



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

демидов

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по физике

Белкова Кирилла Александровича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вход 15.19
возврат 15.21

Киселев
Киселев

+1 мс-выдача
Мурзин

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Кирб

66.18.

отказать
вывести
под

Председателю аспирантской
комиссии олимпиады школьников
"Ломоносов" Ректору МГУ
имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничу
ученика 11 класса "О"
ГБОУ школы № 1547
города Москвы
Белкова Кирилла Александровича

Апелляция

Прошу пересмотреть выставленные технические
баллы (84) за мою работу заключительного этапа
по Физике, поскольку считают, что при повторной
проверке моя работа может быть отценена
большими количествами баллов

Также в задаче 3.3 при вычислении отклика
весло $m=10$ кг подставили 10^2 , из-за
чего ответ отмнчается в 1000 раз.

02.03.2020

Кир.Б

Черновик



$$t = \frac{4}{6} T$$

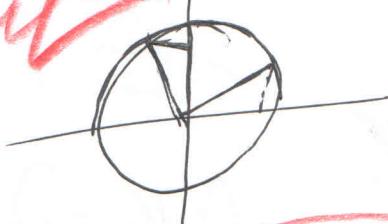
$$\tau = \frac{1}{6} T = \frac{1}{6} 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

~~оуенове не
занесение~~

$$\delta_{0m} = U_{M\#} - \delta_m$$

~~занесение~~

$$t \delta = x = \alpha A$$



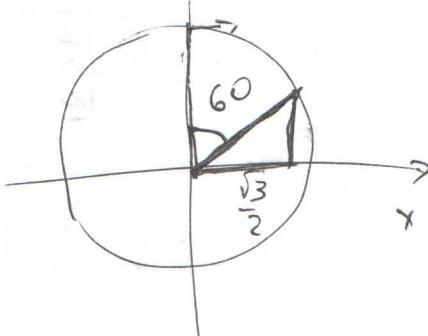
$$\frac{RA^2}{2} = \frac{mu^2}{2}$$

$$A = U \sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$t \delta = \alpha U \sqrt{\frac{M}{K}} = \frac{4}{6} 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} \delta$$

~~Z~~

$$\alpha U = \frac{8}{6} \pi \delta$$



$$\frac{\sqrt{3}}{2} U = \frac{4}{3} \pi \delta$$

$$\delta = \frac{3\sqrt{3}}{8\pi} U \quad \delta_0 = U \left(n - \frac{3\sqrt{3}}{8\pi} \right)$$

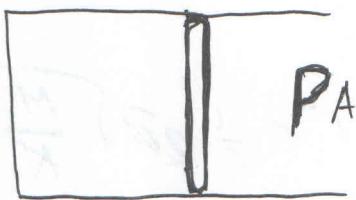
$$m \delta_0^2 = \frac{MU^2}{m} + m (\delta_0 - Un)^2 \quad \text{знач}$$

$$m j^2 = mu^2 + U^2 (j-n)^2$$

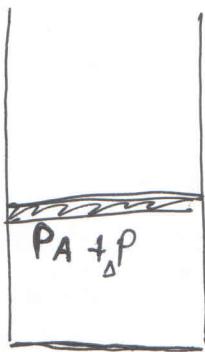
$$\left(\frac{3\sqrt{3}}{8\pi} \right)^2$$



Черно белка



35



30

~~Z~~

$$P_A V_2 = J RT \text{ нап 2}$$

$$P_1 V_{\bullet 1} = (J + \Delta J) RT$$

$$\Delta P \cdot V_2 = J_0 RT$$

$$\boxed{\Delta P \frac{V_2}{V_1} V_{\bullet 1}} = J_0 RT$$

$$(J + J_0 + \Delta J) RT = P_A V_1$$



$$\Delta P \frac{V_2}{V_1} + P_1 = P_A$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{30}{35} = \frac{6}{7}$$

$$\Delta P \frac{V_2}{V_1} V_1 = J_0 RT$$

$$V_2 = \frac{6}{7} V_1$$

$$P_1 V_2 = (J + \Delta J) RT$$

$$P_A \alpha V_1 = P_A V_2 = J RT$$

$$\Delta P \frac{V_2}{V_1} + P_1 = P_A$$

$$\Delta P \alpha V_1 = \Delta P V_2 = J_0 RT$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta P V_0 &= J_0 RT \\ P_1 V_0 &= (J + \Delta J) RT \\ \Delta P \alpha V_0 &= J_0 RT \\ P_A \alpha V_0 &= J RT \end{aligned} \right|$$

$$\Delta P + P_1 = P_A$$

$$P_A V_0 = (J_0 + J + \Delta J) RT$$

$$P_A V_0 = \frac{J}{2} RT$$

$$J = 2J + J_0 + \Delta J$$



$$(P_A - \Delta P) V_0 = (J_0 + \Delta J) RT$$

$$\Delta P \Delta V_0 = J_0 RT$$

$$P_A V_0 = J_0 RT$$

$J_0, J, \Delta P$ Черновик

$$\frac{J}{2} = J + J_0 + \Delta J$$

$$J_0 = \frac{7}{6} J - J - \Delta J = \frac{1}{6} J - \Delta J$$

$$P_A V_0 = (J_0 + J + \Delta J) RT = \dots \frac{J}{2}$$

$$(J + \Delta J) RT = P_1 V$$

$$J RT = P_A V$$

~~Z~~

$$\frac{\Delta P \Delta V_0}{P_A + \frac{V_0}{6}} = \left(\frac{1}{6} J - \Delta J \right) RT$$

~~Z~~

$$IL = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \dot{B}S$$

$$2V_0 \left(\frac{P_A}{6} - \Delta P \right) = \Delta J RT$$

$$\Delta P = -\frac{\Delta J RT}{2V_0} + \frac{P_A}{6} = \frac{Mg}{S} \quad L I = \dot{B}S$$



$$[BS] \quad E = \frac{BS}{\Delta t} = \dot{\phi} = BLD$$

$$qE = q\dot{\phi} = \dot{\phi}q \quad \Delta \dot{\phi} = \frac{qB\Delta S}{m_e}$$

E

$$m ad = \dot{\phi} q$$

$$m \dot{v}_d = \dot{\phi} \dot{q}$$

$$\dot{v} = \frac{\dot{\phi} q}{m ad}$$

$$q \Delta BS = m \dot{v}_d ma$$

$$q \Delta BS = m \dot{v} ma$$

Черновик

$$\frac{1}{24} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

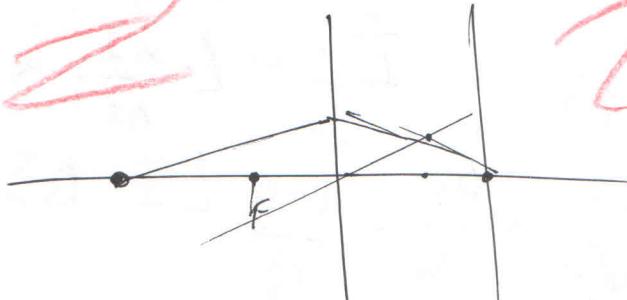
$$F = \frac{fd}{f+d}$$

$$\frac{1}{24-6-2} + \frac{1}{d+2} = \frac{1}{F}$$

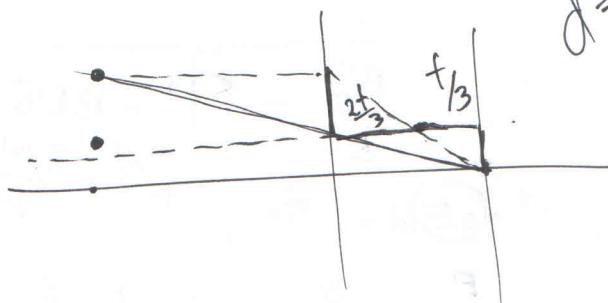
$$\frac{1}{24+6+2} + \frac{1}{d-2} = \frac{1}{F}$$

Z

Z

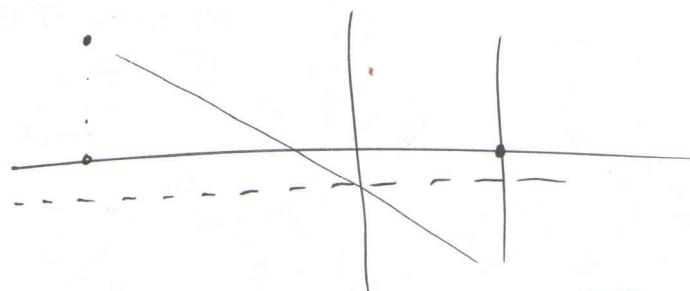


$$n = \frac{4m\pi\omega}{qB}$$



$$d = \frac{3}{2}F$$

$$\frac{2\pi}{2} + \frac{3\pi}{3F} = \frac{3\pi^2}{3F} = \frac{3\pi^2}{2F}$$



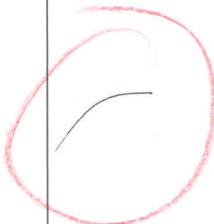
$$B = \frac{1}{2\pi} \Delta F$$

Z

$$\Delta B = \frac{q\Delta B \cdot 3\pi^2 R^2}{m \cdot 2\pi \Delta F} = \frac{q\Delta B R^2}{2m \Delta F}$$

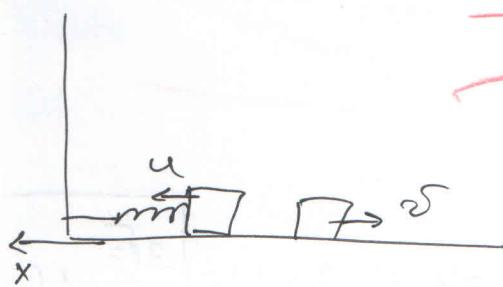
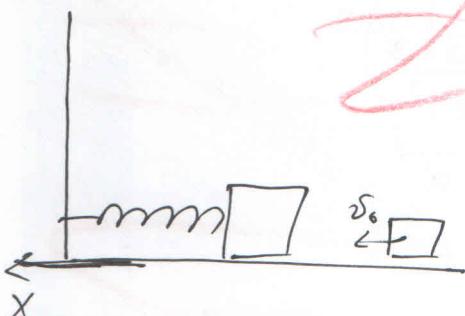
демир

$$\Delta \frac{2\pi}{R} = \frac{q\Delta B}{dt}$$



Чистовик

№ 1.1.3



ЗСИ:

$$m\ddot{v}_0 = Mu - m\dot{v}$$

$$\dot{v}_0 = u - \dot{v}$$

ЗСЭ

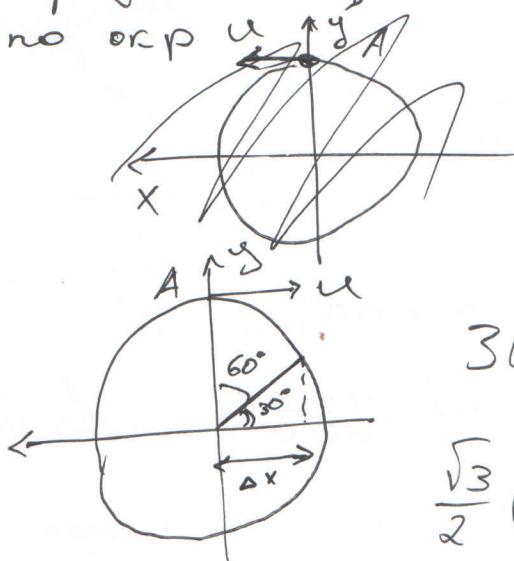
$$m \frac{\dot{v}_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} + \frac{m\dot{v}^2}{2}$$

$$\dot{v}_0^2 = u^2 + \dot{v}^2$$

$$\dot{v}_0^2 = u^2 + (u - \dot{v})^2$$

запишем усл торм, что M горючим ичерез $t = \frac{2}{3}\tau$, $\tau = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$ $\Delta x = \dot{v}t$ - проезд m α "М" "съезжим" влево, вправо за $t = \frac{\tau}{2}$ и

$$\text{ЗА } \Delta x = \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2}\right)\tau = \frac{\tau}{6} \text{ шагаем } \Delta x$$

представим колебание как движение по окр с A в т-ке A $v_{max} = u$

$$\text{и ЗА } \Delta x = \frac{\tau}{6} A \cos \frac{\pi}{6}$$

$$\Delta x = \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

$$\text{ЗСЭ } \frac{KA^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} \Rightarrow A = u\sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} u \sqrt{\frac{M}{K}} = \sqrt{\frac{2}{3}} 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

$$\dot{v} = \frac{3\sqrt{3}}{8\pi} u \rightarrow \text{ЗСИ}$$

$$\dot{v}_0 = u \left(n - \frac{3\sqrt{3}}{8\pi}\right) = \dot{v} u \rightarrow \text{ЗСЭ}$$

Числовик

$$v_0^2 = n u^2 + (n \alpha - v_0)^2$$

$$v_0^2 = n u^2 + \alpha^2 \left(n - n + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi} \right)^2$$

$$\cancel{\alpha^2 u^2} = n u^2 + \alpha^2 \cancel{u^2}$$

$$(n - \alpha)^2 = n + \alpha^2$$

$$n^2 - 2n\alpha - n = 0$$

$$n(n - 2\alpha - 1) = 0$$

$$\begin{cases} n = 0 \text{ - носит корень} \\ n = 2\alpha + 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n = 2\alpha + 1 = \boxed{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi} + 1}$$

Объем: $\frac{3\sqrt{3}}{4\pi} + l$

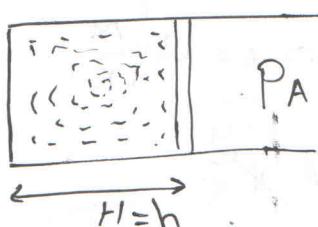
Вопросы:

1) потенциальная энергия определяется в зависимости от выбранной мотки с $q=0$ в потенциальном поле.

2) $E_3 = mgh$ где h - высота над Землей

$$E_{\text{пруже}} = \frac{R(\Delta x)^2}{2}$$

№ 2.4.3



$$\begin{cases} P_1 V_0 = (P_0 + \Delta P)RT - \text{пар} \\ P_0 V_0 = P_0 RT - \text{газ} \\ P_B + P_1 = P_A \end{cases}$$

$T = \text{const}$, а ΔP пар сконденсируется, то $P_{\text{пар}} = P_A = P_{H, 100^\circ\text{C}}$ $\Delta m = \mu \Delta V$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

01-95-60-97
(66.18)

Черновик

№ 3



$$\dot{BS} =$$

$$q \frac{\Delta B}{\Delta t} S = q E l$$

$$q \Delta B S = m \alpha \omega \frac{l}{2}$$

$$\frac{q \Delta B S \pi R^2}{m l 2\pi R} = \frac{2\pi R}{N^2}$$



$$LI = BS$$



$$E = B R L B L \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \xrightarrow{\cancel{B}} \frac{4\pi m}{q B \tau} = \checkmark$$

$$\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10^{-4} \cdot 10^7 \cdot \frac{1}{8}} = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 8}{10^3} = 100480$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 314 \\ \hline 1256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1256 \\ -1000 \\ \hline 256 \end{array}$$

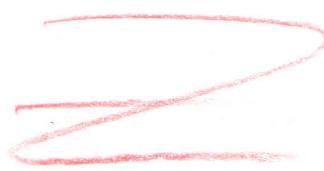
$$\begin{array}{r} 256 \\ -240 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ -16 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{100480}{100,48} = 1004,8$$

$$BS = B l l \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \xrightarrow{\cancel{B}} \frac{q B S}{\Delta t} = q E d$$

$$BS = B A S \xrightarrow{\cancel{B}} q B S = ma$$



Z $\circ \circ \circ$

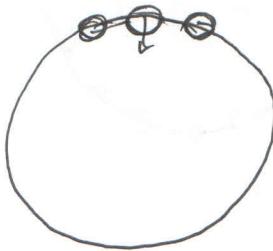
Черновые

$$\sigma = \frac{E}{B}$$

Z

$$E l = \frac{B S}{t} = B$$

Z



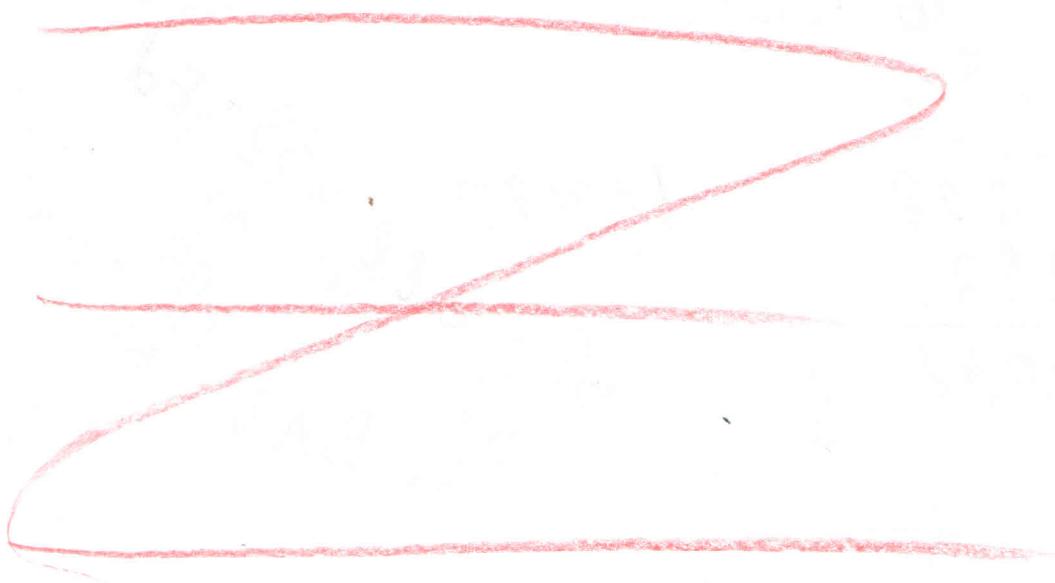
$$\frac{B S}{D t} = B e \sigma$$

Z

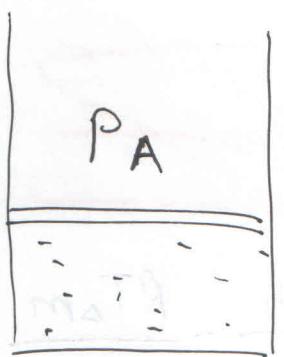
$$\frac{B \cancel{\pi} R^2}{D t} = B e \sigma \cancel{S}$$

Z

$$\frac{m}{q} = B = \cancel{B}$$



Числовик



$$P_A + \Delta P = P_{\text{действующее}}$$

давление поршня

$$P_A + \Delta P = P_{\text{пара}} + P_{\text{богатых}}$$

$$h_2 = h_1 - s = 30$$

$$\frac{P_A + \Delta P = P_A + P_{\text{богатых}}}{\Delta P = P_{\text{богатых}}}$$

$$V_2 = V_0 \frac{h_2}{h_1} = \frac{6}{7} V_0 = \alpha V_0$$

$$\alpha = \frac{6}{7}$$

$$\begin{cases} P_A \alpha V_0 = \mathcal{D}RT \text{ пар} \\ \Delta P \alpha V_0 = \mathcal{D}_0 RT \text{ б.-x} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_1 V_0 = (\mathcal{D} + \Delta \mathcal{D}) RT \\ (\alpha \Delta P) \cdot V_0 = \mathcal{D}_0 RT \end{cases}$$

$$P_1 + \alpha \Delta P = P_A$$

$$\begin{array}{l} \text{II} \\ \begin{cases} ① \times \Delta P V_0 = \mathcal{D}_0 RT \\ ② \alpha P_A V_0 = \mathcal{D}RT \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{(\mathcal{D}_A - \alpha \Delta P) V_0 = (\mathcal{D} + \Delta \mathcal{D})}{RT} \end{array}$$

решение систему

$$\frac{\mathcal{D}}{\alpha} = \mathcal{D} + \mathcal{D}_0 + \Delta \mathcal{D} \Rightarrow \mathcal{D}_0 = \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right) \mathcal{D} - \Delta \mathcal{D}$$

$$\frac{1}{\alpha} - 1 = \frac{h_2}{h_1 - \Delta h} - 1 = \frac{\Delta h}{h_1 - \Delta h}$$

$$\frac{1}{\alpha} - 1 = \frac{1}{6} = f$$

$$\mathcal{D}_0 = f \mathcal{D} - \Delta \mathcal{D} = \frac{\mathcal{D}}{6} - \Delta \mathcal{D}$$

$$\begin{array}{l} ① \alpha \Delta P V_0 = \left(\frac{\mathcal{D}}{6} - \Delta \mathcal{D} \right) \frac{RT}{\cancel{RT}} \\ ② \frac{\alpha P_A V_0}{6} = \frac{\mathcal{D} RT}{6} \end{array} \quad \Delta P = - \frac{\Delta \mathcal{D} \cancel{RT}}{\alpha V_0} + \frac{P_A}{6}$$

$$\Delta P = \frac{M_3}{S} = \frac{P_A}{6} - \frac{\Delta m}{\mu} \frac{RT}{dHS}$$

$$\frac{\alpha V_0}{6} (P_A - \Delta P) = \Delta \mathcal{D} RT$$

$$M = \frac{SP_A}{6g} - \frac{7 RT \Delta m}{6g \mu H}$$

Чистовик

$$M = \frac{SP_A}{g} \left(\frac{h - \Delta h}{h} - 1 \right)$$

~~Z~~

$$M = \frac{SP_A}{g}$$

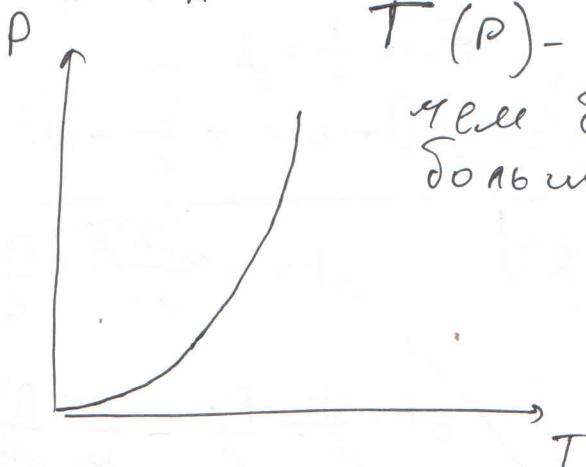
$$M = \frac{SP_A}{g} \frac{\Delta h}{h - \Delta h} - \frac{RT_{\Delta m}}{g \mu h} \frac{h}{h - \Delta h}$$

$$M = \frac{10^8}{10} \frac{100}{10^4} \frac{1}{6} - \frac{8,3 \cdot 273}{10 \cdot 0,018 \cdot 0,3} \frac{9,0001}{10} = \frac{50}{3} - \frac{83373 \cdot 1}{10 \cdot 18 \cdot 18 \cdot 3}$$

$$M = \frac{83}{100} \left(\frac{373}{54} + \frac{50}{3} \right) = \frac{50}{3} - 5,8 = 16,66 - 5,8 = 11,66 - 0,8 \approx 10,9 \text{ кг}$$

Вопрос!: температура кипения - это температура при которой давление насыщенных паров равно окр давлению. Это необходимо, чтобы вспышка не ~~запалилась~~ при вспышке

$$P_K = P_H$$



$T(P)$ - экспоненциальная
Чем больше P - тем
больше T

~~Z~~

$\text{Окбсм: } 10,9 \text{ кг}$

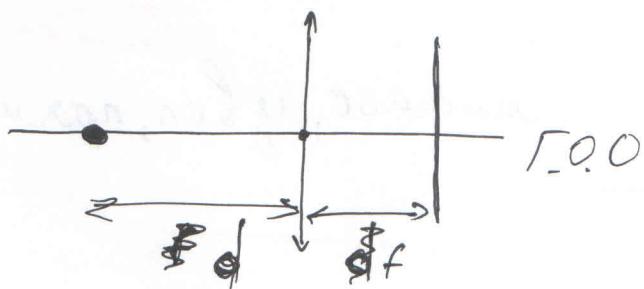
~~Z~~

№ 4.10.3

Чистовик

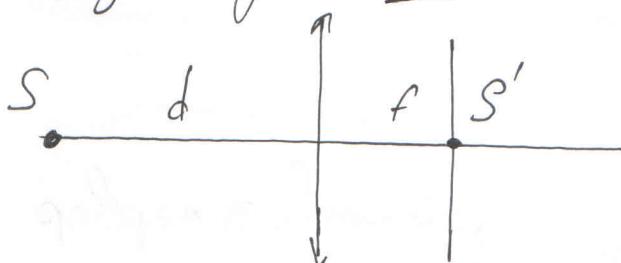
Формула тонкой
лизы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$
✓

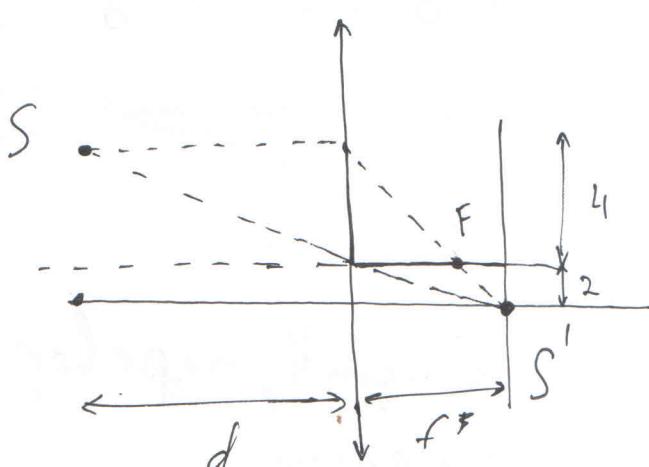


т.к. изображение осталось в том же
тонкой, а предмет пересечен
перпендикулярию Г.О.О то $f+d=\text{const}$

(u) $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow f'=f, d'=d$
издубль предмета \perp Г.О.О



δблю



$$F = d \left(1 - \frac{h}{L}\right)$$

$$F = d \cdot \frac{h}{L} = 83 \cdot \frac{3}{6} = 8$$

$$f = \frac{6}{4} F = \frac{3}{2} F$$

$$\frac{1}{d} + \frac{2}{3F} = \frac{3}{3F}$$

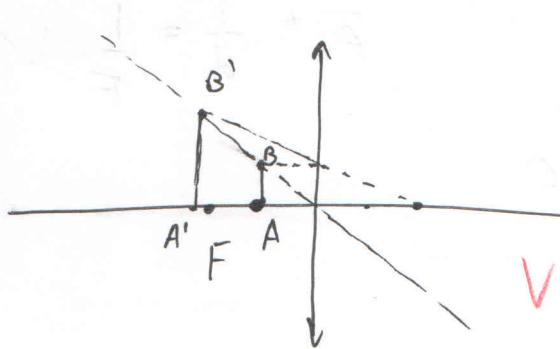
$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{d} \Rightarrow F = \frac{d}{3} = 8 \text{ см}$$
✓

Объем: 8 см ✓

$$V = d \cdot (L-h) = 8 \cdot \frac{3}{6} = 4$$

Вопросы! соб. 1-3а

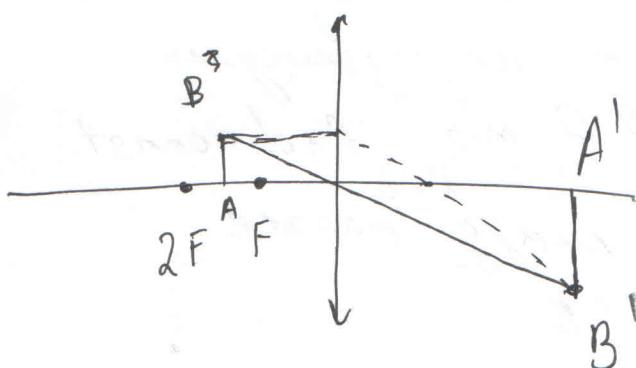
Чисто вик



мгновенное, увел, прямое



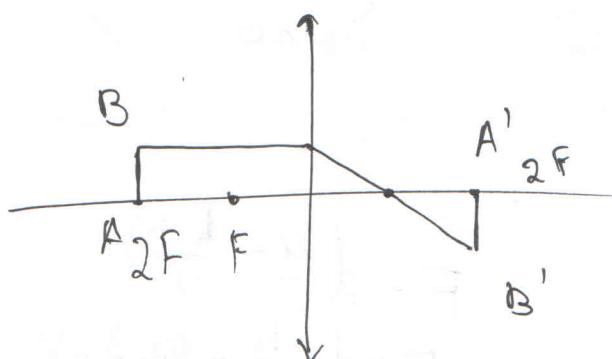
✓



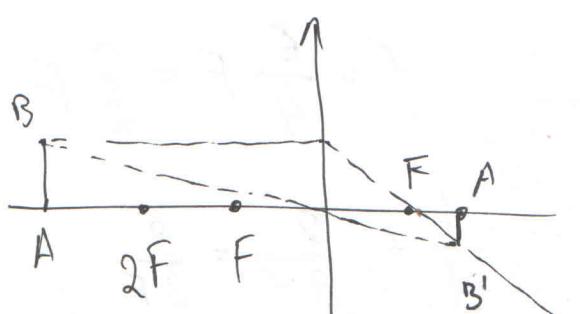
действ, увел, перевер



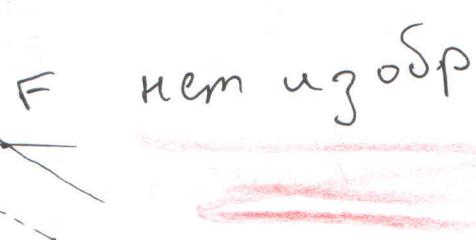
действ, ~~и~~ перевер
размер не измен



действ, ~~и~~ перевер
размер не измен



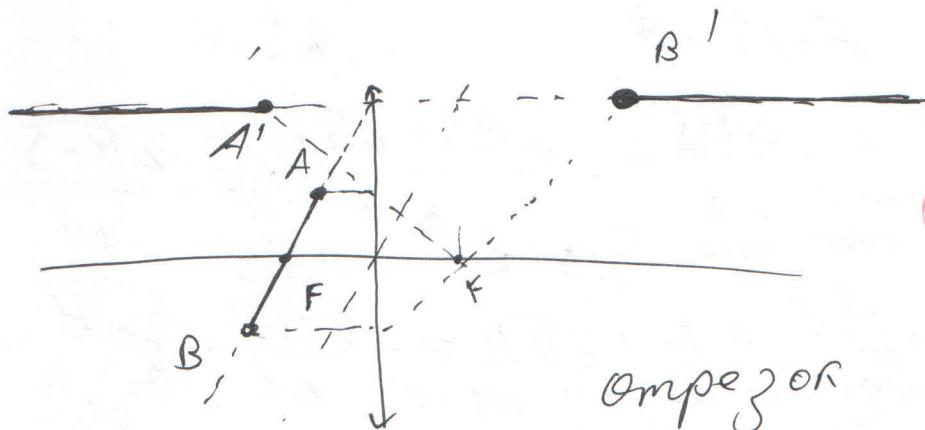
действ, перевер
уменьш



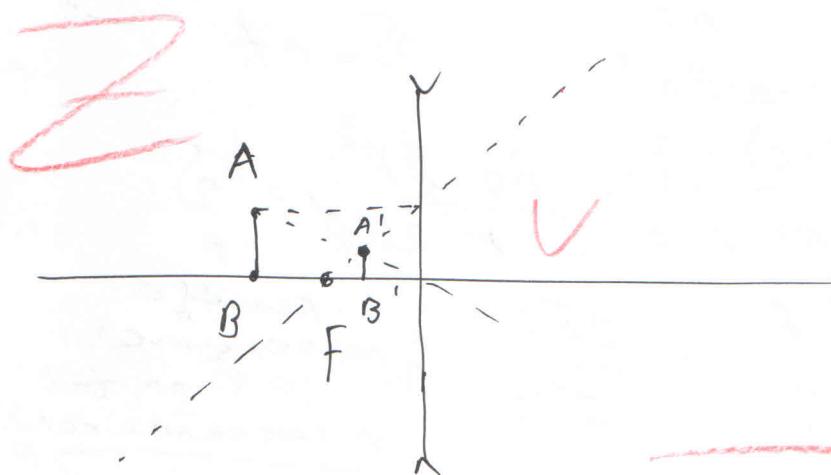
нет изобр



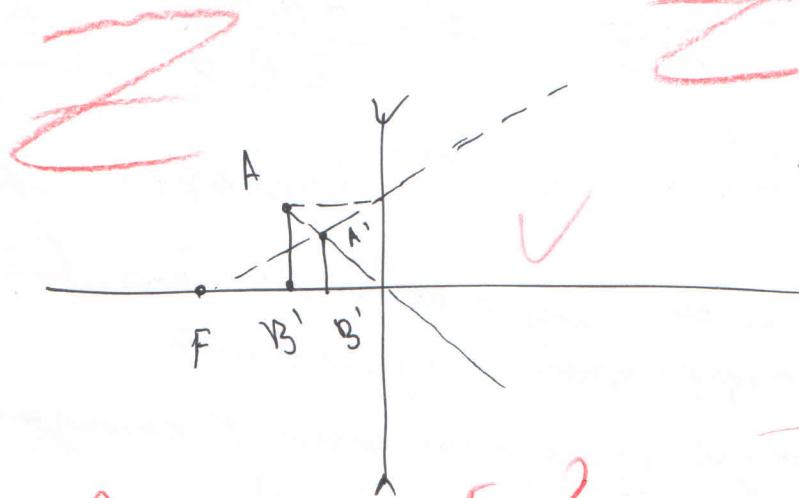
Чисто вик



отрезок $A'B'$
"разорвал"



иммое
предное
уменьш



иммое
предное
уменьш

Что такое F ?

№ 3.7.3

$$\mathcal{E} = L\dot{I} = -\dot{\Phi}$$

$$\Delta S = 0$$

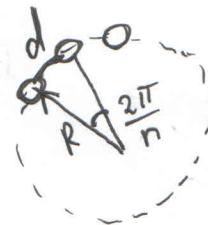
Число витков
силовые линии
электрического поля
будут обр. окр. \Rightarrow

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = -\frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = -\frac{\Delta BS + \Delta SB}{\Delta t} = -\frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$$

(пройдя по колесу мы соберем $\Delta\psi = \mathcal{E}$)

$$\mathcal{E} = E \cdot \cancel{dl} = E \cdot 2\pi R = -\frac{\Delta BS}{\Delta t}$$

$$Eq 2\pi R = -\frac{\Delta BqS}{\Delta t}$$



$$\Delta t \text{ на } 2\pi R = -\Delta BqS$$

$$\Delta = at$$

угла между шариками

$$(t-0) a = \frac{(B-O)qS}{m 2\pi R} = \frac{Bq \pi R^2}{m 2\pi R} = \frac{qS}{m} \quad |$$

$$\Delta = \frac{d}{t} = \frac{2\pi R}{N \frac{1}{8}c} = \frac{2\pi R}{Nz} \quad | \begin{array}{l} \text{колесо} \\ \text{разогнется} \\ \text{до } \Delta \text{ за } t=t \\ \text{выключение под} \end{array} \quad | B$$

$$\Delta = \frac{BqR}{2m} = \frac{2\pi R}{Nz} \Rightarrow N = \frac{4m\pi}{2B \cdot q}$$

$$N = \frac{4 \cdot 10 \cdot \pi \cdot 8 \cdot 10^7}{10^3 \cdot 10^2} = 10^3 \cdot 32 \cdot \pi = 100480$$

$$\frac{\alpha 3,14}{10^3} \frac{10^6}{10^2} = 32$$

$$\frac{32}{628}$$

$$\frac{342}{10048}$$

Вопросы: инициальная скорость этого колеса при одном зваждывании

не определено

E_{ind} и изменение тока в катушке

$$|E_{ind}| = |L\dot{I}|$$

$$E_{ind} = (BS) = Bl \dot{x} = Bl \delta$$

Чтобы на роторе колеска стояло частота ротора должна быть такой, чтобы шарик встал на место шарика $n+1$, или $n+2$ или $n+3$

Ответ: 100480