

Часть 1

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

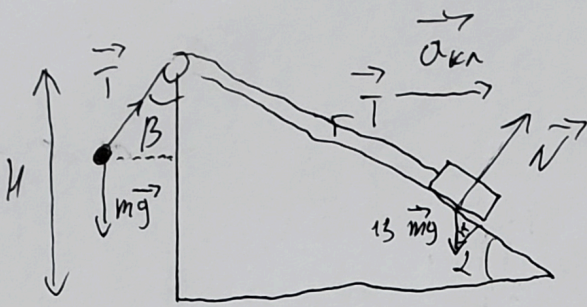
Шифр: **21203055**

ID профиля: **849375**

Вариант 5

Дано:
 $\cos \alpha = \frac{12}{13}$
 $\cos \beta = \frac{4}{5}$
 $m, 13m, H$
 $a_{\text{кл}} - ?$
 $a_{\text{шр}} - ?$
 $t - ?$

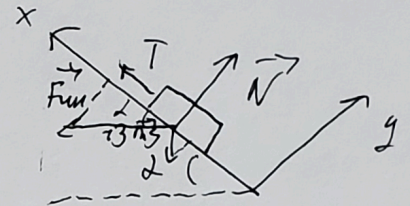
Решение:



- 1) Расставим силы действующие на шарик и брусок. Трения нет
- 2) На тела так же действует инерциальная

сила направленная против ускорения клина.

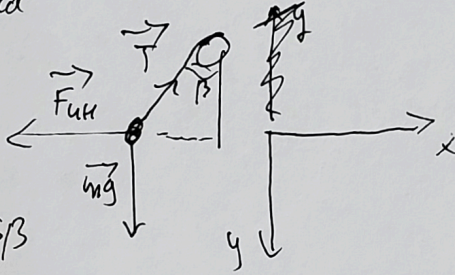
Распишем $23m$ для бруска;



$$Ox: 13m a_{\text{бруска}} = T - 13mg \sin \alpha + F_{\text{ин}} \cos \alpha$$

$$F_{\text{ин}} = 13m a_{\text{клина}}$$

Для шарика:



$$Ox: T \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = F_{\text{ин}} \text{ шара}$$

т.к. шар не растягивается и тела не колеблются
 $a_{\text{ш}} = a_{\text{бруска}}$

$$Oy: m a_{\text{ш}} = mg - T \cos \beta$$

$$Ox: F_{\text{ин}} \text{ шара} = m \cdot a_{\text{клина}}$$

$$T = \frac{F_{\text{ин}} \text{ шара}}{\sin \beta} \Rightarrow \begin{cases} m a_{\text{бруска}} = mg - T \cos \beta = mg - m a_{\text{кл}} \cdot \text{ctg} \beta \\ 13m a_{\text{бруска}} = \frac{m a_{\text{кл}}}{\sin \beta} - 13mg \sin \alpha + 13m a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\frac{1}{13} = \frac{mg - m a_{\text{кл}} \cdot \text{ctg} \beta}{\frac{m a_{\text{кл}}}{\sin \beta} - 13mg \sin \alpha + 13m a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha} \Rightarrow$$

$$\frac{m a_{\text{кл}}}{\sin \beta} - 13mg \sin \alpha + 13m a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha = 13mg - 13m a_{\text{кл}} \cdot \text{ctg} \beta$$

$$\frac{a_{\text{кл}}}{\sin \beta} - 13g \sin \alpha + 13 a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha = 13g - 13 a_{\text{кл}} \text{ctg} \beta$$

$$21203055 (U1849375 M1267542) \frac{a_{\text{кл}}}{\sin \beta} + 13 a_{\text{кл}} \text{ctg} \beta + 13 a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha = 13g(1 + \sin \alpha)$$

или стр 2

Теплоемкость из определения: $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \Rightarrow$

$C = 0$ только когда $\Delta Q = 0$.

$Q = A_{12} + \Delta U_{12}$ при переходе из 1-2
меняется V , как было доказано выше температура
изменилась $\Rightarrow T_1 = \sqrt{3}T_2 \Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (\sqrt{3}T_2 - T_2)$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - \sqrt{3}T_2) = -\frac{3}{2} \nu R T_2 (\sqrt{3} - 1) \Rightarrow \text{нулю}$$

найти точку, где $A_{12} = -\Delta U_{12}$ ΔU_{12} отрицательная
 \Rightarrow внутр энергия уменьшается $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin 2\alpha}{\cos \alpha} = 2 \sin \alpha$

$$V_1 = V_2 \cdot 2 \sin \alpha = V_2 \cdot 2 \sin 15^\circ \quad \text{из графика видно, что}$$

$V_2 > V_1 \Rightarrow A > 0 \Rightarrow$ точка, где теплоемкость 0-
существует.

3) $A_{цикла} = A_{12} + A_{21}$ из условия $Q_{21} = 0 \Rightarrow A_{21} = -\Delta U_{21}$

$$-\Delta U_{21} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - \sqrt{3}T_2) = \frac{3}{2} \nu R T_2 (1 - \sqrt{3})$$

$$A_{12} = Q - \Delta U_{12} = Q - \frac{3}{2} \nu R T_2 (\sqrt{3} - 1)$$

получается $Q - \frac{3}{2} \nu R T_2 (\sqrt{3} - 1) - \frac{3}{2} \nu R T_2 (\sqrt{3} - 1)$

Учебник
№1

стр. 2

$$a_{\text{кр}} + 13 a_{\text{кр}} \cdot \cos \beta + 13 a_{\text{кр}} \cdot \cos L \cdot \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = 13g \sin \beta (1 + \sin L)$$

$$a_{\text{кр}} \left(1 + 13 \cos \beta + 13 \cos L \cdot \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \right) = 13g \sin \beta (1 + \sin L)$$

$$\cos L = \frac{12}{13} \quad \sin L = \frac{5}{13} \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5} \quad \sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$a_{\text{кр}} = \frac{13 \cdot g \sin \beta (1 + \sin L)}{1 + 13 \cos \beta + 13 \cos L \cdot \frac{\sin \beta}{\cos \beta}} = \frac{13 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} \left(1 + \frac{5}{13}\right)}{1 + 13 \cdot \frac{4}{5} + 13 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{3}{5}}$$

$$= \frac{13 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{18}{13}}{1 + \frac{52}{5} + \frac{36}{5}} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 18}{1 + \frac{88}{5}} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 18}{\frac{93}{5}} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 5}{93} = \frac{2 \cdot 18 \cdot 5}{31}$$

$$\approx 5,8 \text{ м/с}^2$$

2) Т.К. $a_{\text{сп}} = a_{\text{макс}}$

$$m a_{\text{сп}} = m g - m a_{\text{кр}} \cdot \text{ctg} \beta$$

$$a_{\text{сп}} = g - a_{\text{кр}} \cdot \text{ctg} \beta = 10 - 5,8 \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} = 10 - 5,8 \cdot \frac{4}{3} =$$

$$= 10 - \frac{2 \cdot 18 \cdot 5}{31} \cdot \frac{4}{3} = 10 - \frac{2 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{31} = 10 - 4,75 \approx 2,25 \text{ м/с}^2$$

3) Максимум скорости с ускорением $a_{\text{сп}}$ с высоты H
с $v_0 = 0$ по Д: $H = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{сп}}}} \approx \sqrt{0,88 \text{ м}}$

Ответ: 1) $a_{\text{кр}} = 5,8 \text{ м/с}^2$ или без учета $g = 10 \text{ м/с}^2$

2) $a_{\text{сп}} \approx 2,25 \text{ м/с}^2$

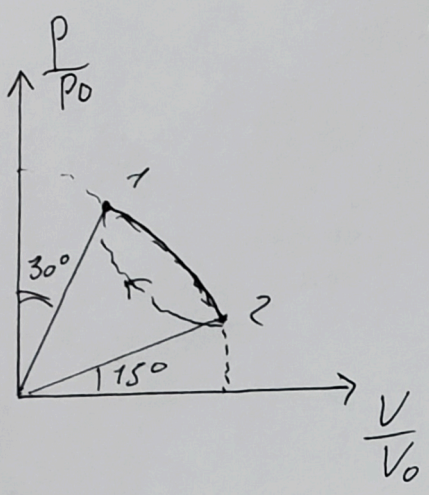
3) $t \approx \sqrt{0,88 \text{ м}}$

$$a_{\text{кр}} = \frac{18}{31} g$$

$$a_{\text{сп}} = g - \frac{18}{31} \cdot g \cdot \text{ctg} \beta = g - \frac{18}{31} \cdot \frac{4}{3} \cdot g = g - \frac{24}{31} g =$$

$$21203055 \quad \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{сп}}}} = \sqrt{\frac{62 \text{ м}}{4g}}$$

N2



1) можно считать, что 1 и 2
 прямые у одной угол наклона
 α , а у второй $90^\circ - 2\alpha$
 k - коэффициент прямой =
 $\text{tg} \alpha$ и $\text{tg}(90^\circ - 2\alpha) =$
 $= \text{ctg} 2\alpha$

2) Уравнение Менгелеева - Крайнерона

$$p_1 V_1 = \rho R T_1 \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$$

$$p_2 V_2 = \rho R T_2$$

Вернемся к прямой, из уравнений прямых можно
 составить $\left\{ \begin{array}{l} \frac{p_1}{p_0} = \text{ctg} 2\alpha \cdot \frac{V_1}{V_0} \\ \frac{p_2}{p_0} = \text{tg} \alpha \cdot \frac{V_2}{V_0} \end{array} \right. ; \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{\text{ctg} 2\alpha V_1}{\text{tg} \alpha \cdot V_2}$

Пусть R - радиус окружности, тогда координата $\frac{V_1}{V_0}$
 и $\frac{V_2}{V_0}$ определяются так: $\left\{ \begin{array}{l} R \cdot \cos(90^\circ - 2\alpha) = \frac{V_1}{V_0} = R \cdot \sin 2\alpha \\ R \cdot \cos \alpha = \frac{V_2}{V_0} \end{array} \right.$

Из системы следует:

$$\frac{\sin 2\alpha}{\cos \alpha} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2 \sin \alpha = 2 \sin 15^\circ$$

Аналогично для координат $\frac{p_1}{p_0}$ и $\frac{p_2}{p_0} : \frac{p_1}{p_0} = R \cdot \sin(90^\circ - 2\alpha) =$
 $= R \cdot \cos 2\alpha$

$$\frac{p_2}{p_0} = R \cdot \sin \alpha \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{\cos 2\alpha}{\sin \alpha}$$

Вернемся к ур. Менгелеева Крайнерона: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\cos 2\alpha \cdot \sin 2\alpha}{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}$

21203075 (U849375 M1267542)

$$= \frac{\frac{1}{2} \cdot \sin 4\alpha}{\frac{1}{2} \sin 2\alpha} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} \quad \text{или} \quad \text{стр 2}$$

Часть 2

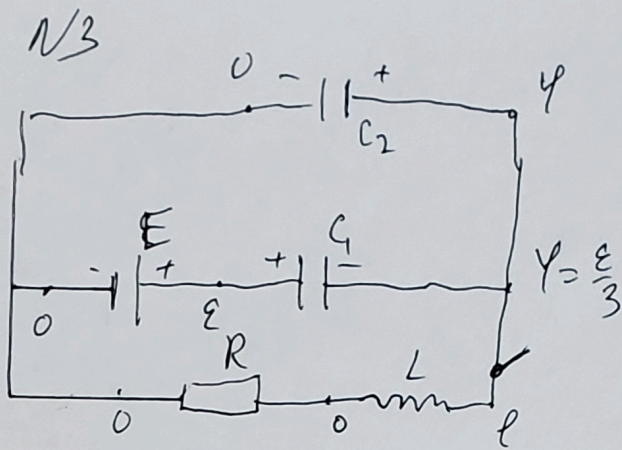
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203055**

ID профиля: **849375**

Вариант 5

Дано:
 $C_1 = C$
 $C_2 = 2C$
 I_0, L
 $I' - ?$
 $Q - ?$



метод потенциалов

п.1

1) Ключ размыкнут, режим установился \Rightarrow ток не идет. Изначально конденсаторы не заряжены $q_0 = 0$. По ЗСЗ для C_2 и C_1

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

$$C\varphi - C\varepsilon + 2C\varphi = 0 \quad 3\varphi = \varepsilon \quad \varphi = \frac{\varepsilon}{3}$$

2) Ключ замыкают \downarrow ток на катушке скачком не меняется, изначально был 0 \Rightarrow и сейчас 0 и через резистор не пойдет. \Rightarrow потенциал на концах резистора одинаковый.

Конденсаторы не меняют напряжения скачком \Rightarrow сохраняется $U_L = L \cdot I'$ $U_L = \varphi - 0 = \frac{\varepsilon}{3}$

$$\Rightarrow \boxed{I' = \frac{\varepsilon}{3L}}$$

п.2. Q-?

катушка

Запишем энергию сразу после размы-

$$W = \frac{2C\varphi^2}{2} + \frac{C(\varepsilon - \varphi)^2}{2} + \frac{LI_0^2}{2} = 0$$

см. стр 2

~~см. стр 2~~

Ключ замыкают и ждут длительное время до уст.
~~положения~~ ретина. Тока в цепи снова нет

Конденсаторы перезарядились $W_k = \frac{C(\epsilon - \varphi)^2}{2} + \frac{2C\varphi^2}{2}$

$A_{ист} = \Delta W + Q \quad \Delta W = 0 \Rightarrow Q = A_{ист}$

Можно посчитать изначальный заряд

$q_1 = C \cdot (\epsilon - \frac{\epsilon}{3}) = \frac{2\epsilon \cdot C}{3}$

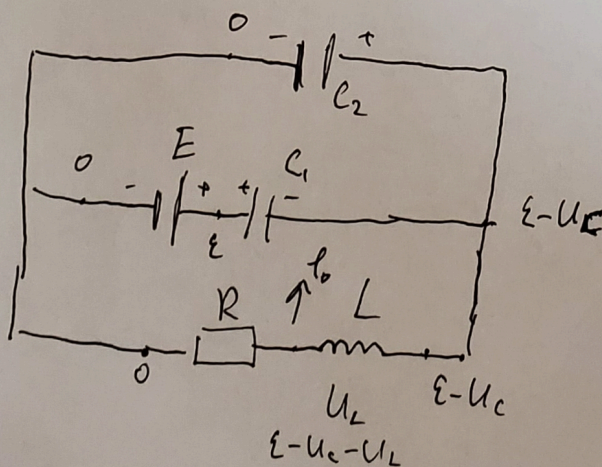
$q_2 = \frac{2\epsilon \cdot C}{3} \rightarrow$ но т.к. произошла переа-

рядка конденсаторов можно считать, что через

источник прошёл заряд $q^* = \frac{2\epsilon \cdot C}{3} \Rightarrow$

$Q = \epsilon \cdot \frac{2\epsilon \cdot C}{3} = \frac{2\epsilon^2 \cdot C}{3}$

п.3 $I_0 \quad I_C = C \cdot U_C' -$ ток через резистор
 $U_L = L \cdot I_L'$



$I_0 = C \cdot U_C' \quad \frac{dU_C}{dt} = \frac{I_0}{C}$

$U_L = L \cdot I_L'$

$I_L = \frac{\epsilon - U_C - U_L}{R}$

$I_L \cdot R = \epsilon - U_C - L \frac{dI}{dt}$

$I_L = \frac{I_0}{R}$

Чистовик

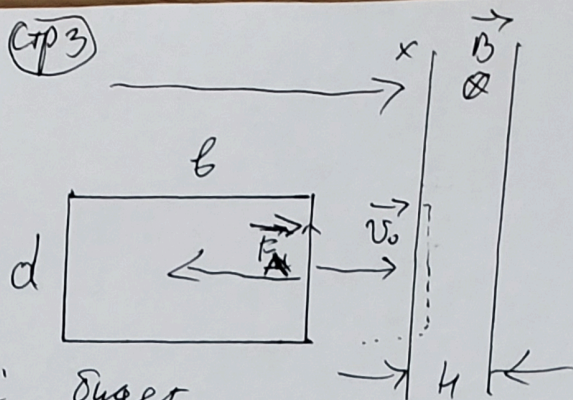
Стр 3

Дано: $d, h = \frac{d}{3}$
 m, d, v_0, R, B

№4

При вхождении рамки

в магнитное поле на неё будет действовать сила Лоренца, а впоследствии и сила Ампера.



23к: $-ma = -F_A = I \cdot B \cdot L \cdot \sin \alpha$

$a = \frac{I B L}{m} = \frac{I B d}{m}$ - направлено против скорости

Получим ток, возникший в рамке
 Сила Лоренца будет создавать Э индукции

Этот $\mathcal{E} = B \cdot v \cdot L = B \cdot v_0 \cdot d \Rightarrow$ Из закона Ома

$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B \cdot v_0 \cdot d}{R}$

$\Rightarrow a = \frac{B^2 \cdot v_0 \cdot d^2}{m R} = \frac{(B d)^2 \cdot v_0}{m R}$

Пункт 2. Учитывая, что горизонтальные рамки не создают никакой вклад в \mathcal{E} , а сила Ампера взаимно уничтожается, то \Rightarrow тело будет двигаться с переменным ускорением. т.к. за прохождение

$h = \frac{d}{3}$ вторая вертикальная часть рамки не входит, то тело будет лишь ускоряться

$a = \frac{v (B d)^2}{m R}$ $v = v_0 + at$

Чистовик
№4

стр 4

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{ds (Bd)^2}{dt \cdot R} \cdot dt$$

$$dv = \frac{ds (Bd)^2}{mR}$$

$$dv = v_0 - v_1 \quad (\text{т.к. замедляется})$$

$$ds = \frac{d}{3}$$

$$v_0 - v_1 = \frac{\frac{d}{3} (Bd)^2}{mR}$$

$$v_1 = v_0 - \frac{d}{3} \frac{(Bd)^2}{mR}$$

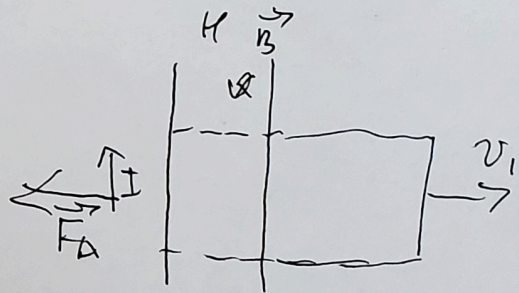
Пункт 3. Рамка ~~уже~~ после выхода будет двигаться сначала замедляясь, а после начнет ~~замедляться~~ т.к. горизонтальные проводники не создают вклад в ускорение. После попадания 2-ой ~~рамки~~ вертикальной части

$$\mathcal{E} = v_1 \cdot B \cdot L = v_1 \cdot B \cdot d$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{v_1 \cdot B \cdot d}{R}$$

$$m a = I B \cdot d$$

$$a = \frac{v_1 B^2 d^2}{mR}$$



$$\frac{dv}{dt} = \frac{ds}{dt} \cdot \frac{B^2 d^2}{mR} \Rightarrow v_1 - v_2 = \frac{d}{3} \cdot \frac{B^2 d^2}{mR}$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 - \frac{d}{3} \cdot \frac{B^2 d^2}{mR} = v_0 - \frac{2d}{3} \cdot \frac{B^2 d^2}{mR}$$

Ответ: $a = \frac{(Bd)^2 \cdot v_0}{mR}$ $v_1 = v_0 - \frac{d}{3} \cdot \frac{(Bd)^2}{mR}$

21203055 (U849375 M1267543)

$$v_2 = v_0 - \frac{2d}{3} \cdot \frac{(Bd)^2}{mR}$$

Условие.

стр 3

д/с.

$$d = 25 \text{ см}$$

$$\frac{D_1}{D_2} = 2$$

Если человек близорукий, то для того, чтобы увидеть близкие предметы ему нужна очки с рассеив. линзой.

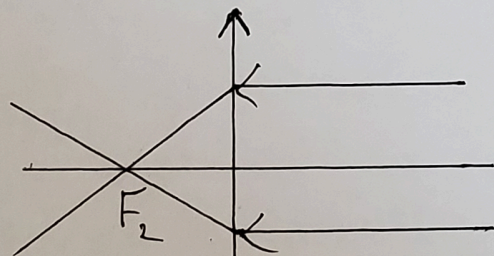
тогда $d - f \Rightarrow$ а то расстояние, которое необходимо мазу, чтобы четко видеть

$$\frac{D_1}{D_2} = 2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 2 \quad 2F_1 = F_2$$

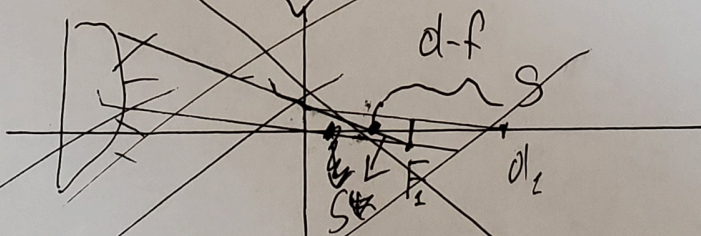
Во втором случае нужна собир. линза чтобы видеть предмет.

Если предмет очень далеко то нушки // ГОО.

т.е., F_2 - это положение глаза для источника



~~Для рассеив. линзы.~~



~~т.е. чтобы четко видеть изображение на $d = 25$ см оно должно быть в f , а иначе~~

~~Ур. линзы для рассеив.~~

~~мы узнали, что $f = F_2$~~

~~$$-\frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_2} + \frac{1}{d}$$~~

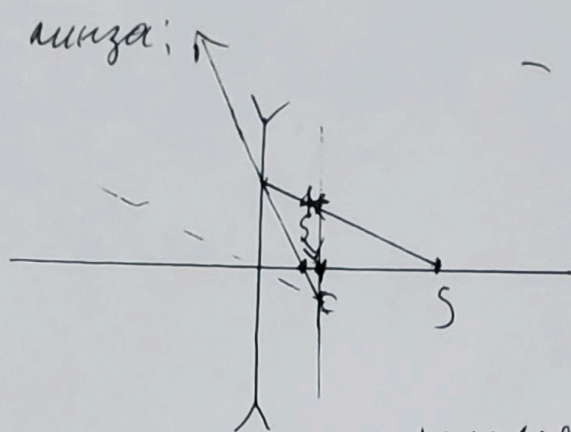
~~$$\frac{1}{F_2} = \frac{2}{F_2} = \frac{1}{d}$$~~

~~$$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} = \frac{1}{d}$$~~

Чистовик
N5

стр 6

Рассеив.



$$-\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F_1}$$

Если бы предмет распе-
лагался не на расе d , а рас

f , то человек бы четко видел его ~~вспл~~

так же из 1 случая, если бы человек нахо-
дился на расстоянии F_2 к близкому предмету,
то он бы его четко видел при F_1 сразу как
отрас. $2F_1 = -F_2$

$$+\frac{2}{F_2} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} - \frac{2}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{2}{F_2} = \frac{1}{d}$$

$$F_2 = \frac{d}{3} = \frac{25}{3}$$

$$D_2 = \frac{3}{25} = 0,12 \cdot 10^{-2}$$

т.е. $F_2 = x = f = \frac{25}{3}$ $D_2 = 0,12 \cdot 10^{-2}$ ДМТР

$$d_2 = 50 \text{ см.}$$

$$-\frac{1}{F_H} = -\frac{1}{F_2} + \frac{1}{d_2}$$

$$\frac{1}{F_H} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d_2}$$

$$F_H = \frac{F_2 d_2}{d_2 - F_2}$$

$$F_H = \frac{\frac{25}{3} \cdot 50}{50 - \frac{25}{3}} = 10 \text{ см}$$

21203055 (U849375 M1287543)

$$D = 0,1 \cdot 10^{-2} \text{ ДМТР.}$$

$$D_H = \frac{d_2 - F_2}{F_H d_2} = \frac{50 - \frac{25}{3}}{10 \cdot 50} = \frac{50 \cdot 25}{3 \cdot 5000}$$