



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Савостиков Артем Романович**

Класс: 11

Технический балл: **88**

Дата проведения: 25 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9187577

	1	2	3	4	Σ
Задача	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	88
Вопрос	<i>9</i>	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	

Черновик Страница 1

Вопросы:

1) Импульс системы материальных точек
определяется ~~из векторной~~

векторной суммы произведения
массы каждой точки на вектор \vec{v}_i

$$\text{формула: } \vec{P}_{\text{сист}} = \sum m_i \vec{v}_i$$

Зам.: В ИСО импульс замкнутой
системы тел не уменьшается

$$\vec{P}_{\text{сист}} = \text{const}$$

2) Влажность (абсолютная влажность) —
величина ~~характеризующая~~ характеризующая
равное ~~состояние~~ массе пара в единице
объема

Отн. влажность — величина характеризующая
во сколько раз ~~данная~~ влажность пара
меньше влажности н.п., а также во
сколько раз ~~данное~~ давление пара
меньше $P_{\text{н.п}}$

3) Электровлажность — величина характеризующая
какой долей ~~меньше~~ насыщен. темп конденсатор,
сфера (шарик или др.) если на него падает
своб. при падении на него испаряется пар.

первонач. стр 2 Вярманс

Сила притяжения зависит только от диаметра, увеличивается с радиусом в которую помещен объект и диаметра шарика этого объекта.

$C = \frac{q}{u}$; Для такого НН-верно

$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$, где

ϵ - диэлектрик. среды между ||

ϵ_0 - ди. const

S - площадь обкл. между которыми сеп. пласт.

d - расст. между обкл.

4) Фокусное расстояние - расстояние от ГОЦ. линзы до точки где собирается

(сфокусируется) параллельный пучок

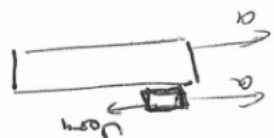
света параллельный ГОЦ. д.е. \uparrow

и где точка пересечения параллельных лучей паралл. пучка света пучка на \uparrow паралл. 100.

$u = \frac{1}{\frac{1}{v} + \frac{1}{f}}$
 $v = 34$
 $u = 44$

$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$
 $\frac{1}{34} = \frac{1}{44} + \frac{1}{f}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{34} - \frac{1}{44}$
 $f = 12$



$N = \frac{v}{u} = \frac{fS}{fS - f^2}$
 $N = \frac{34}{44} = \frac{17}{22}$

Черновик вышенам ГРЗ

(N2)

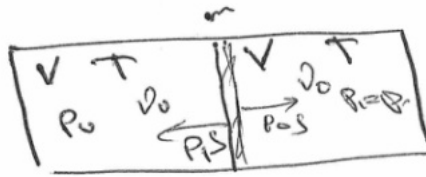
$$m = 5 \text{ кг}$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$T = 373 \text{ К} = \text{const}$$

$$S = 0.01 \text{ м}^2$$

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}$$



1) В начале пор. неподвижен

$$P_{л1} = P_{п1} = P_0$$

$$\text{т.к. } T = 373 \text{ К, то } P_{л1} = P_0$$

$$P_{п1} = P_0$$

2) П.к. поршень неподвижен, то

$$P_0 S = P_1 S \rightarrow P_1 = P_0$$

$$\text{и-к газа везд: } P_0 V = \nu_0 R T$$

Проверка

Снова проверка пор. неподвижен

$$P_2 = P_0$$

$$\text{23к! } P_0 S = P S + mg$$

$$P = P_0 - \frac{mg}{S} =$$

$$= 10^5 - \frac{5 \cdot 10}{10^{-2}} \text{ Па} = 10^5 - 5 \cdot 10^3 =$$

$$= 100000 - 5000 = 95000 \text{ Па}$$

$$P V_2 = \nu_0 R T$$

$$P V_2 = P_0 V$$

$$x = \frac{V_2 - V_0}{S}$$

$$V_2 = \frac{P_0 V}{P} ; V_2 -$$

Нернстовская $V_2 = \frac{p_0 V}{p_0 - \frac{mg}{S}}$ см

$$V_2 - V_2 = \left(\frac{p_0}{p_0 - \frac{mg}{S}} - 1 \right) V_2$$

$$= \left(\frac{p_0 - p_0 + \frac{mg}{S}}{p_0 - \frac{mg}{S}} \right) V_2$$

$$= \frac{mg V_2}{p_0 S - mg}$$

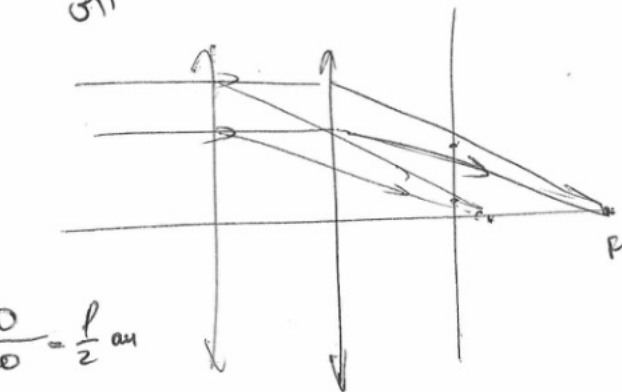
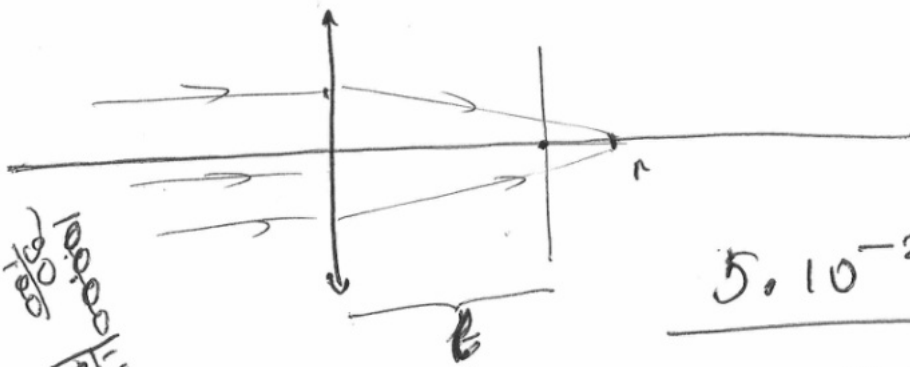
$$X = \frac{V_2 - V_2}{S} = \frac{mg V_2}{p_0 S - mg}$$

1000000
-95
-38
120
1000000
100
1526
3

$$r = \frac{5 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10^5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} =$$

$$11 = 10 \mu m^3 = 10^{-3} \mu$$

$$= \frac{5 \cdot 10^{-2}}{10 - 5 \cdot 10^{-1}} = \frac{10^{-2}}{2 \cdot 10^{-1}} = \frac{1}{200 - 10} = \frac{1}{190} \mu$$



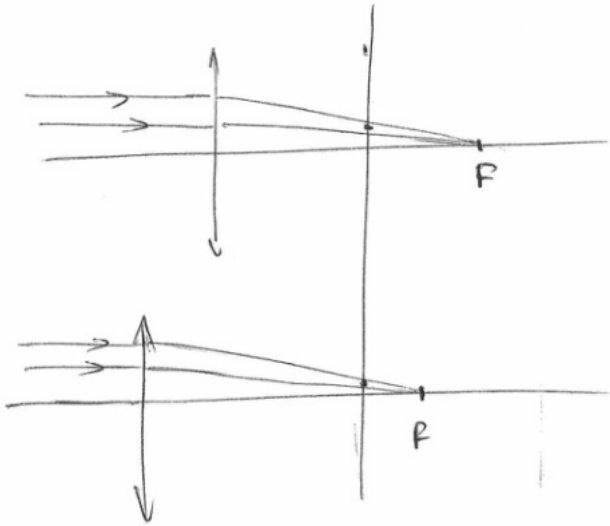
$$\frac{100}{200} = \frac{f}{2} \mu$$

$$\frac{5 \cdot 10^{-2}}{10 - 5 \cdot 10^{-1}} =$$

$$= \frac{5}{10^3 - 5 \cdot 10} = \frac{1}{200 - 10}$$

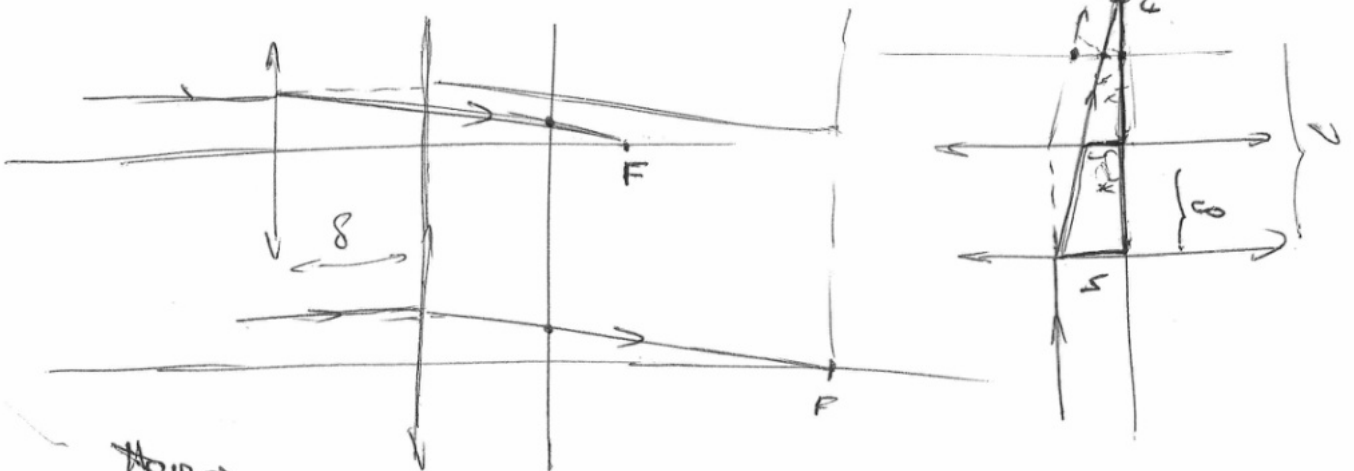
$$= \frac{1}{190}$$

Чертежи от 5 рисунком 2



При объекте параллельных световых лучей вычитается высота предмета и расстояние от оптик и расстояние δ , излучаемые в середине светового пучка. Зоснаотрени его

Т.к. пучок не \parallel то он увеличивается так, чтобы ΔABF



Высота: $\frac{F-l}{X_1} = \frac{F \cdot h}{h \cdot l}$; $\frac{F}{h} = \frac{F+\delta-l}{X_2}$

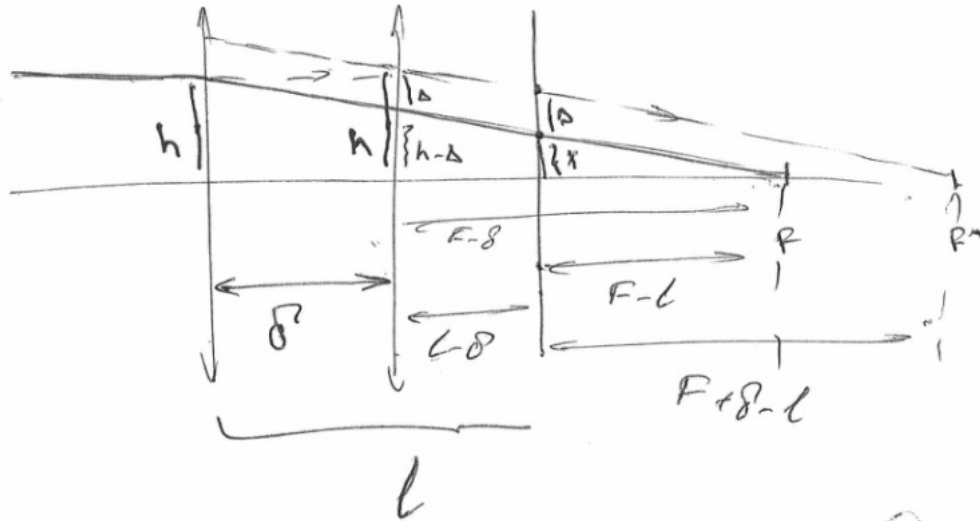
$\frac{F+\delta-l}{h} = \frac{F}{h}$; $\frac{F-l}{X_1} = \frac{F+\delta-l}{X_1+\Delta}$

$F \cdot X_1 + F \cdot \Delta - l \cdot X_1 - l \cdot \Delta = F \cdot X_1 + \delta \cdot X_1 - l \cdot X_1$

$F \cdot \Delta - l \cdot \Delta = \delta \cdot X_1$

$F = l + \frac{\delta}{\Delta} X_1$

Центр тяжести от 6 координат



$$f_{ox} = \frac{F-delta}{h-delta} = \frac{F}{h} = \frac{F-l}{x} = \frac{F+delta-l}{x+delta}$$

$$Fh - delta h = Fh - delta F$$

$$h delta = delta F$$

$$h = \frac{delta F}{delta}$$

$$\frac{F-l}{x} = \frac{F+delta-l}{x+delta}$$

$$F(x+delta) - lx - delta l = Fx + delta F - lx$$

$$delta F - delta l = delta x$$

$$x = \frac{delta F - delta l}{delta}$$

$$\frac{F-l}{x} = \frac{F}{h}; \quad Fh - lx = Fx; \quad \frac{delta F}{delta} - \frac{delta l}{delta} = F$$

$$\frac{delta F^2}{delta} - \frac{delta Fl}{delta} = \frac{delta F^2}{delta} - \frac{delta l F}{delta} \quad (u)$$

Меридиане от 7 $\frac{F-l}{x} = \frac{F}{h}$

~~$Fh = lx = Fx$~~

~~$\frac{F-\delta}{h-\delta} = \frac{F}{h}$~~

$h = \frac{\Delta F}{\delta}$

~~$\frac{F-l}{x} = \frac{F}{h}$~~

Find $\frac{\Delta F}{\delta} - \frac{\Delta L}{\delta} = x$

$\frac{F+\delta-l}{x+\delta}$

$x = \frac{\Delta(F-l)}{\delta}$

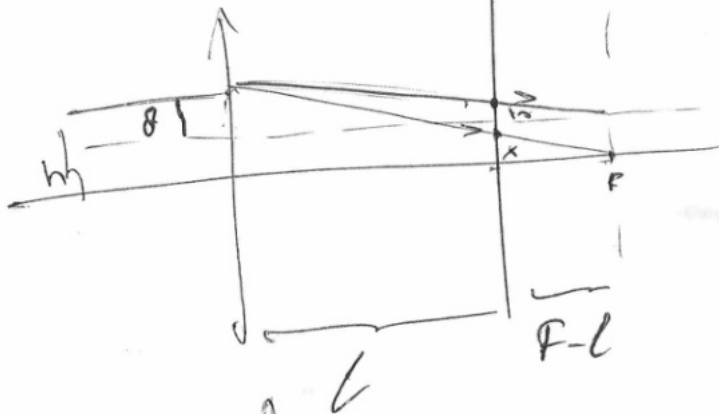
$f_{\delta} = \frac{F}{h}$

$= \frac{F\delta}{\Delta F} \cdot \frac{\delta}{\delta}$

$\frac{h}{F} = \frac{\delta}{F} \cdot \frac{\delta}{\delta}$

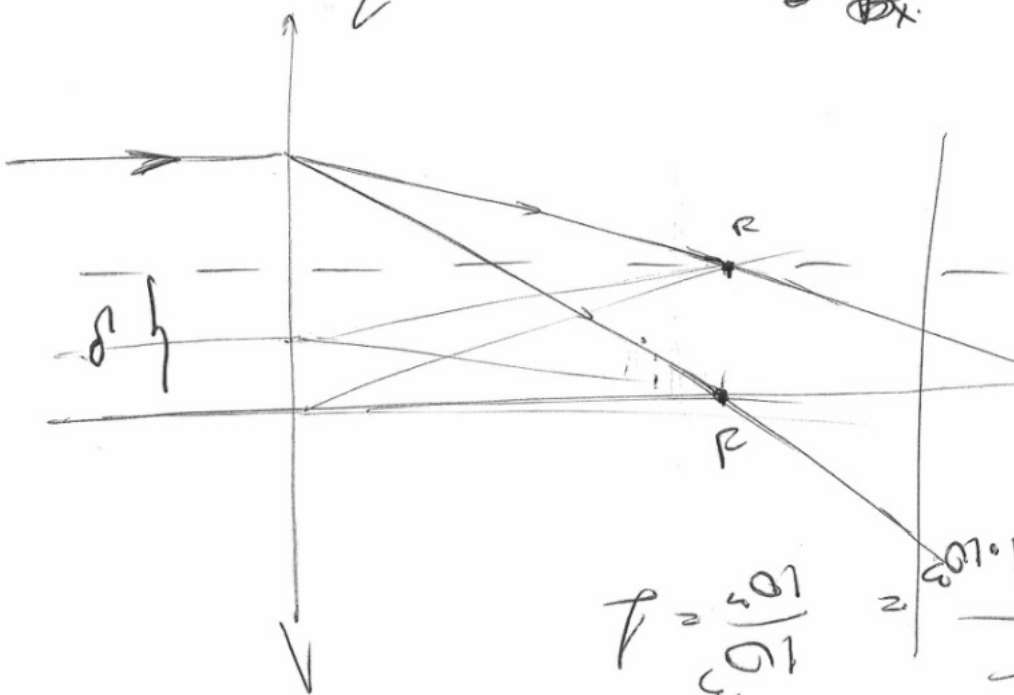
$\frac{\Delta}{F+\delta-l} = \frac{\Delta+x}{F+\delta-l}$

$\Delta F + \delta \delta - \Delta l = \delta \delta + \delta x$



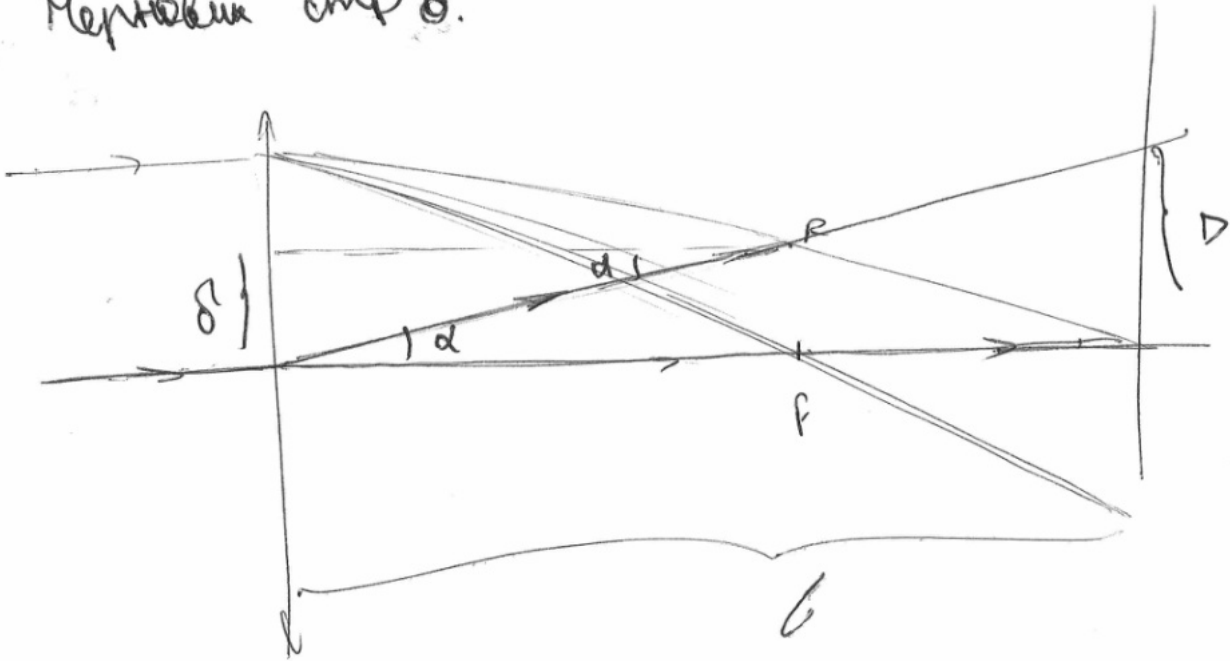
$\frac{F-l}{h} = \frac{F-l}{x}$

$\delta \delta$



$f = \frac{10^7}{10^7} = \frac{10^7 \cdot 10^7}{10^7}$

Мертвая точка δ .



$$\text{by } d = \frac{\delta}{F} \rightarrow F = \frac{\delta}{\Delta} l$$

3) Рассчитать мощность колеса

1) мощность колеса



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

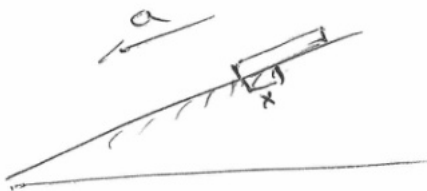
$$mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu = \tan \alpha = \left(\frac{\sqrt{3}}{3} \right)$$

2) для торможения

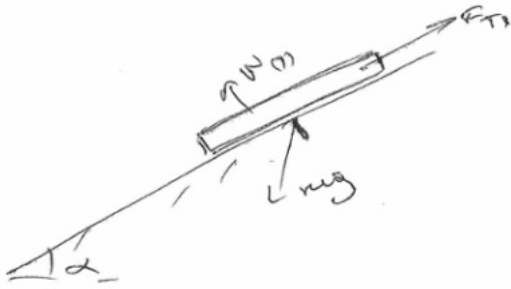
$$F_{\text{тр}}(x) = N(x) = \mu m(x) g \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - \mu \frac{x}{l} g \cos \alpha = m a_x$$



Решение к 8.

$$mg \sin \alpha - \mu m \frac{x}{l} g \cos \alpha = ma$$



$$A_{mg} + A_{тр} = \Delta E_k = \frac{m V_1^2}{2}$$

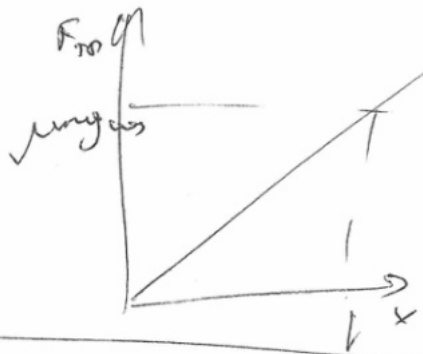
$$mg l \sin \alpha - \frac{1}{2} \mu m g l \cos \alpha = \frac{m V_1^2}{2}$$

$$A_{mg} = m g h = \mu g l \sin \alpha$$

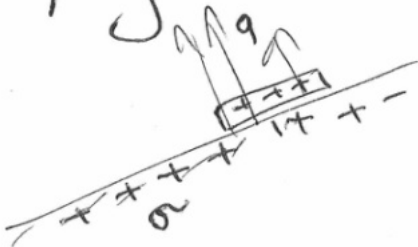
$$V_1^2 = g l (2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$A_{тр} = -S_{тр}$$

$$= -\int \mu g l \cos \alpha dx$$



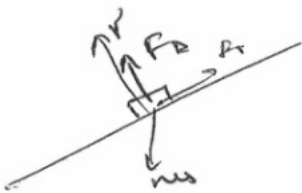
③ Заряды



$$E_m = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0}$$

$$F_z = E_m q =$$

$$F_z = E_m q = \frac{\sigma q}{2 \epsilon_0}$$



$$mg \cos \alpha - F_z = N$$

$$F_{тр} = \mu N(x) = \mu \frac{x}{l} (mg \cos \alpha - F_z)$$

$$A_{тр} = -\int \frac{1}{2} \mu l (mg \cos \alpha - F_z) dx$$

$$A_{mg} + A_{тр} = \frac{m V_2^2}{2}$$

$$\frac{V_2^2}{2} = 2 g l \sin \alpha - \mu g l \cos \alpha + \mu l \frac{\sigma q}{2 m \epsilon_0}$$

Reproduktion von 10

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{g(2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{g(2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha) + \mu \frac{mg}{2m \cos \alpha}}$$

$$x = \frac{2a}{2 \cos \alpha} = a$$

$$y = \frac{2a}{2 \sin \alpha} = \frac{a}{\sin \alpha}$$

$$= 10 (2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$10 \cdot \frac{1}{2}$$

$$10 \cdot \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,1 \cdot 9 \cdot 10^{-2}} = 5 + \frac{5\sqrt{3}}{3} = \frac{5}{1 + \frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{5}{\frac{3 + \sqrt{3}}{3}} = \frac{15}{3 + \sqrt{3}}$$

v_2 messen v_2 $\sqrt{\frac{3 + \sqrt{3}}{3}}$ μg

$$\sqrt{\frac{4,7}{3}} \approx \sqrt{\frac{48}{30}} \approx \frac{16}{10} \approx \frac{8}{5} \approx 1,6$$

$$5 \cdot 48 = 240$$

$$\frac{169}{100} = 1,3$$

$$(1,2)^2 = \frac{1,44}{4,32} = \frac{1,44}{4,32}$$

$$(1,3)^2 = \frac{1,69}{5,07}$$

$$(1,25)^2 =$$

$$N = F_{\text{rd}} \cdot v_{\text{dreh}}$$

$$x = \frac{v_{\text{dreh}}}{\omega}$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ + 125 \\ \hline 1625 \\ + 200 \\ \hline 1825 \\ + 120 \\ \hline 1945 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15625 \\ + 3 \\ \hline 15628 \end{array}$$



~~NOZZEL~~

$$N = F_{\text{rd}} \cdot v = \text{const}$$

const const

Fluss gleich

$$F_{\text{rd}} = F_{\text{rd, sk}} = \mu N = \text{const}$$

$$m = \frac{M}{3}$$

$$F_{\text{rd}} = N = mg$$

$$2a s = v^2$$

Soll a

$$F_{\text{rd}} = \frac{1}{3} \mu Mg = 0,1 Mg$$

$$a = 1 \frac{M}{2}$$

Методический вариант 2 страница 1 из 13

№ 2.2.1

Задача

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$V = 10^{-3} \text{ м}^3$$

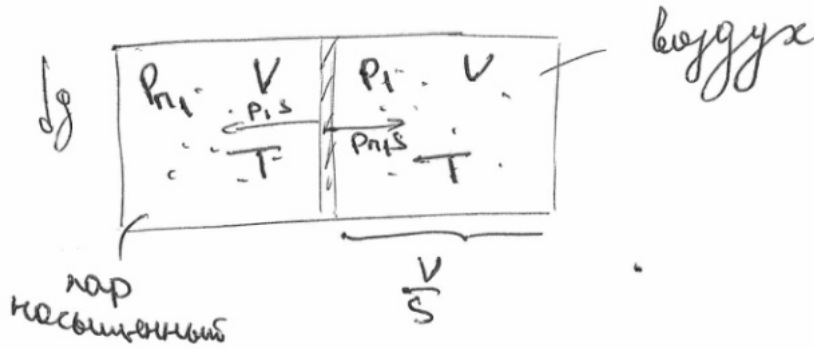
$$T = 373 \text{ К}$$

$$S = 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$x = ?$$

1) Рассмотрим сосуд в вертикальном положении



- Т.к пар насыщенный, то $P_{п1} = P_{п.п}$
- Т.к $T = 373 \text{ К}$, то $P_{п1} = P_{п.п} = P_0$

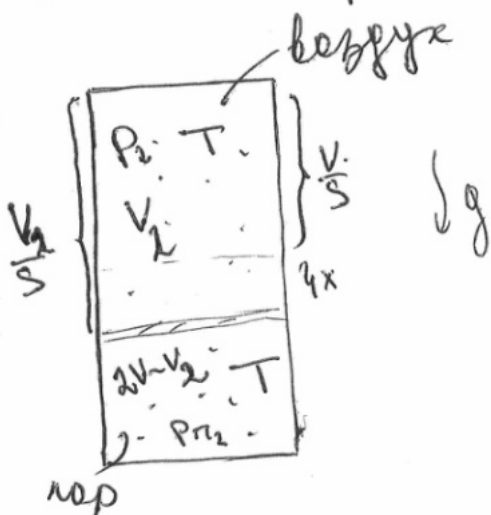
23Н для паров

$$P_{п1} S = P_1 S \rightarrow P_1 = P_{п1} = P_0$$

Ур-е Менделеева - Клапейрона для воздуха:

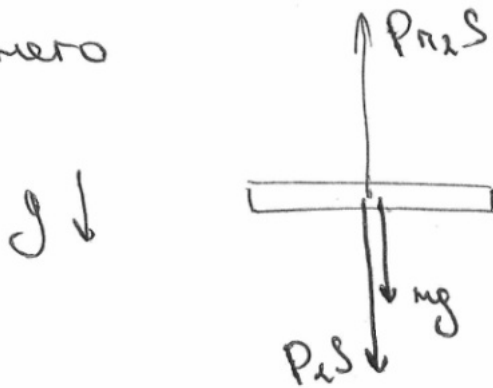
$$P_0 V = \nu R T$$

2) Рассмотрим сосуд после перевертыва



при перевертыва пар сталел, но т.к он был насыщенный, то сконденсировалел вода и пар остался насыщенный, $P_{п2} = P_0$

Имеется емкость с сжатым воздухом p_0
 Рассмотрим поршень и шток, действующие на
 него



$$\text{ЗЗН! } P_{a2}S = P_2S + mg$$

$$P_2 = P_0 - \frac{mg}{S}$$

γ - коэффициент Менделеева - Кларксона для воздуха

$$P_2 V_2 = P_0 V \rightarrow V_2 = \frac{P_0 V}{P_2}$$

$$x = \frac{V_2}{S} - \frac{V}{S} = \frac{V_2 - V}{S} = \frac{\frac{P_0}{P_2} V - V}{S} = \frac{P_0 - P_2}{P_2} \frac{V}{S}$$

$$= \frac{(P_0 - P_2) V}{P_2 S} = \frac{\frac{mgV}{S}}{P_0 S - mg} = \frac{mgV}{P_0 S^2 - mgS}$$

$$x = \frac{mgV}{P_0 S^2 - mgS} = \frac{10 \cdot 5 \text{ кг} \cdot 10^4 \frac{1}{\text{с}^2} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-4} \text{ м}^4 - 5 \text{ кг} \cdot 10^4 \frac{1}{\text{с}^2} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2} = \frac{1}{190} \text{ м}$$

$$x \approx 0,5 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{mgV}{P_0 S^2 - mgS} = \frac{1}{190} \text{ м}$$

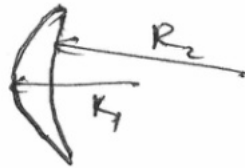
Числовые коэффициенты n_1 и n_2

D — оптическая сила линзы

$n_{\text{линзы}}$ — абсолютный показатель преломления в-ва из которого изготовлена линза

$n_{\text{среды}}$ — абсолютный показатель преломления среды в которой находится линза

R_1 и R_2 — радиусы поверхностей, образующих линзу. Пример



± "+" перед $\frac{1}{R}$ ставится, если пов-ть выпуклая

"-" перед $\frac{1}{R}$ ставится, если пов-ть вогнутая

Четвертый вариант 2 стороны 12 и 13

N 1.3.1

$$M = 1 \text{ кг}$$

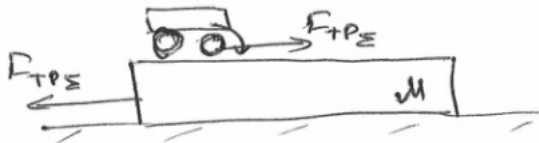
$$N = 2 \text{ ВТ}$$

$$m = \frac{M}{n} = \frac{M}{3}$$

$$\mu = 0,3$$

$$x = ?$$

1) Только поездами



$F_{TPΣ}$ — суммарная сила трения, действующая на все 4 колеса (пока происходит скатывание — скатывание)

$$F_{TPΣ} = \mu N_{\Sigma}$$

$$23 \text{ Н}; N = mg = \frac{1}{3} Mg \rightarrow F_{TPΣ} = \frac{1}{3} \mu Mg$$

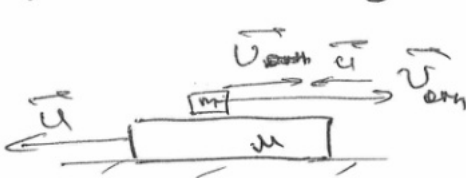
23 Н гравитации:

$$\vec{F}_{TPΣ} = M \vec{a}_g \Rightarrow \vec{a}_g = \text{const}$$

$$a_g = \frac{1}{3} \mu g$$

$$N = F_{TPΣ} \cdot v_{\text{отн}}, N = \text{const}, F_{TPΣ} = \text{const} \Rightarrow v_{\text{отн}} = \text{const}$$

2) Момент, когда колеса перестали проскальзывать



$$3 \text{ сс: } \vec{v} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{u}$$

$$v = v_{\text{отн}} - u, v_{\text{отн}} = v + u$$

$$3 \text{ сс: } 0 = mv - \mu u \rightarrow v = 3u$$

$$v_{\text{отн}} = 4u$$

$$v_{\text{отн}} = \frac{N}{F_{TPΣ}} = \frac{3N}{\mu Mg} = \text{const}$$

$$x = v_{\text{отн}} t$$

$$u = a_g t \rightarrow t = \frac{u}{a_g} = \frac{v_{\text{отн}}}{4a_g}$$

$$x = \frac{v_{\text{отн}}^2}{4a_g}$$

$$x = \frac{v_{\text{отн}}^2}{4a_g} = \frac{9N^2 \cdot 3}{\mu^2 M^2 g^2 \cdot 4 \cdot \mu g} = \frac{27N^2}{4\mu^3 M^2 g^3} = \frac{27 \cdot 4 \text{ ВТ}^2}{4 \cdot 0,3^3 \cdot 1 \text{ кг}^2 \cdot 10^3 \frac{\text{м}^3}{\text{с}^6}} =$$

Методом варьирования 2 степеней 13 и 13
 $x = 1 \text{ м}$

Ответ: $x = \frac{27 \text{ Н}^2}{4 \mu^3 \text{ М}^2 \text{ г}^3} = 1 \text{ м}$

Импульсы

Импульсы системы материальных точек определяется векторной суммой произведений массы каждой точки на вектор её скорости:

$$\vec{P}_{\text{сист}} = \sum_i m_i \vec{v}_i$$

Закон сохранения импульса:

В любой инерциальной системе отсчета импульс замкнутой замкнутой системы тел не изменяется (сохраняется): $\vec{P}_{\text{сист}} = \text{const}$; где $\Delta \vec{P}_{\text{сист}} = 0$ (1)

Замкнутой системой тел называется такая система тел, на которую не действуют

внешние силы или действующие внешние силы скомпенсированы $\sum \vec{F}_{\text{внеш}} = 0$

Также импульс можно считать неизменным при кратковременном взаимодействии, если не возникает внешних ненулевых сил;

$$\Delta \vec{P}_{\text{сист}} = \vec{F}_{\text{вн}} \Delta t, \text{ при } \Delta t \rightarrow 0 \quad (2)$$

$$\Delta \vec{P}_{\text{сист}} \rightarrow 0, \text{ если } \vec{F}_{\text{вн}} \neq 0$$

Также соотношения (1) и (2) могут записываться для незамкнутой систем в проекции на какую либо ось, если в

проекции на любую ось системы замкнуто $\sum F_x = 0$

Числовые варианты страницы 3 и 13

Вопросы

Влажность (абсолютная влажность) - физическая величина, равная отношению массы пара ~~в~~ к единице объема и показывающая массу пара в единице объема

$$\rho_{\text{п}} = \frac{m_{\text{п}}}{V_{\text{п}}} \leftarrow \text{объемная влажность}$$

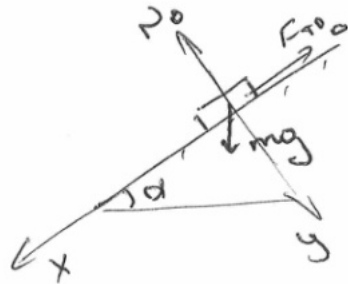
Относительная влажность - физическая величина, показывающая ~~во сколько раз~~ ~~влажность пара~~ отношение объемной влажности пара, к ~~относительной~~ ~~абсолютной~~ абсолютной влажности насыщенного пара, а также отношение давления пара к давлению насыщенного пара

$$\omega = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н.п}}} = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{н.п}}}$$

Четовник вариант 2 Страница 4 из 13
 № 3.5.1 Задача

- $m = 0,1 \text{ кг}$
- $\alpha = \alpha_{\text{кр}} = 30^\circ$
- $\sigma = 3 \cdot 10^6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
- $\rho = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
- $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$
- $g = 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
- $\frac{v_2}{v_1} = ?$

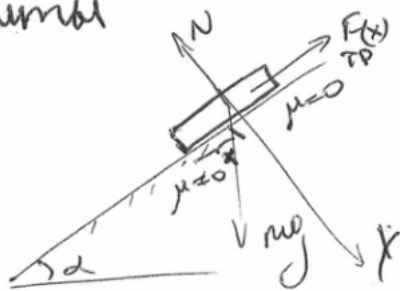
1) Пластинка чашечек на шероховатой части



23H: y: $mg \cos \alpha = N_0$
 $F_{TP0} = \mu N_0 = \mu mg \cos \alpha$
 x: $mg \sin \alpha = F_{TP0}$
 $mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha$
 $\mu = \text{tg} \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$

2) Пластинка проезжает на шероховатую часть. Зарядов нет.

Рассмотрим произвольный момент времени, когда пластина сместилась на x вдоль плиты



На ту часть пластины, находящейся на шероховатой пов-ти действует сила трения $F_{TP}(x) = \mu N(x)$, где

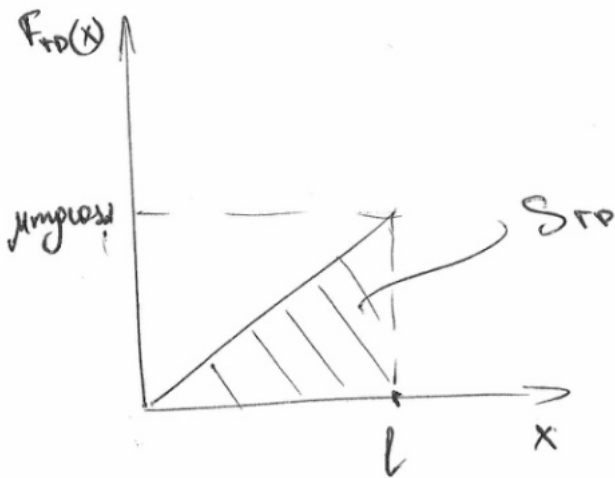
$N(x)$ - реакция опоры на ту часть, что на шероховатой пов-ти.

23H для части на шероховатой пов-ти

VI: $m \frac{x}{l} g \cos \alpha = N(x)$

Числовая функция 2. Силами 5 у 13

$$F_{TP}(x) = \mu N(x) = \mu \frac{x}{l} mg \cos \alpha$$



$$A_{TP} = -S_{TP} =$$

$$= -\frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha$$

~~ЗУК~~ ЗУК ~~за~~ за время заезда
всех пластинок на шероховатую пов-ть

$$A_{TP} + A_{mg} = \Delta E_k = \frac{mV_1^2}{2} - 0$$

$$-\frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha + mg l \sin \alpha = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$V_1^2 = gl(2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha) =$$

$$= gl(2 \sin \alpha - \operatorname{tg} \alpha \cos \alpha) = gl \sin \alpha$$

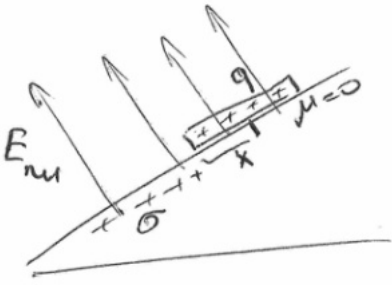
в) Ступенчатая звезда на шероховатую
пов-ть. Заряды есть.

Рассмотрим момент, когда пластинка
сместилась на x ,

$$F_{TP} = \frac{x}{l} N$$

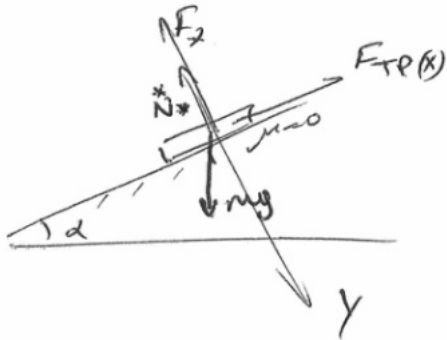
Аналогично п.2. $F_{TP}^*(x) = \frac{x}{l} N^*$

Числовик вариант 2 страница 6 из 13



$$E_m = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \quad \vec{F}_2 = E_m q$$

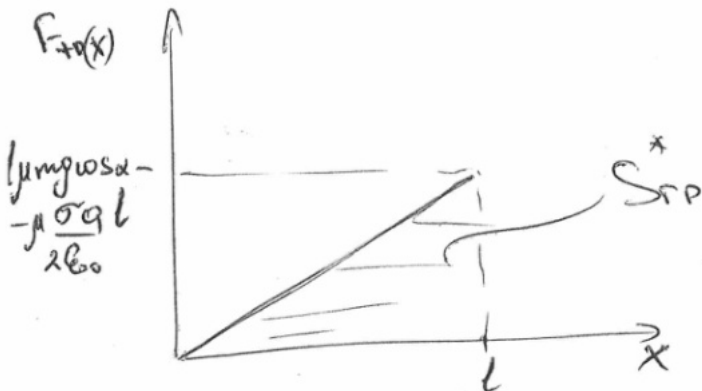
$$F_2 = E_m q = \frac{\sigma q}{2\epsilon_0}$$



$$23H: Y: mg \cos \alpha = N^* + F_2$$

$$N^* = mg \cos \alpha - \frac{\sigma q}{2\epsilon_0}$$

$$F_{TP}(x) = \mu \frac{x}{l} \left(mg \cos \alpha - \frac{\sigma q}{2\epsilon_0} \right)$$



$$A_{TP}^* = -S_{TP}^* =$$

$$= -\frac{1}{2} \mu l \left(mg \cos \alpha - \frac{\sigma q}{2\epsilon_0} \right)$$

Задание за время движения на шероховатую поверхность

$$A_{TP}^* + A_{mg} = \frac{mv^2}{2} - 0$$

$$mg l \sin \alpha - \frac{1}{2} \mu mg l \cos \alpha + \frac{\mu \sigma q l}{2\epsilon_0} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = gl (2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha) + \frac{\mu \sigma q l}{2m\epsilon_0}$$

$$v^2 = gl \sin \alpha + \frac{\mu \sigma q l}{2m\epsilon_0}$$

Числовые коэффициенты 2 ступенчатая 7 и 13

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{g l \sin \alpha + \frac{\mu \sigma g l}{2 m \epsilon_0}}{g l \sin \alpha} = \frac{g \sin \alpha + \frac{\mu \sigma g}{2 m \epsilon_0}}{g \sin \alpha}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{g \sin \alpha + \frac{\mu \sigma g}{2 m \epsilon_0}}{g \sin \alpha} = \frac{10^4 \text{ Кг} \cdot 0,5 + \frac{53 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}}{2 \cdot 0,1 \text{ Кг} \cdot 9 \cdot 10^{12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}}}{10^4 \text{ Кг} \cdot 0,5}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{5 + \frac{5 \sqrt{3}}{3}}{5} = \frac{3 + \sqrt{3}}{3} \approx 1,25$$

Ответ: U_1 меньше U_2 в $\frac{g \sin \alpha + \frac{\mu \sigma g}{2 m \epsilon_0}}{g \sin \alpha} = \frac{3 + \sqrt{3}}{3}$ раз.

Вопросы

Емкость — физическая величина, показывающая какой заряд накопит объект (конденсатор, сфера, пластинка или др.) при подаче на него определенного напряжения

$$C = \frac{q}{U}, \quad q - \text{заряд объекта, } U - \text{напр на нем}$$

Емкость зависит только от диэлектрической проницаемости среды, в которую помещен объект и геометрических характеристик этого объекта

Четовик вариант 2 страница 8 из 13

Для плоского конденсатора справедлива формула $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$, где

ϵ - диэлектрическая проницаемость
среды между обкладками конденсатора

(в вакууме $\epsilon = 1$, у других диэлектриков $\epsilon > 1$)

ϵ_0 - электрическая постоянная

$$\epsilon_0 \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$$

S - площадь обкладок, между которыми
предоточен ток.

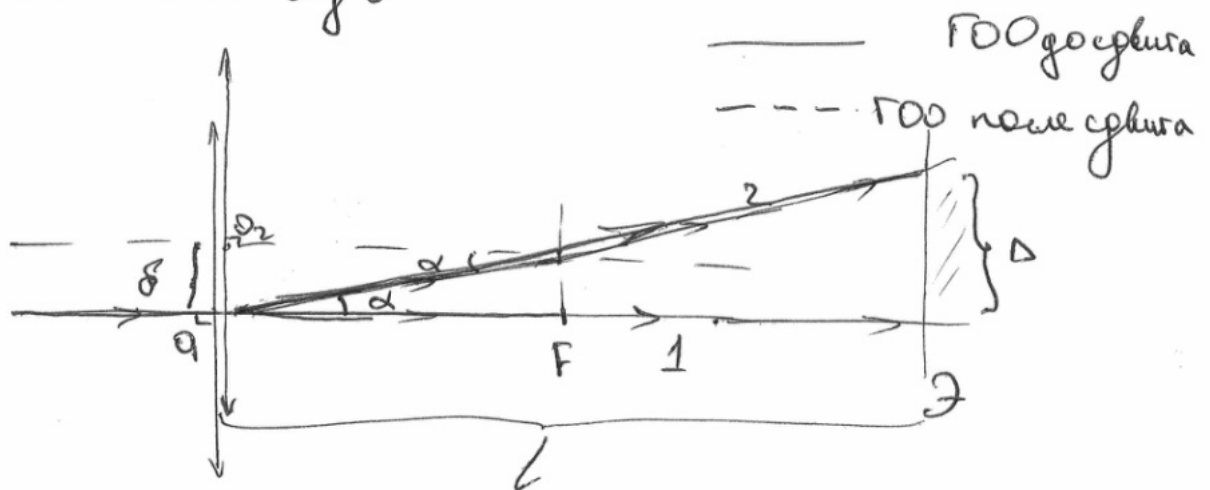
d - расстояние между обкладками.

$$\text{СИ: } [C] = \text{Ф}$$

Числовой вариант 2 страница 9 из 13
 ~ Ч.З.1

Рассмотрим луч, идущий вдоль ГОО линзы до ее смещения.

Т.к. лучок параллелен ГОО, то он пройдет так, чтобы попасть в фокус линзы. Сдвинем линзу и будем рассматривать тот же луч.



Т.к. сдвиг центра линзы Δ больше сдвига линзы δ , и расстояние м-у лучами 1 и 2 увеличивается при увеличении от линзы, то экран стоит за фокальной плоскостью $l > F$

$$\tan \alpha = \frac{\Delta}{l} = \frac{\delta}{F} \Rightarrow F = \frac{\delta}{\Delta} l = \frac{0,5 \text{ см}}{1 \text{ см}} \cdot 20 \text{ см}$$

$$F = 10 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{\delta}{\Delta} l = 10 \text{ см}$$

Вопрос Числовые варианты 2 страница 10 стр.

Фокусное расстояние - расстояние от главной оптической центра (ГОЦ) линзы, до точки пересечения лучей (или их продолжений) параллельного пучка света, который до преломления был параллелен

Главной оптической осью линзы

~~Оптическая сила есть величина, обратная фокусу, характеризующая насколько сильно линза преломляет лучи света и определяемая по формуле~~

~~$$D =$$~~

Оптическая сила есть величина, обратная фокусному расстоянию двудуплетной линзы и противоположной обратному значению фокусного расстояния ($D = \frac{1}{F}$ для \uparrow и $D = -\frac{1}{F}$ для \downarrow),

характеризующая насколько сильно линза преломляет лучи и определяемая по формуле вида

$$D = \left(\frac{n_{\text{линзы}}}{n_{\text{среды}}} - 1 \right) \left(\pm \frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2} \right), \quad \text{где}$$