цепи; $\frac{4}{5}E = I_R \cdot R$; $I_R = \frac{4E}{5R}$.

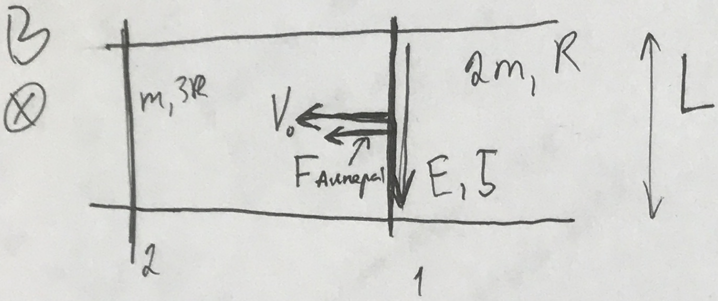
Ответ: 1) $\frac{4E}{5R}$

2) $A_{источника} = \Delta W + Q$; $Q = A_{источника} - \Delta W$.

Страница N 2 Чистовик

Задача 4. 1) Вдоль перемычки по силе Лоренца появляется напряжённость, в результате чего бежит ток и появляется сила Ампера, которая ускоряет перемычку. По II закону Ньютона

$2m \cdot a_1 = F_{Ампера 1} = I_1 \cdot B \cdot L$ (I_1 - ток через первую перемычку) $=$



$= \underbrace{\frac{U_1}{R}}_{\text{закон Ома}} BL = \frac{E \cdot L}{R} BL =$ (т.к. $U_1 = E \cdot L$)

$= \frac{BL^2}{R} \cdot E$. Причём $E = \frac{F_{кулона}}{q} = \frac{q v_0 B}{q} = B v_0$.

То есть $2ma_1 = \frac{BL^2}{R} E = \frac{B^2 L^2 v_0}{R}$; $a_1 = \frac{B^2 L^2 v_0}{2mR}$.

Ответ: 1) $\frac{B^2 L^2 v_0}{2mR}$.

2) Напряжённость появляется и на второй перемычке: $E \cdot L = U_2$; $E = Bv$, где v - скорость первой перемычки в данный момент.

$\Rightarrow U_2 = BvL = I_2 \cdot 3R$; $I_2 = \frac{BvL}{3R}$;

$F_{Ампера 2} = I_2 BL = \frac{B^2 L^2 v}{3R}$; $F_{Ампера 2} = m \cdot a_2$;

$a_2 = \frac{B^2 L^2 v}{3mR}$; $a_1 = \frac{B^2 L^2 v}{2mR}$ (аналогично)

Страница № 3 Чистовик

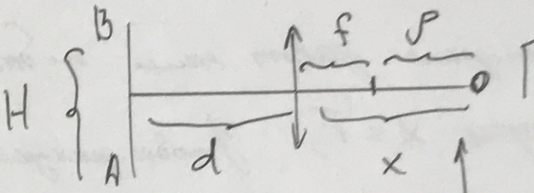
Задача 5. 1) $\rho = 24$ см (расстояние между глазом и изображением)

$d = 72$ см — между линзой и картиной

f — между линзой и изображением

$F = 18$ см — фокус. расстояние

$H = 9$ см



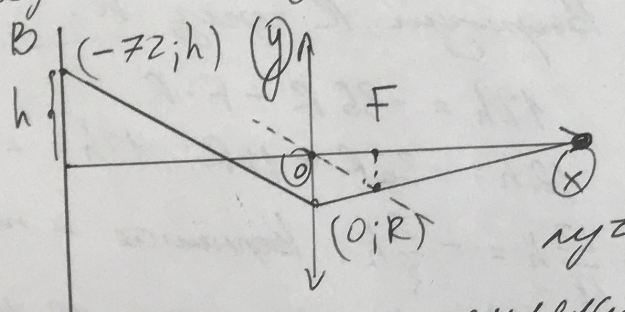
По формуле тонкой линзы

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$; $f = \left(\frac{d-F}{dF}\right)^{-1}$; $x = f + \rho$ (смотрите рисунок) $=$

$= \rho + \left(\frac{d-F}{dF}\right)^{-1} = \left(24 + \cancel{\frac{72-18}{72 \cdot 18}} \frac{72 \cdot 18}{72-18}\right)$ см $= (24 + 24)$ см $= 48$ см.

Ответ: 1) 48 см.

2) Введём систему координат: Ox вдоль оптич. оси, Oy вдоль линзы.



Необходимо, чтобы для каждой точки картины $(-72; h)$ луч проходил через $(0; R)$, после чего преломлялся в глаз через побочный фокус. То есть для $\forall h \in \left[-\frac{H}{2}; +\frac{H}{2}\right]$ должно существовать R, которое преломит один из лучей в глаз. Решаем координатно;

Замечание: R может быть положительным или отрицательным.

*) За единицу системы координат берётся $1 = 1$ см.

21200808 (U379901 M1263266)

Черновик

№5. стр. 2.

Луч 1) $\frac{x}{16} = \frac{4{,}5+3R}{4}x - R$

$x = 4(4{,}5+3R)x - 16R = 18x + 12Rx - 16R$

$\cancel{16R - 18 = x(12R-1)}$

$\cancel{x = \frac{16R-18}{12R-1}}$ $\quad 16R = x(17+12R)$

$x = \frac{16R}{17+12R}$

$\Rightarrow y_{крае} = \frac{R}{12R+17}$

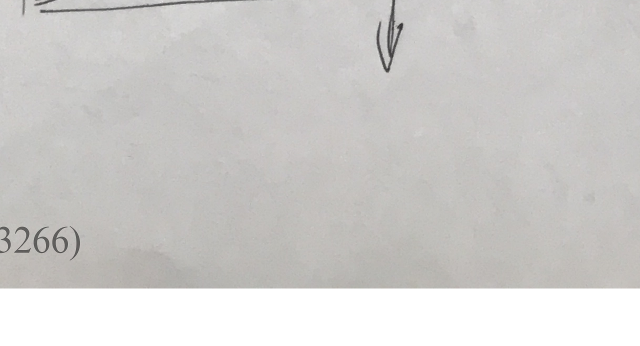
Луч 2) $\frac{x}{16} = \left(\frac{4{,}5-3R}{4}\right)x + R$

$x = 18x - 12Rx + 16R$

$-16R = x(17-12R)$; $\quad x = \frac{16R}{12R-17}$

$y_{крае} = \frac{R}{12R-17}$

$\frac{R}{12R+17}$ ✓ $\quad \frac{R}{12R-17}$



$x = \frac{216}{5}\cdot\left(-\frac{2h}{3}\right) = -\frac{216}{5}\cdot 3 =$

$\frac{5}{216}x = -\frac{2h}{3}$

$y = k + \frac{k-h}{72}x$

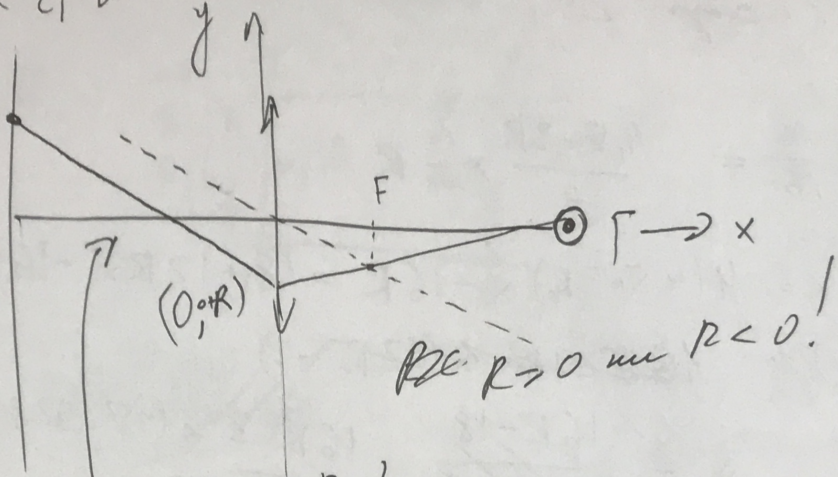
$y = -\frac{2}{3}h + \frac{-\frac{5}{3}h}{72}x = -\frac{2h}{3} - \frac{5h}{216}x$

$k = -\frac{2}{3}h$

21200808 (U379901 M1263266)

Черновик

$h \in \left(-\frac{9}{2}; +\frac{9}{2}\right)$



$y = +R + \frac{+R-h}{72}x$

⟹ центрально проходит через побоч. фокус

$\left(F; \frac{R-h}{72}F\right)$. Побоч. фокус, $(0;R)$ и $(48;0)$ лежат на 1 прямой.

$\frac{R-h}{4} = R\left(1-\frac{18}{48}\right) = R\cdot\frac{30}{48} = R\frac{5}{8}$

$\Rightarrow \quad y = R - \frac{x}{48}R \qquad -\frac{h}{4} = R\cdot\frac{3}{8}$

$R\left(\frac{F}{72}\right) = R\left(1-\frac{F}{48}\right) + \frac{hF}{72}$

$\frac{2}{9} = \frac{12}{54} \qquad \frac{R-h}{72}F = R - \frac{F}{48}R$

$R\left(\frac{F}{72} - 1 + \frac{F}{48}\right) = \frac{hF}{72}$

$\frac{1}{72}+\frac{1}{48} = \frac{48+72}{72\cdot 48} = \frac{120}{3456} = \frac{10}{288} = \frac{5}{144}$

$R\left(F\frac{5}{144} - 1\right) = \frac{h\cdot F}{72} = \frac{h}{4}$

При $h = 9/2$

$R = \frac{2}{3}\cdot\frac{9}{2} = 3.$

$R\cdot\left(\frac{90}{144}-1\right) = \frac{h}{4}; \qquad R\cdot\left(-\frac{54}{144}\right) = \frac{h}{4}$

$R\cdot\left(\frac{-6}{16}\right) = \frac{h}{4}$

$R\cdot\left(-\frac{3}{8}\right) = \frac{h}{4} \qquad R = -\frac{8}{3}\cdot\frac{h}{4} = -\frac{2h}{3}$

21200808 (U379901 M1263266)

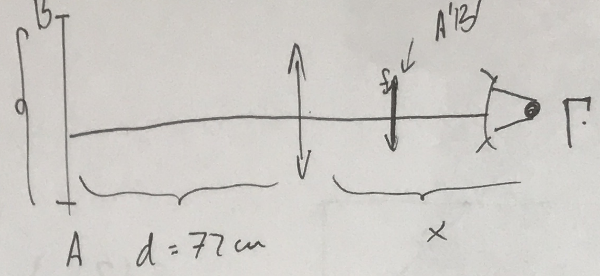
Черновик

F = 18 см

Глаз видит на расстояние 24 см.

N5

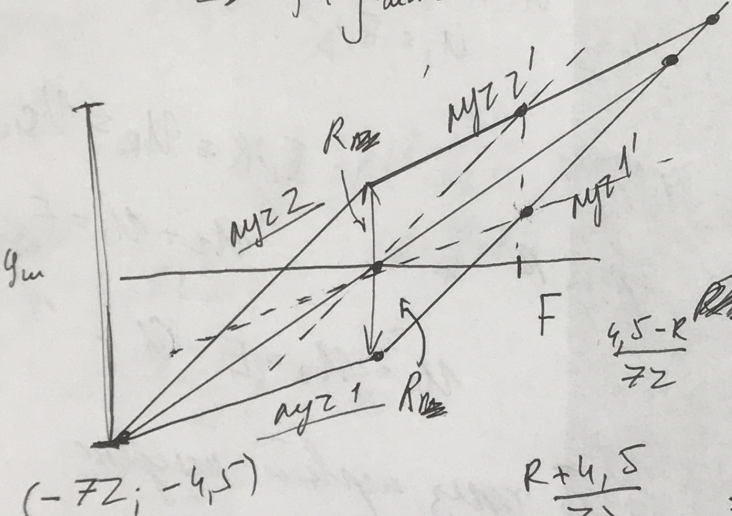
H = 9 см



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; \quad f = \left(\frac{1}{F} - \frac{1}{d}\right)^{-1} = \frac{Fd}{d-F} = \frac{18 \cdot 72}{72-18} \text{ см} =$$

$$= \frac{72}{3} \text{ см} = \boxed{24 \text{ см.}}$$

$\Rightarrow f + f_{глаза} = 24 + 24 \text{ см} = 48 \text{ см.}$



$y = \frac{9/2}{72} x = \frac{x}{16}$ – ось

централ. побочная ось

$\frac{4,5-R}{72} = \frac{-R-(-4,5)}{72} = k_1$

$\frac{R+4,5}{72} = \frac{R-(-4,5)}{72} = k_2$

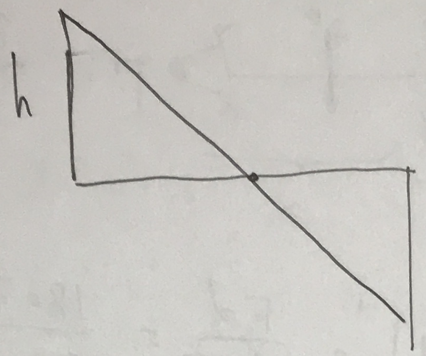
$y_1 = \frac{4,5-R}{72} x$ при $x = F = 18$: $\quad y_{1F} = \frac{4,5-R}{4}$

$y_2 = \frac{R+4,5}{72} x$ при $x = F$: $\quad y_{2F} = \frac{R+4,5}{4}$

$y_1' = \left(\frac{4,5-R}{4} + \frac{R}{18}\right) x - R$ пересекают $y = \frac{x}{16}$.

$y_2' = \left(\frac{R+4,5}{4} - R\right) x + R$

Черновик. :



$|R| = \frac{2}{3}\left|\frac{2}{3}h\right|$

$C_{общ.} = \left(\frac{1}{4C} + \frac{1}{C}\right)^{-1} = \left(\frac{5}{4C}\right)^{-1} = 0{,}8C$

$4U_1 = U_2$

$\cancel{0{,}8}\ \frac{\frac{4}{5}C\cdot U^2}{2}$

$4\cancel{C}\cdot U_1 = \cancel{C}\cdot U_2$

$5U_1 = E$

$U_1 + U_2 = E$

$U_1 = E/5$.

$U_2 = \frac{4}{5}E$

$I_1 \cdot R = U_R = U_{C_2}$

$I_0 \to I_2$ через C_2

$I_0 \to I_1$ через R

$U_2 + U_1 = E$

$I_0 = I_1 + I_2$

$U_R = U_2 = E - U_1 = ?$

U_1 при I_0 через первый конденс.

$A_{ист.} = E(I_0 t +$

Страница № 4 Чистовик

Задача 5. Продолжение. Луч начинается в $(-72; h)$, попадает в $(0;R)$. $\Rightarrow$ $y_{\text{до преломления}} = R + \left(\frac{R-h}{72}\right) x$

Параллельно через $(0;0)$ [центр линзы] идёт побочная оптич. ось: $y_{\text{побоч. ось}} = 0 + \frac{R-h}{72} x$, которая даёт нам побочный фокус:

при $x = F$, $y_{\text{побоч. фокуса}} = \frac{R-h}{72} F = \frac{R-h}{4}$ (т.к. $F = 18$).

Тогда точки $\underbrace{(0;R)}_{\text{куда попадает луч на линзе}}$, $\underbrace{\left(F; \frac{R-h}{4}\right)}_{\text{побоч. фокус}}$ и $\underbrace{(\overset{48}{x_0}; 0)}_{\text{глаз}}$ лежат на одной прямой. $[x_0 = 48$ из пункта 1)$]$

Достаточно сказать, что точка фокуса лежит на прямой $y_{\text{линза-глаз}} = R - \frac{x}{48} R$. То есть при подстановке координат фокуса уравнение $\frac{R-h}{4} = R - \frac{F}{48} R$ имеет решение. Выразим R через h.

$\frac{h}{4} = -\frac{3R}{4} + \frac{F}{48} R \Big| \cdot 48$ $\quad 12h = -36R + F \cdot R$

$12h = -36R + 18R$; $12h = -18R$;

$R = -\frac{12}{18} h = -\frac{2}{3} h$. Вернёмся к тому, что $h \in \left[-\frac{H}{2}; +\frac{H}{2}\right]$; подставляем максимал. по модулю h и находим минимальное R.

$R_m = -\frac{2}{3} \cdot (-4,5) = 3$ (см); $D_m = 2R_m = \underline{6 \text{ см}}.$

<u>Ответ:</u> <u>г) 6 сантиметров</u>

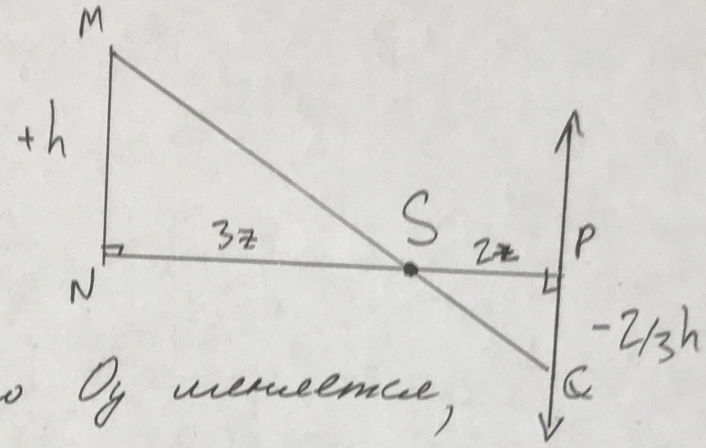
21200808 (U379901 M1263266)

Страница №5 Чистовик
Продолжение.

Задача 5. 3) Как мы нашли в пункте 2), величина R и h связана соотношением

$R = -\frac{2}{3}h$:

для $\forall h \in [-H/2; +H/2]$



Это означает, что т.к. знак по Oy меняется, любой такой луч пересекает Ox, при этом всегда образуется пара подобных треугольников с коэффициентом $2/3$ (см. рисунок). Но расстояние $PN = d = 72$ см тогда всегда делится в этом же соотношении: $\frac{PS}{SN} = \frac{PQ}{MN} = \frac{2/3h}{h} = \frac{2}{3}$;

то есть S является статичной точкой; через неё проходит любой луч, попадающий в глаз. Таким образом, если поставить экран в S, то картина исчезнет полностью, что и является искомым.

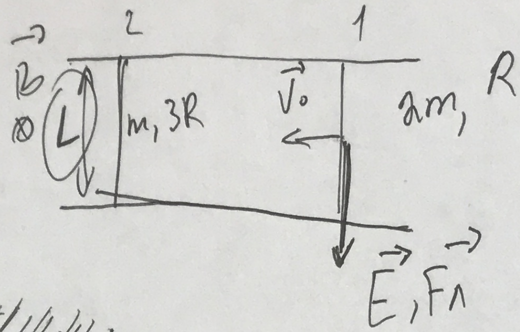
Расстояние от линзы $SP = \frac{2}{5} \cdot PN = \frac{2}{5} \cdot 72$ см $= 28{,}8$ см.

Ответ: 3) экран надо ставить на расстоянии 28,8 см слева от линзы (объяснение см. выше).

Черновик

$$E = \frac{F}{q}$$

№4.



$$F_{Л} = q v_0 B$$

$$E = B v_0.$$

По перемычке бежит ток, появляется $I_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{R} =$

$$= \frac{E \cdot l}{R} = \frac{B v_0 l}{R}$$

~~$\frac{m v_0^2}{2}$ = Катушка~~

$$2m \cdot a_1 = F_{A_1} = I_1 B l =$$

$$= \frac{B v_0 l}{R} \cdot B l = \frac{B^2 l^2 v_0}{R}.$$