

Часть 1

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

Шифр: **21200608**

ID профиля: **846434**

Вариант 6

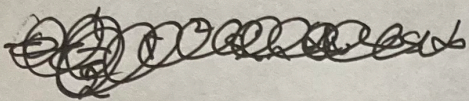
Установки

N2 (продолжение)

3) Работа при расширении и сжатии
равна площади под графиком процесса
1-2, работа за цикл - площадь фигуры,
заключенной между кривыми 1-2 и 2-1.

Пусть радиус окружности r .

$$\text{Тогда } A_{расш} = \pi r^2 \cdot \frac{(90^\circ - \alpha - \beta)}{360^\circ} + \frac{1}{2} r^2 \sin \beta \cos \beta$$

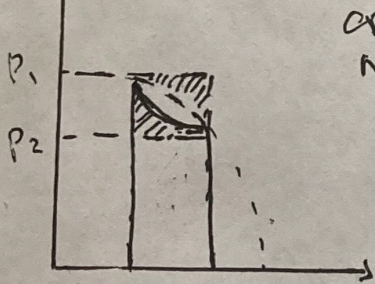


$$- \frac{1}{2} r^2 \sin(90 - \alpha) \cdot \cos(90 - \alpha),$$

первое слагаемое - площадь сектора окружности, второе и третье слагаемые - площади треугольников

$$\Rightarrow A_{расш} = r^2 \left(\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360^\circ} + \frac{1}{2} \sin \beta \cos \beta - \frac{1}{2} \sin \alpha \cos \alpha \right)$$

4) P/P_0



Заметим, что заштрихованная фигура на рисунке 2 равна по площади

$$\Rightarrow A_{сжат} = p_2 (V_2 - V_1) +$$

$$+ p_1 (V_2 - V_1) - A_{расш} =$$

$$\begin{aligned} &= (p_2 + p_1)(V_2 - V_1) - r^2 \left(\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360^\circ} + \frac{1}{2} \sin \beta \cos \beta - \frac{1}{2} \sin \alpha \cos \alpha \right) = \\ &= r^2 \left((\sin \beta + \cos \alpha)(\cos \beta - \sin \alpha) - \pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360^\circ} - \frac{1}{2} \sin \beta \cos \beta + \frac{1}{2} \sin \alpha \cos \alpha \right) \end{aligned}$$

5) $A_{за цикл} = A_{расш} - A_{сжат} = A_{расш} - (p_1 + p_2)(V_2 - V_1) + A_{расш} = 2A_{расш} - (p_1 + p_2)(V_2 - V_1)$ (1)

смотри задание 2.

Участок
N 2 (продолжение)

$$\begin{aligned}
 \text{Ара учкел} &= 2r^2 \left(\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} + \frac{1}{2} \sin \beta \cos \beta - \right. \\
 &\left. - \frac{1}{2} \sin \alpha \cos \alpha \right) - r^2 (\sin \beta + \cos \alpha) \cdot (\cos \beta - \sin \alpha) = \\
 &= r^2 \left(2\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} + \frac{\sin \beta \cos \beta - \sin \alpha \cos \alpha}{\text{интервал}} - \right. \\
 &\left. - \frac{\sin \beta \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta - \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \cos \alpha}{\text{интервал}} \right) = \\
 &= r^2 \left(2\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} + \sin \alpha \sin \beta - \cos \alpha \cos \beta \right) = \\
 &= r^2 \left(2\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} - \cos(\alpha + \beta) \right)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Г) } \frac{\text{Ара учкел}}{\text{Ара учкел}} &= \frac{r^2 \left(2\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} - \cos(\alpha + \beta) \right)}{r^2 \left(\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} + \frac{1}{2} \sin \beta \cos \beta - \frac{1}{2} \sin \alpha \cos \alpha \right)} = \\
 &= \frac{2\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} - \cos(\alpha + \beta)}{\pi \frac{90^\circ - \alpha - \beta}{360} - \frac{1}{4} (\sin 2\alpha - \sin 2\beta)}
 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Ара учкел}}{\text{Ара учкел}} = 0,303$$

Ответ: 1) 1,41, 2) —, 3) 0,303

№2
Дано:

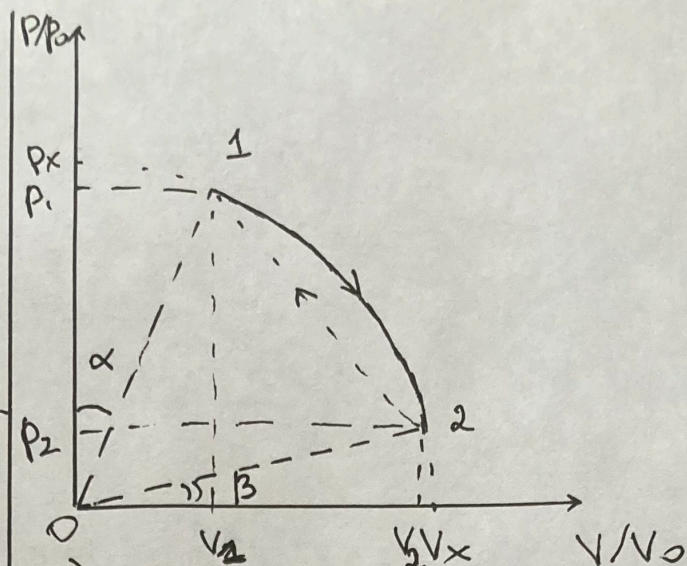
двухатомный газ

$$C_v = \frac{5}{2} R$$

$$\alpha = 22,5^\circ$$

$$\beta = 15^\circ$$

Мусатович



1) $\frac{T_1}{T_2} = ?$

2) $\gamma = ?$

3) $\frac{A_{газ}}{A_{расш.}} = ?$

1) Обозначим давление в пересечении продолжения графика процесса 1-2 с осью Oy за p_x , объем в пересечении

продолжения графика процесса 1-2 с осью Ox за V_x .

Тогда из графика:

$$p_1 = p_x \cos \alpha ; \quad v_1 = V_x \cdot \sin \alpha$$

$$p_2 = p_x \sin \beta ; \quad v_2 = V_x \cos \beta.$$

2) Из уравнения состояния идеального газа:

$$p_1 v_1 = \nu R T_1, \quad \nu - \text{кол-во в-ва}, T_i - \text{температура}$$

$$p_2 v_2 = \nu R T_2$$

$$\Rightarrow \frac{p_1 v_1}{p_2 v_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{p_x \cos \alpha \cdot V_x \sin \alpha}{p_x \sin \beta \cdot V_x \cos \beta} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\cos \alpha \sin \alpha}{\sin \beta \cos \beta} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\sin 2\alpha}{2} \cdot \frac{2}{\sin 2\beta} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2 = \sqrt{2} \approx 1,41$$

Мисловка

N 1

Дано:

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

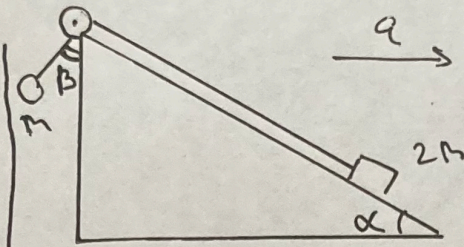
$$\cos \beta = \frac{12}{13}$$

$m, 2m, H$

1) $a = ?$

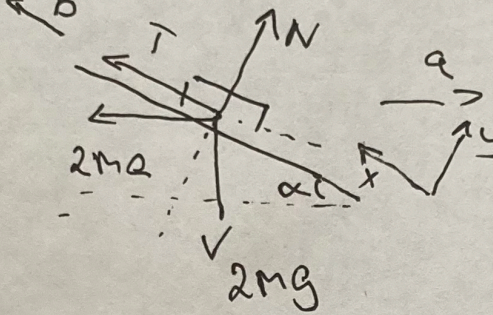
2) $b = ?$

3) $t = ?$



1) Рассмотрим центр, действующие

на блок:

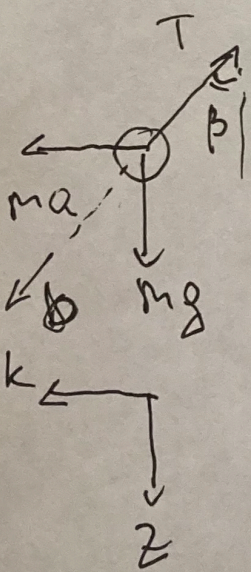


y: $N = 2mg \cos \alpha - 2ma \sin \alpha$

x: $T + 2ma \cos \alpha - 2mg \sin \alpha = mb$ (1)

2) Рассмотрим центр, действующие на

шарик:

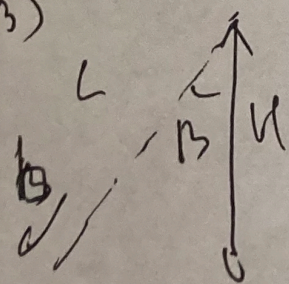


z: $mg - T \cos \beta = mb \cos \beta$ (2)

k: $ma = T \sin \beta = mb \sin \beta$ (3)

Решив систему уравнений (1), (2), (3) мы получим ускорение a , ускорение бруска (и шарика, т.к. неразрывность нити) b .

3)

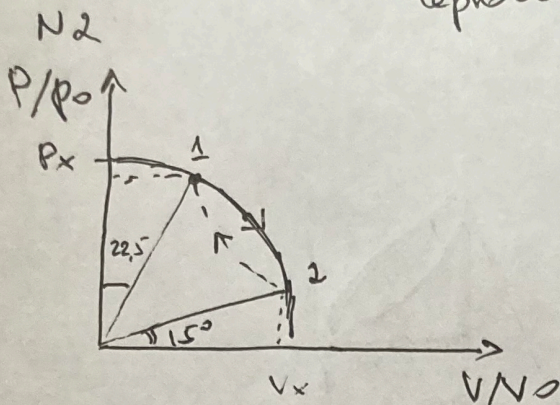


С ускорением b шарик пройдет путь $L = \frac{H}{\cos \beta}$

$$L = \frac{bt^2}{2} \Rightarrow \frac{H}{\cos \beta} = \frac{bt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{b \cos \beta}}$$

Упробук



$$C_v = \frac{5}{2} R - \text{const. temp.}$$

$$P_1 = P_x \cos(22.5)$$

$$V_1 = V_x \cdot \sin(22.5)$$

$$P_2 = P_x \cdot \sin(15)$$

$$P V_2 = V_x \cdot \cos(15)$$

$$P_1 V_1 = \sqrt{RT_1}$$

$$P_2 V_2 = \sqrt{RT_2}$$

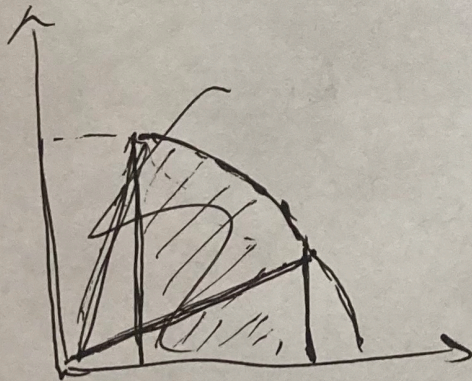
$$\sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 30 = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{2} \cdot \frac{2}{\sin 2\beta} =$$

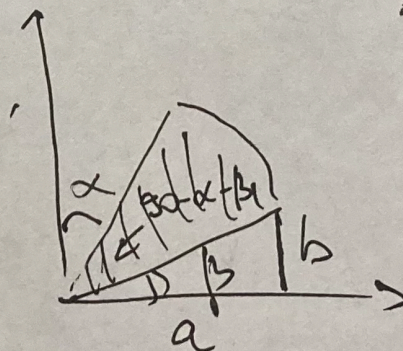
$$= \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2}{1} = \sqrt{2}$$



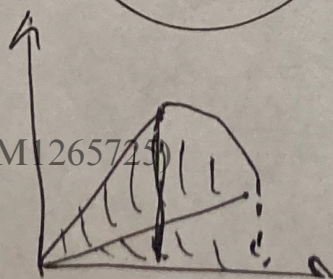
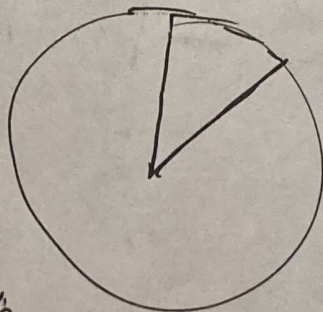
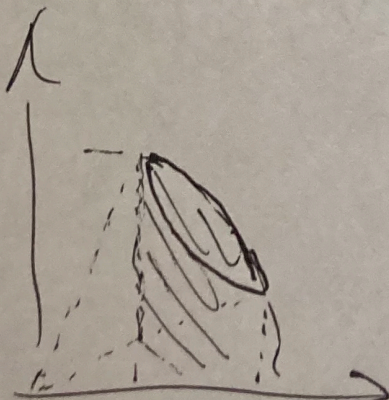
$$x^2 + y^2 = 1$$

$$\frac{1}{2} \cdot (r \cdot \sin \beta) \cdot (r \cdot \cos \beta)$$



$$\pi R^2 \cdot \frac{90 - \alpha - \beta}{360} +$$

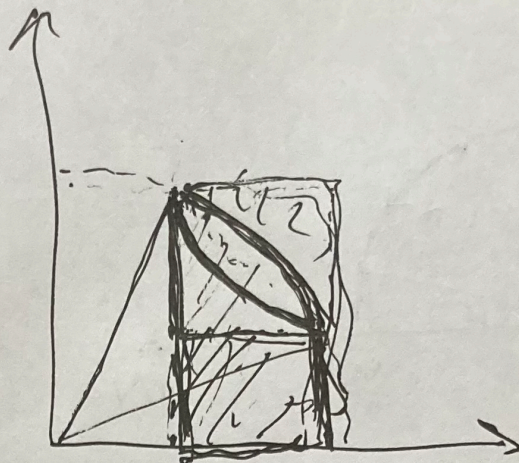
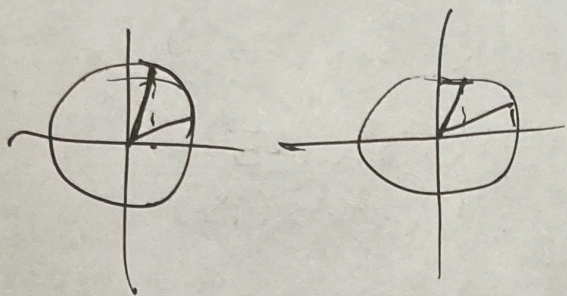
$$+ \frac{1}{2} a b^2 -$$



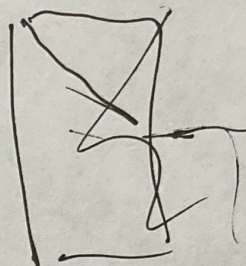
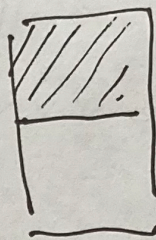
Упробка.

$$\frac{1}{2} r^2$$

$$\cos \alpha$$



$$A_{\text{сеч.}} = A_{\text{расш.}} - A_{\text{ср.}}$$



⇒ R... -

$$A_{\text{расш.}} - \left((p_2 + p_1)(V_2 - V_1) - A_{\text{расш.}} \right) =$$

$$= \left(2A_{\text{расш.}} - (p_2 + p_1)(V_2 - V_1) \right)$$

$$\left(\sin \dots - \frac{2A_{\text{расш.}}}{A_{\text{расш.}}} \right)$$

$$A_{\text{расш.}} - A_{\text{ср.}} =$$

$$\rightarrow A_{\text{расш.}} + (p_2 + p_1)(V_2 - V_1) + A_{\text{расш.}} ?$$

$$\boxed{} + \boxed{} - \boxed{} + \boxed{}$$

$$- (\sin \beta \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta + \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \cos \alpha$$

$$- \cos(\alpha + \beta) ?$$

$$\cos \alpha \cos \alpha - \sin \alpha \sin \alpha \rightarrow 2$$

~~Задача~~ Чепроблик

N2

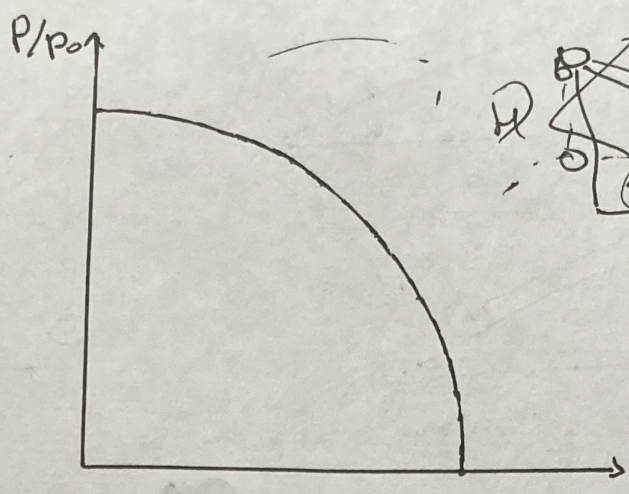
Датум:

Звучаюуи нуи
у

$$C_v = \frac{5}{2} R$$

$$\alpha = 22,5^\circ$$

$$\beta = 15^\circ$$



1) $\frac{T_1}{T_2} = ?$

2) $\gamma = ?$

3) $\frac{A_{зачем}}{A_{расч}} = ?$

right

$$\sin 2\alpha = \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 30 = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}-1}{2}$$

$$\frac{\sqrt{2}-1}{8} = 0,051776$$

$$A_{зачем} = A_{расч} - A_{амн}$$

$$-(p_1 + p_2)(V_2 - V_1) + A_{расч}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = 0,793353$$

$$\frac{1}{4} (\sin 2\beta - \sin 2\alpha)$$

$$-\frac{1}{4} (\sin 2\alpha - \sin 2\beta)$$

$$\sin(\alpha - \beta) = 52,5$$

$$0,4583333 \dots$$

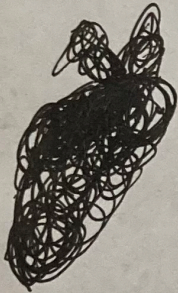
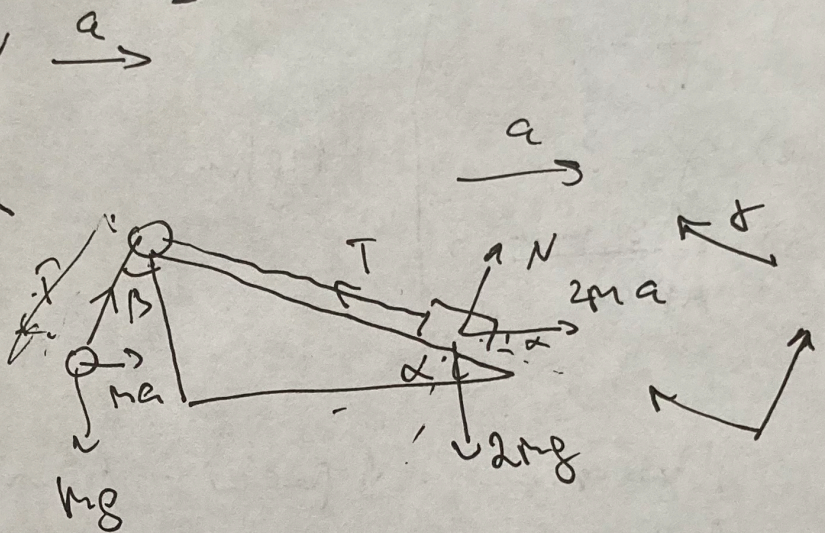
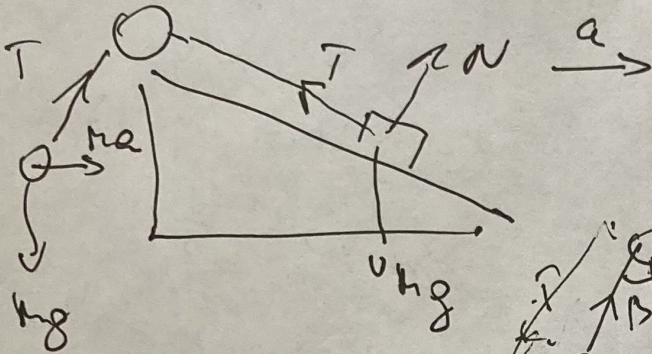
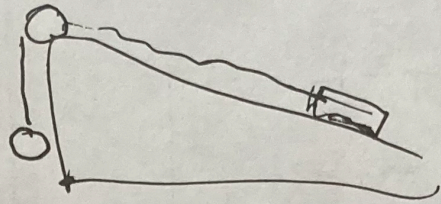
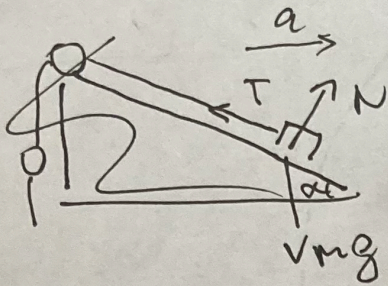
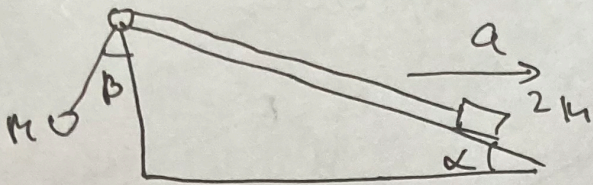
$$0,458149$$

$$2\pi \dots 0,916298$$

$$21200608 (U846434 M1265725) \frac{0,22945}{0,4063723} = 0,3025$$

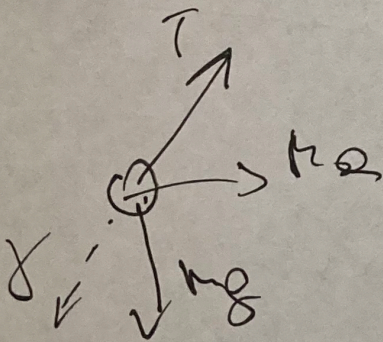
$$0,4063723$$

Криволинейное движение

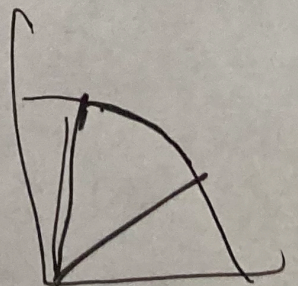
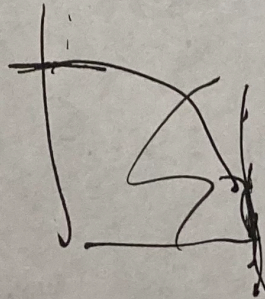


$$T \sin \alpha - 2mg \cos \alpha = 2ma$$

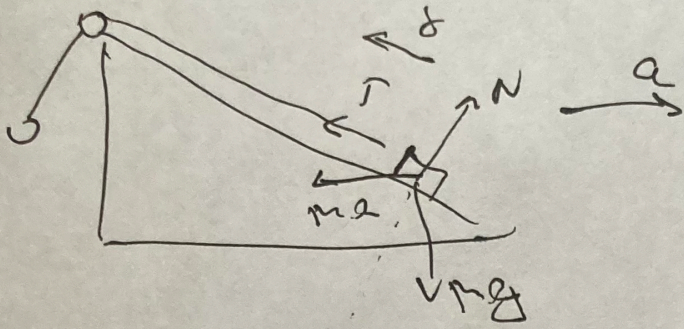
$$N = 2mg \cos \alpha - 2ma \sin \alpha$$



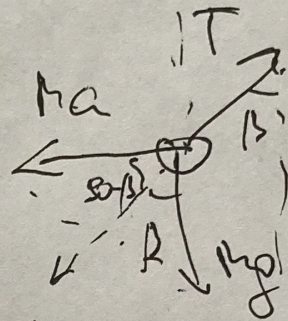
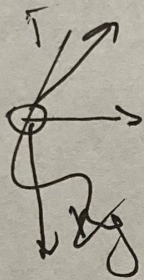
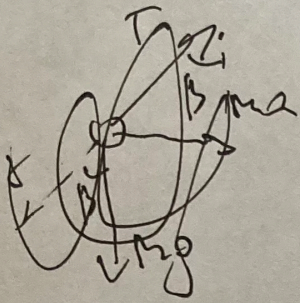
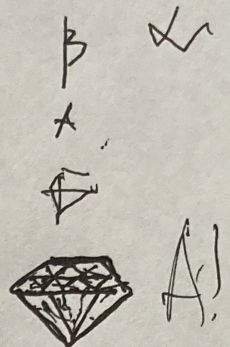
$$\frac{3}{2} v^2 ds = dh + dQ$$



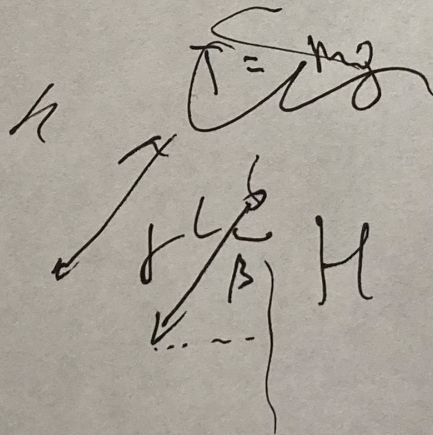
Уперу Бук



$$f = \cancel{mg \cos \beta} - T$$



$$f = mg \cos \beta + ma \sin \beta - T$$



T, a, b

b

$$\frac{H}{L} = \cos \beta$$

$$\Rightarrow L = \frac{H}{\cos \beta}$$

Часть 2

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

Шифр: **21200608**

ID профиля: **846434**

Вариант 6

NS (продолжение)

Решим систему уравнений (1), (2), (3), (4)

из уравнений (2) и (3):

$$D_2 = D_1 + \frac{1}{d_2} + (4) \leftarrow \text{нен. ур. 4}$$

$$\Rightarrow D_2 = \frac{7}{3} D_2 + \frac{1}{d_2} \Rightarrow \frac{4}{3} D_2 = -\frac{1}{d_2}$$

$$\Rightarrow D_2 = -\frac{3}{4 d_2} = -\frac{0,75}{0,25} = -3 \text{ нтр.}$$

→ масса рассеивающая

$$\Rightarrow D_1 = -\frac{7}{3} \cdot 3 = -7 \text{ нтр.} \rightarrow \text{масса рассе-}$$

ивающая

из уравнений (1) и (2)

$$D_1 + \frac{1}{x} = 0 \Rightarrow \frac{1}{x} = -D_1 \Rightarrow x = \frac{1}{-D_1} \approx \frac{1}{-0,07} \approx 14,3 \text{ см}$$

Остальные неизвестные не требуются.

3) По формуле тонкой линзы:

$$D_3 + D_f = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f_f} + (1) \leftarrow \text{нен. ур. 1}$$

$$\Rightarrow D_3 = \frac{1}{d_3} - \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow D_3 = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,143} = \text{~~около -6,79~~}$$

-6,79 нтр.

21200608 (U846434 M1265726)
 Ответ: 1) $x = 14,3 \text{ см}$, $D_1 = -7 \text{ нтр.}$
 2) $D_3 = -6,79 \text{ нтр}$

страница 2

N5

Дано:

$$d_1 \approx \infty$$

$$d_2 = 25 \text{ см}$$

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$$

1) $x = ?$

$D_1 = ?$

2) D_3 для $d_3 = 50 \text{ см.}$

1) Для системы микр. верхо утверждение о том, что две микр. с оптическими силами D_k и D_m , находящиеся друг от друга на расстоянии, пренебрежимо малом по сравнению с кривизной у фокусных расстояний f_k и f_m , мы можем заменить их микр. с оптической силой $D_k + D_m$. Пренебрежем расстоянием между окулами и мажор, чтоб воспользоваться законом Ботти-

меннелл.

2) По формуле тонкой микр.:

$$D_r = \frac{1}{f_r} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f_r} \text{ (1), где } f_r \text{ - расстояние от объектива до сетчатки.}$$

Для окулов N1:

$$D_1 + D_r = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_r} \approx \frac{1}{f_r} \text{ (2)}$$

Для окулов N2:

$$D_2 + D_r = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_r} \text{ (3)}$$

потому что ~~объектив~~ изображение ~~объекта~~ ~~каждого~~ ~~окула~~ ~~отдельно~~ ~~на~~ ~~сетчатке~~ ~~окула~~
 даем ~~то~~ ~~же~~ ~~изображение~~ ~~на~~ ~~сетчатке~~

Также известно, что $\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3} \text{ (4)}$

N 4

Дано:

$d, b = d/4$

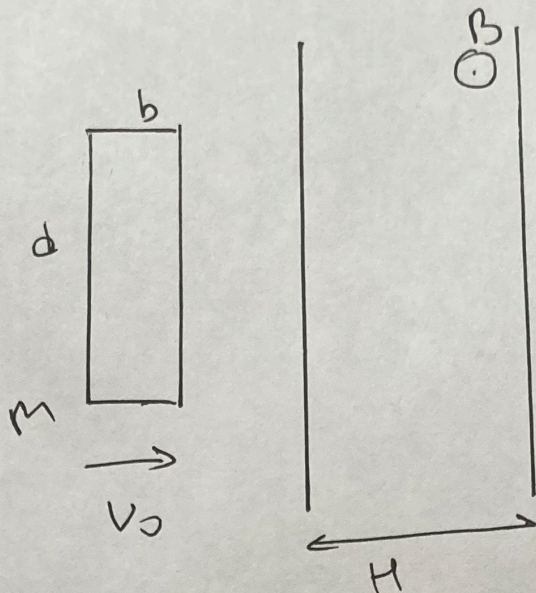
V_0, R, B

$M = 2d, m$

1) $a_0 = ?$

2) $V_1 = ?$

3) $V_2 = ?$



1) Рассмотрим ситуацию, когда рамка только вошла в поле.

Из-за изменения потока, проходящего через контур, возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_{in} :

$|\mathcal{E}_{in}|_0 = \frac{d\varphi}{dt}, \quad d\varphi = B dS = B V_0 dt d,$

Т.к. сопротивление ~~рамки~~ negligible
тогда

$\Rightarrow |\mathcal{E}_{in}|_0 = B V_0 d$

2) По закону Ома: $|\mathcal{E}_{in}|_0 = I_0 R \Rightarrow I_0 = \frac{B V_0 d}{R}$

3) Ускорение рамке придает сила

Ампера: $m a_0 = B I_0 d \Rightarrow a_0 = \frac{B I_0 d}{m} =$

$= \frac{B^2 V_0 d^2}{m R}$

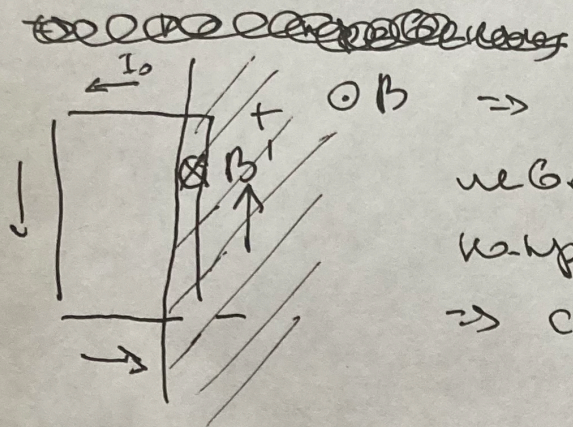
4) Определим направление ускорения.

Рамка сопротивляется увеличению магнитного потока $\vec{e} \rightarrow$ создает собственное магнитное поле B' , $\vec{B} \uparrow \downarrow \vec{B}'$.

21200608 UJ846434 M1265726

№4 (продолжение)

Собственное магнитное поле будет действовать на заряды в правой стороне рамки с силой Лоренца, направленной ~~вниз~~ вверх по рисунку.



\Rightarrow ускорение, по правилу левой руки для B и I_0 , направлено вправо
 \Rightarrow скорость увеличивается

5) Пока рамка находится в поле, ускорение меняется, пока рамка целиком находится в поле, скорость постоянна (см. п. 1-3)

Запишем формулу ускорения от скорости, учитывая обе части равенства на dt :

$$\frac{B^2 d^2 (v dt)}{mR} = a dt$$

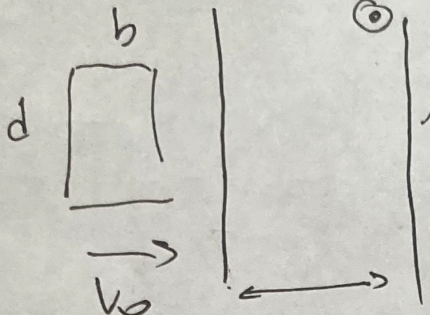
Прогинтегрируем по dt от $t=0$ до t_1 , где t_1 - момент времени входа ~~в~~ левой стороны рамки в поле:

$$\frac{B^2 d^2}{mR} \int_0^{t_1} v dt = \int_0^{t_1} a dt \Rightarrow \text{выражение для } v_1$$

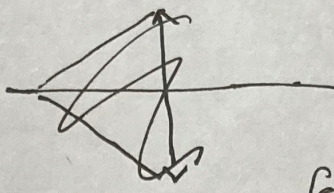
~~Handwritten scribbles and a partially legible number 8464411263726~~

Кепробуку

$\frac{d\Phi^2}{dt}$



$$\left(\begin{array}{c|c} \frac{d\Phi}{dt} & 3 \\ \hline I & 7 \end{array} \right)$$



$\mathcal{E}_{ind} = \frac{d\Phi}{dt} = \dots$

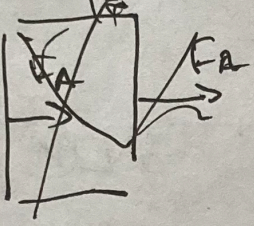
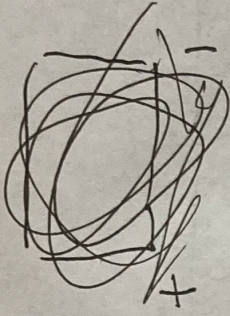
$\dots = \frac{B d v_0 dt}{dt} = B d v_0$

$\mathcal{E}_{in} = I_0 R$

$I_0 = \mathcal{E}_{in}$

$dL = v_i + \dots$

$D_2 = \frac{1}{D_2} + D_1$

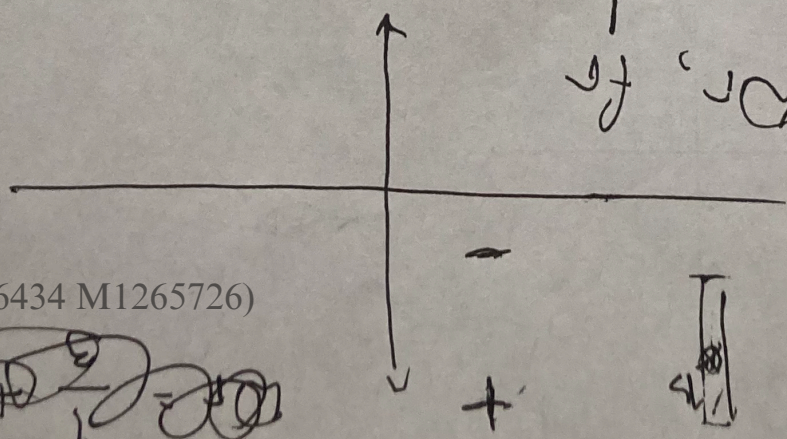
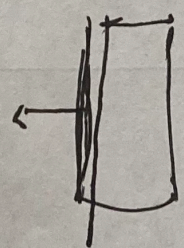
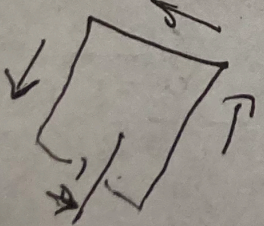


???

$$|\mathcal{E}_{in}| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{B d v_0 dt}{dt} = B d v_0$$

$$|\mathcal{E}_{in}| = I_i R \Rightarrow I_i = \frac{|\mathcal{E}_{in}|}{R} = \frac{B d v_0}{R}$$

$F_i = B I_i d$

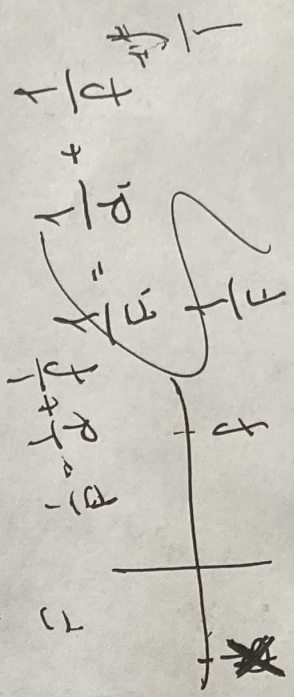
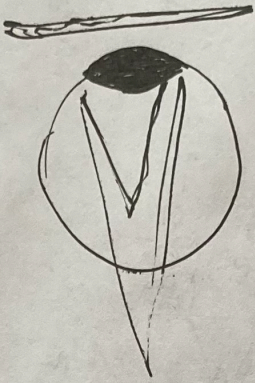
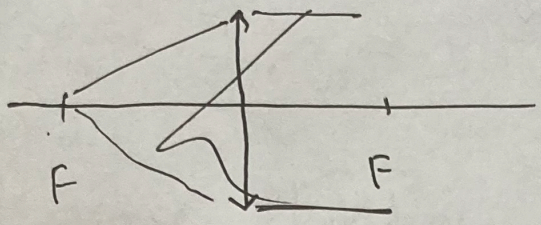


репробук

3 + 0.4 = 3.4

$$D_2 = D_1 + \frac{1}{d_2} \quad \frac{D_2}{D_1} = \frac{7}{3} \quad A$$

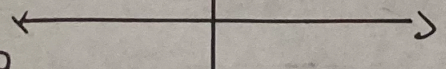
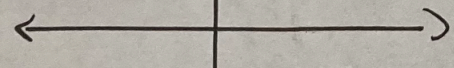
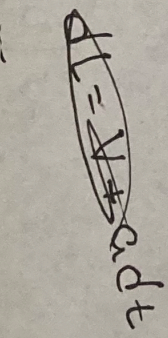
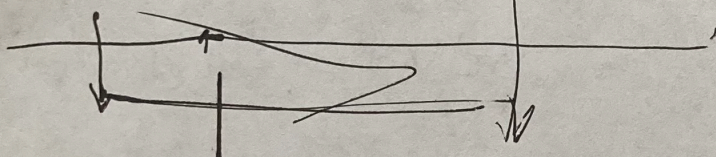
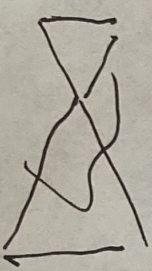
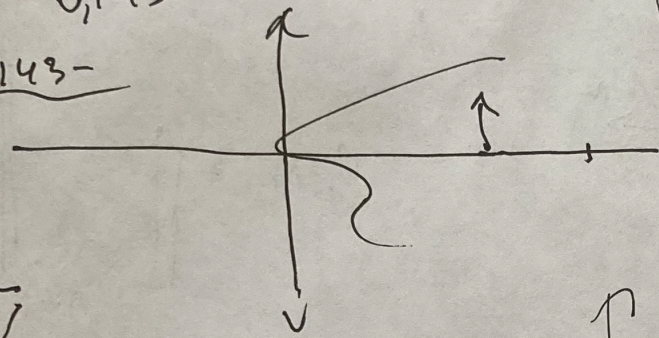
$$4.857 \quad |F| = \frac{1}{D}$$



$$\frac{1}{5} - \frac{\phi}{0.143}$$

$$\frac{0.143 - 5}{5 \cdot 0.143}$$

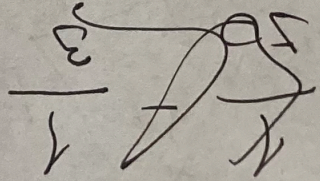
$$5 \cdot 0.143 =$$



$$D_3 = \frac{1}{\frac{1}{D_2} - \frac{1}{f}}$$

$$0.5 - 1 - 2 - \frac{1}{3}$$

$$0.5 - 1 - 2 - \frac{1}{3}$$

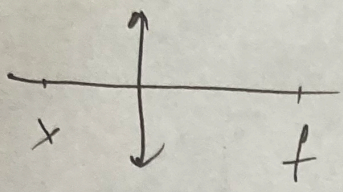


$$D_3 = \frac{1}{\frac{1}{D_2} + \frac{1}{f}} \quad \frac{1}{D_3} = \frac{1}{D_2} + \frac{1}{f}$$

21200608XU846434 M1265726

$$D_3 + \frac{1}{f} = \frac{1}{D_2} + \frac{1}{f}$$

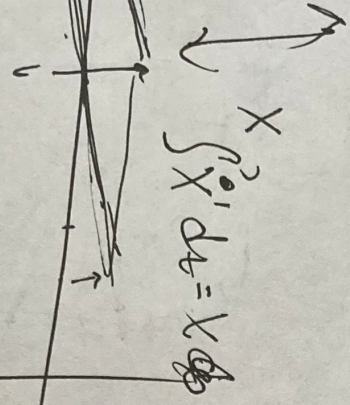
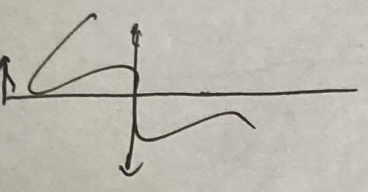
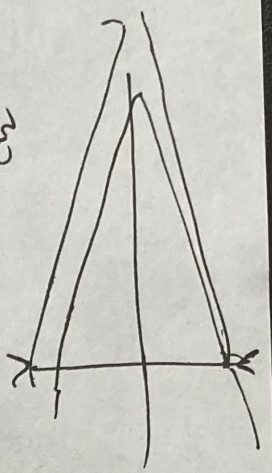
Упробук



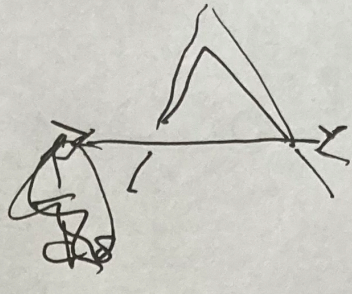
$$= \frac{1}{x} + \frac{1}{f_2}$$

- рез $\frac{1}{x}$

$$D_2 + D_1 = \frac{1}{d_2} + D_1 - \frac{1}{x}$$

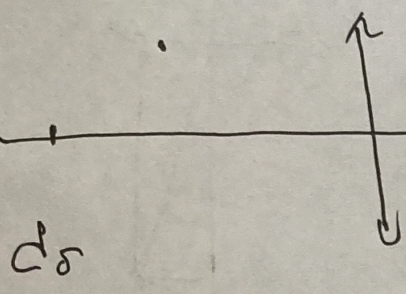


$$\int x^2 dx = x^3/3$$



$$D_2 = D_2 + D_1$$

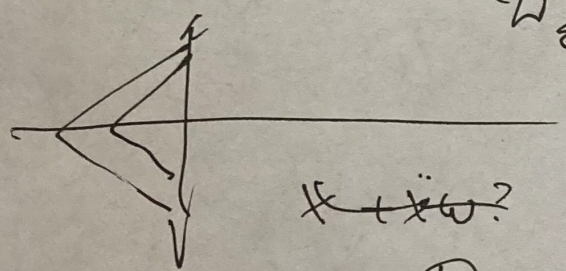
$$D_{25} = \frac{1}{d_5} + \frac{1}{f_2}$$



$$\omega = \frac{1}{c}$$

$$f_2 \cdot \frac{1}{c}$$

$$D_{2y} = \frac{1}{d_y} + \frac{1}{f_2}$$



$x + x\omega$

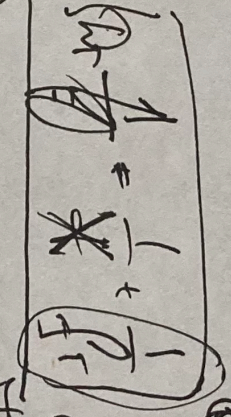
$$D_2 + D_1 = \frac{1}{d_2} + D_1 + D_2$$

$$x = -\omega x$$

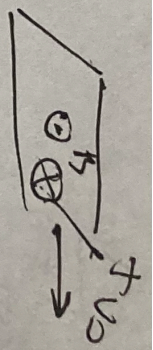
$$\Rightarrow D_2 = \frac{1}{d_2} + D_1$$

$$D_1 = \frac{7}{3} D_2$$

$$D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{3} D_2$$



+3



$$D_2 + D_1 = D_1 + D_2 + \frac{1}{d_2}$$

$$\frac{1}{f_2} = D_2 - \frac{1}{x}$$

$$D_2 + D_1 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

21200608 (846434 M265726)

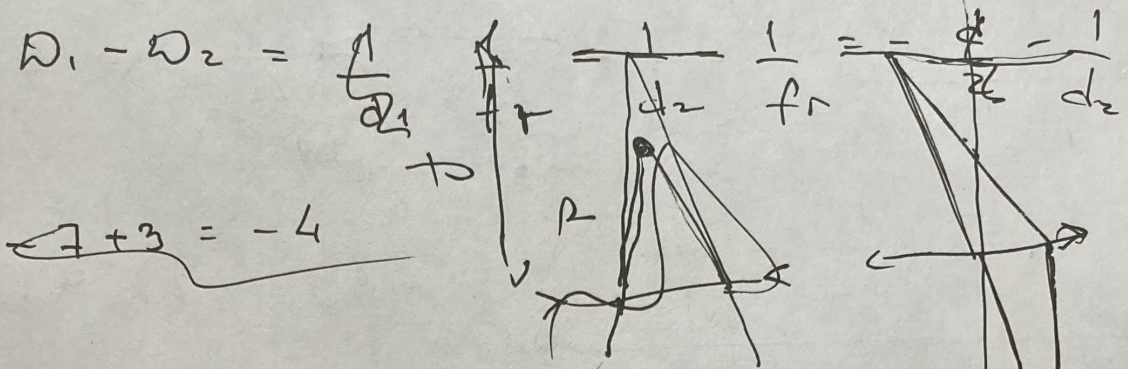
$$D_2 = -\frac{3}{4d_2} = -\frac{0,75}{0,25} = -3 \text{ мтр.}$$

- вакуум?

Упроблн

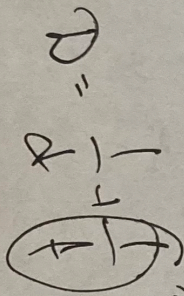
$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3} \Rightarrow D_1 = \frac{7}{3} D_2 = -\frac{7}{3} \cdot 3 = -7$$

$v_i dt + a_i$
 $v_i + a_i dt = dl$
 $l = v_0 t + a t^2$



$$D_r = D_1 - \frac{1}{f_r} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f_r}$$

~~Реша~~

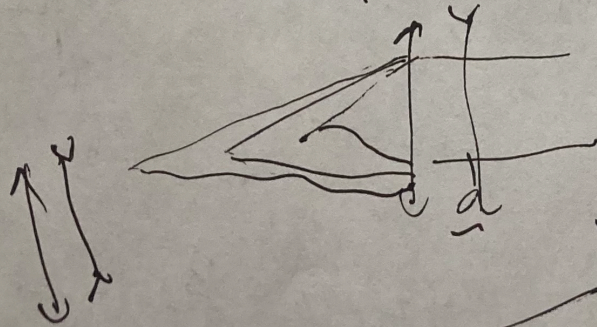


$$\Rightarrow D_1 - \frac{1}{x} = \frac{2}{f_r} \Rightarrow \frac{1}{f_r} = \frac{D_1 - \frac{1}{x}}{2}$$

$$D_2 + D_r = \frac{1}{d_2} + \frac{D_1 - \frac{1}{x}}{2}$$

$$D_1 + D_r = \frac{1}{f_r} \Rightarrow D_1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{f_r} = \frac{1}{f_2}$$

$$D_2 + D_r = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_r} \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{x}$$



$$D_3 + D_r = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f_r}$$

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

$$a = \frac{B^2 d^2 V}{mR} \quad \text{непробыва}$$

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

$$V_1 - V_0 = \frac{B^2 d^2}{mR} (d - 0)$$

$$\left(\frac{V^2}{2} \right) =$$

$$V t$$

$$a \cdot d$$

$$m/c^2 \cdot u = m/c \quad ? ? r$$

$$\int (V_1 - V_0) t = (a_1 - a_0) t \quad ? ? ?$$

$$d - 0$$