МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Лопаткин Вадим Александрович**

Класс: 11

Технический балл: **79**

Дата проведения: 25 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9389559

	1	2	3	4	∑
Задача	*2*	*15*	*11*	*15*	***79***
Вопрос	*10*	*10*	*8*	*8*	

Чистовик. Вариант N2 №1

N2.2.1

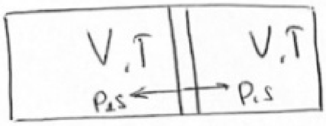
$m = 5$ кг

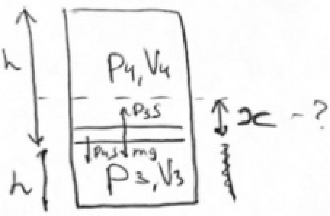
$V = 1$ л

~~T=373 K~~ $T = 100°C$

$S = 0{,}01$ м²

$p_0 = 10^5$ Па





1) насыщ. пар при $T = 100°C$ имеет давление $p_0 = p_1$

2) в 1 положении на поршень действуют две силы (в отсутствии трение):

т.к $a = 0$, то $p_2S = p_1S \Rightarrow p_1 = p_2 = p_0$

3) ур. сост. ид. газа:

$$\nu_0 RT = p_0V \qquad \nu_B RT = p_0 V \Rightarrow \nu_0 = \nu_B = \frac{p_0V}{RT}$$

4) Запишем II ЗН для покоявшегося поршня во II положении:

$$p_3S = p_4S + mg \Rightarrow p_3 = p_4 + \frac{mg}{S}$$

5) во 2 положение пар остался насыщенным после сжатие. Докажем это от противного:

пусть пар не насыщ., тогда $\nu_K = \nu_0 = \nu$

$$p_3V_3 = \nu RT = p_0V$$

$V_3 < V_0$ по усл.

и $p_3 < p_0$, т.к. пар не насыщ. $\quad p_3 = p_4 + \frac{mg}{S} < p_0$

$p_3V_3 < p_0V$ ← противоречие

6) из ур. сост. ид. газа для воз.:

$$\nu_B RT = p_4V_4 = p_0V \Rightarrow p_4 = \frac{p_0V}{V_4}$$

~~т.к. $V_4 > V$, то~~

$$p_3 = p_0\frac{V}{V_4} + \frac{mg}{S}$$

$p_3 = p_0$, т.к. пар остался насыщ. и $T = 100°C$

$$p_0\left(1 - \frac{V}{V_4}\right)$$

$$p_0\frac{V}{V_4} = p_0 - \frac{mg}{S} \Rightarrow V_4 = \frac{p_0V}{p_0 - \frac{mg}{S}}$$

7) $V_4 - V = xS \Rightarrow \dfrac{p_0V - p_0V + \frac{mgV}{S}}{p_0 - \frac{mg}{S}} = \dfrac{mgV}{p_0S - mg} = xS \Rightarrow \boxed{x = \dfrac{mg\frac{V}{S}}{p_0S - mg}}$

Чистовик

$$X = \frac{mg\, V/S}{p_0 S - mg} = \frac{50 \cdot \frac{10^{-3}}{10^{-2}}}{10^5 \cdot 10^{-2} - 50} = \frac{5}{\cancel{950}\ 190} = \boxed{\frac{1}{190}\text{ м}} \approx 0{,}05\text{ м}$$ (2)

Ответ. $\frac{1}{190}$ м

Вопрос:

$$\varphi = \frac{\rho_{пара}}{\rho_{нас}} = \frac{P_{пара}}{P_{нас}}$$

~~абсолютная~~ относительная влажность

$$\rho = \frac{m_n}{V}$$

(абс.) влажность

~~это кол-в~~ масса паров ~~некоторой жидкости~~ на единицу объема

- Отн. влажность – безразмерная физ. вел., которая определяется, как отношение плотности пара к плотности насыщенного пара при данной температуре. Иногда её определяют, как относ. парциального давления пара к давлению насыщ. паров при данной температуре
- Она показывает, насколько насыщен определенный объем пространства

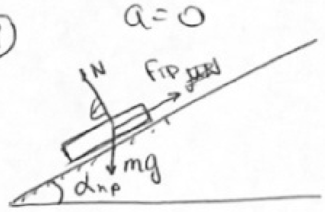
- Влажность – это отношение массы паров жидкости, содержащихся в некотором объеме, к этому объёму
- Она показывает, насколько много паров жид. находится в объеме
- Она эквивалентна плотности данных паров при данной температуре

N 3.5.1

$\alpha_{пр} = 30°$
$m = 0{,}1$ кг
$\sigma = 3 \cdot 10^{-6} \frac{Кл}{м^2}$
$q = 3 \cdot 10^{-6}$ Кл
$\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \frac{Ф}{м}$

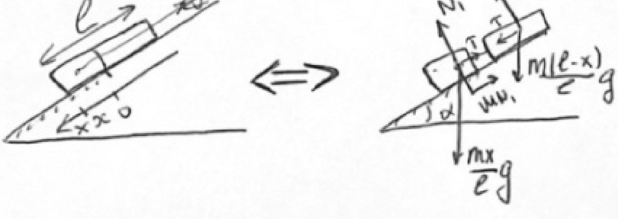
$\frac{V_2}{V_1}$ – ?

(1) $a = 0$



$N = mg\cos\alpha_0$
$mg\sin\alpha = F_{тр} \leq \mu N$
$mg\sin\alpha \leq \mu mg\cos\alpha$
$\mu \geq tg\,\alpha$
$\mu = tg\,\alpha_{пр} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

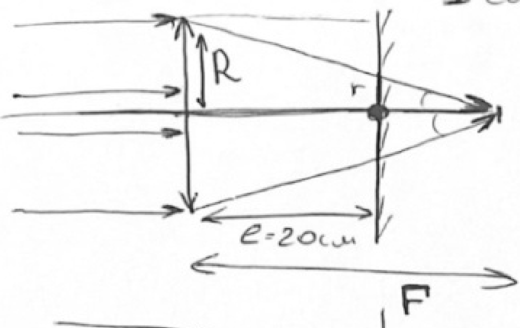
(2) ~~Далее угол не изменялся~~, ~~обозначим $\alpha_{пр} = \alpha = 30°$~~



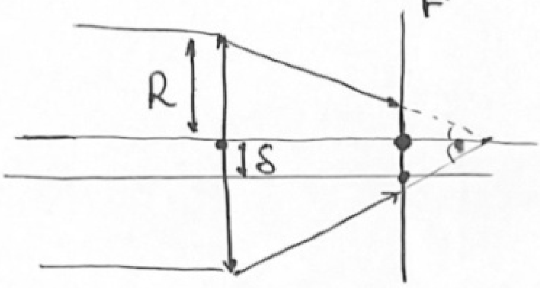
$\frac{mx}{l} g\sin\alpha + \frac{m(l-x)}{l} g\sin\alpha -$
$- \mu N_1 = m\ddot{x}$

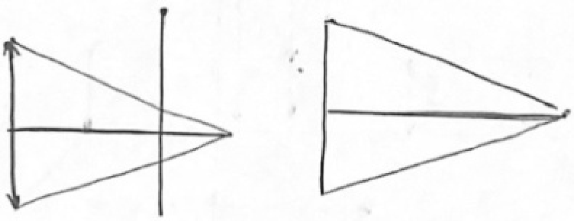
$N_1 = \frac{mx}{l} g\cos\alpha$

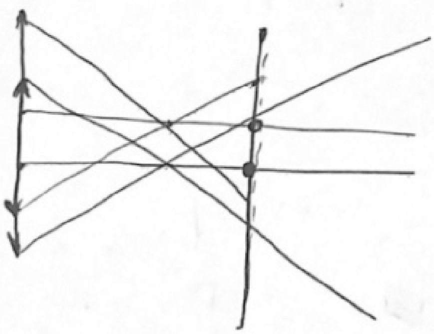
1 см. Черновик

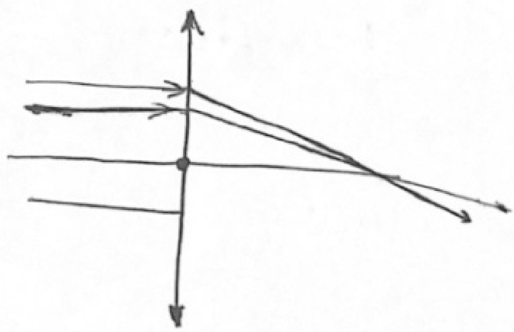


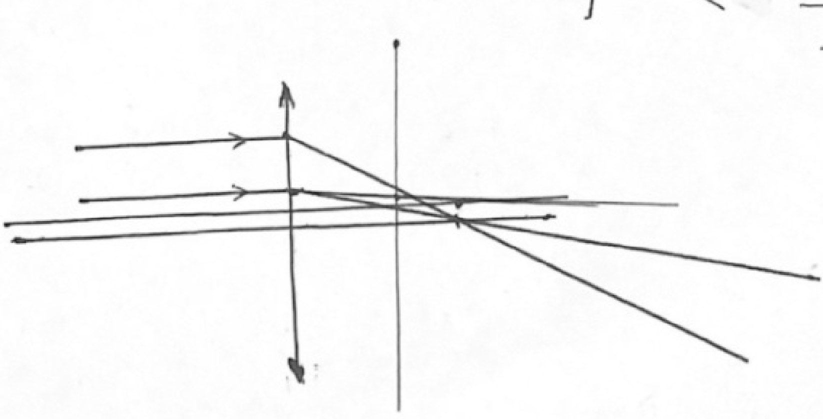
$$\frac{r}{R} = \frac{F - \ell}{F}$$











Черновик

2

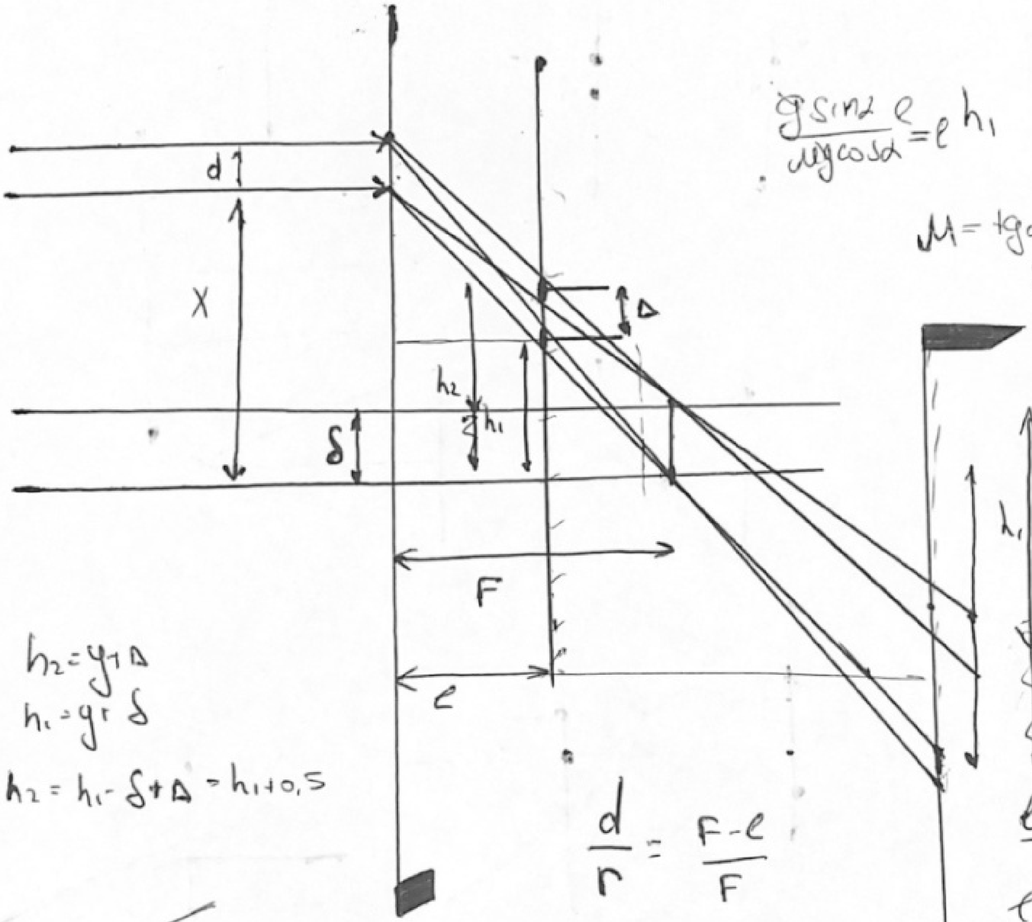
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$D = \frac{1}{F}$$

$$\frac{g \sin\alpha \, l}{\mu g \cos\alpha} = l \, h_1$$

$$\mu = \operatorname{tg}\alpha, \; n$$

$$\frac{g \sin\alpha}{\omega^2} = l$$



$$\cancel{h_2 = h_1 + \delta + \Delta}$$

$$h_2 = (h_1 - \Delta) + \delta$$

$$h_2 = y + \Delta$$

$$h_1 = y + \delta$$

$$h_2 = h_1 - \delta + \Delta = h_1 + 0{,}5$$

$$\frac{d}{r} = \frac{F - l}{F}$$

$$\frac{l - F}{F} = \frac{h_1}{x}$$

$$\frac{l - F}{F} = \frac{h_1 - \Delta + \delta}{x - \delta}$$

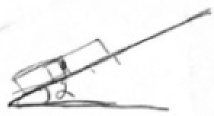
$$-h_1\delta = -\Delta x + \delta x$$

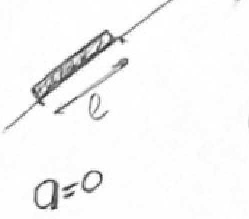
$$\frac{h_1}{x} = \frac{\Delta - \delta}{\delta} = 1$$

$$\cancel{F - l = F}$$

$$l - F = F$$

$$F = \frac{l}{2} = \underline{\underline{10\text{ см}}}$$





$$\frac{h_1}{x} = \frac{F - l}{F}$$

$$\frac{h_2}{x - \delta} = \frac{F - l}{F}$$

$$(F - l)\delta = F\delta - F\Delta$$

$$l\delta = F\Delta$$

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

$$\frac{h_1}{x} = \frac{h_1 - \delta + \Delta}{x - \delta}$$

$$\cancel{h_1 x} - h_1\delta = \cancel{h_1 x} - (\delta - \Delta)x$$

$$\frac{h_1}{x} = \frac{\delta - \Delta}{\delta} < 0$$

$$a = 0$$

$$A\cos\omega t = 0$$

$$l = A - A\cos\omega t = A$$

$$x = l - l\cos\omega t$$

Черновик (13)

$$\cancel{m}\ddot{x} + \overbrace{\left(\frac{\mu g\cos\alpha}{\ell} - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 \ell m}\right)}^{\omega^2} x = \overbrace{g\cdot\sin\alpha}^{C}$$

$$x = \frac{C}{\omega^2} - \frac{C}{\omega^2}\cos\omega t$$

$$\cos\omega t = \frac{\frac{C}{\omega^2} - \ell}{\frac{C}{\omega^2}}$$

$$\cancel{C\cos\omega t + \omega^2 \cdot \frac{\ell}{\omega}\sin\omega t}$$

$$\sin\omega t = \frac{\sqrt{2\frac{C}{\omega^2}\ell - \ell^2}}{\frac{C}{\omega^2}}$$

$$\cancel{C - C\cos\omega t} = C$$

$$V_2 = \frac{C}{\omega}\cdot\frac{\sqrt{2\frac{C}{\omega^2}\ell - \ell^2}}{\frac{C}{\omega^2}} = \omega_2\sqrt{\frac{2C\ell}{\omega_2^2} - \ell^2}$$

$$V_1 = \omega_1\sqrt{\frac{2C_1\ell}{\omega_1^2} - \ell^2}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{\mu g\cos\alpha}{\ell}}\sqrt{\frac{2\,tg\alpha\,\ell^2}{\mu} - \ell^2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2}\sqrt{\frac{2C_2\ell - \ell^2\omega_2^2}{2C_1\ell - \ell^2\omega_1^2}}$$

$$\ell =$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{\mu g\cos\alpha}{\ell} - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m\ell}}\sqrt{\frac{2g\sin\alpha\,\ell}{\frac{\mu g\cos\alpha}{\ell} - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m\ell}} - \ell^2} =$$

$$= \sqrt{\ell}\cdot\sqrt{\left(\mu g\cos\alpha - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m}\right)\left(\frac{2g\sin\alpha}{\mu g\cos\alpha - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m}} - 1\right)} =$$

$$= \sqrt{\ell}\sqrt{2g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha + \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m}}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{2g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha + \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m}}{\cancel{\mu g\cos\alpha}\ 2g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha}} =$$

$$\mu g\cos\alpha\left(\frac{2\sin\alpha}{\mu\cos\alpha} - 1\right) = 2g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha$$

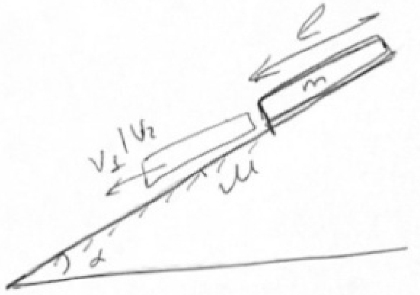
$$\mu = tg\alpha$$

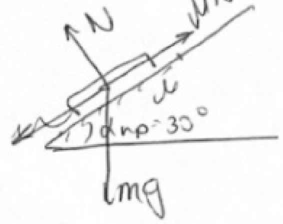
$$= \sqrt{\frac{g\sin\alpha + \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m}}{g\sin\alpha}} = \sqrt{1 + \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m g\sin\alpha}} =$$

$$= \sqrt{1 + \frac{9\cdot10^{-12}}{8\cdot9\cdot10^{-12}\cdot1\cdot\frac{1}{4}}} = \sqrt{2}$$

Церковик

14

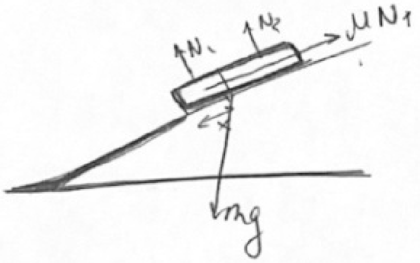




1) $mg\sin\alpha = \mu mg\cos\alpha$

$$\mu = tg\,\alpha_{кр} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

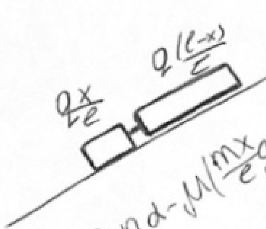
2)



$N_1 + N_2 = mg\cos\alpha$

$N_1 = \frac{xm}{l} g\cos\alpha$

$-\frac{\mu x mg\cos\alpha}{l} + mg\sin\alpha = m\ddot{x}$



$m\ddot{x} = mg\sin\alpha - \mu\left(\frac{mx}{l} g\cos\alpha - \frac{qx\sigma}{l\,2\varepsilon_0}\right)$

$\ddot{x} + \frac{\mu g\cos\alpha}{l} x = g\sin\alpha$

$x = \frac{l\,tg\alpha}{\mu} - \frac{l\,tg\alpha}{\mu}\cos\omega t$

$\ddot{x} + \mu\left(\frac{g\cos\alpha}{l} - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 lm}\right)x = g\sin\alpha$

$\omega^2 = \frac{\mu g\cos\alpha}{l}$

$V = \frac{l\,tg\alpha\,\omega}{\mu}\sin\omega t$

$\omega^2 = \frac{\mu g\cos\alpha}{l} - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 lm}$

$\omega^2 = \frac{\mu g}{l}$

$x = l \Rightarrow \cos\omega t = \frac{l\left(\frac{tg\alpha}{\mu} - 1\right)}{l\frac{tg\alpha}{\mu}}$

$V = \frac{l\,tg\alpha}{\mu}$

$\frac{tg\alpha}{\mu}$

$\left(\frac{tg\alpha}{\mu}\right)^2 - \left(\frac{tg\alpha}{\mu} - 1\right)^2 = \left(\frac{2tg\alpha}{\mu} - 1\right)$

$N + \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0} = mg\cos\alpha$

$N = mg\cos\alpha - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0}$

$V_1 = l\,tg\alpha/\mu \cdot \sqrt{\frac{\mu g\cos\alpha}{l}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{2tg\alpha}{\mu} - 1}}{\frac{tg\alpha}{\mu}} = \sqrt{\mu g l\cos\alpha}\sqrt{\frac{2tg\alpha}{\mu} - 1}$

Чистовик

3

$$\cancel{\frac{mx}{\ell}g}\quad mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha\cdot\frac{x}{\ell} = m\ddot{x}$$

$$\ddot{x} + \mu g\cos\alpha\cdot\frac{1}{\ell}\cdot x = g\sin\alpha$$

$$\ddot{x} + \omega_1^2 x = g\sin\alpha$$

ур-ие колебаний, его решение: $\cancel{x = \frac{g\sin\alpha}{\omega^2} - \frac{g\sin\alpha}{\omega^2}}$

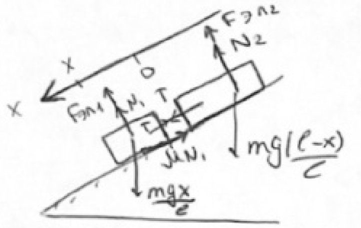
$$x = \frac{g\sin\alpha}{\omega_1^2} - \frac{g\sin\alpha}{\omega^2}\cos\omega_1 t$$

$$\dot{x} = \frac{g\sin\alpha}{\omega_1}\sin\omega_1 t$$

при $x=\ell$: $\cos\omega_1 t = \dfrac{\frac{g\sin\alpha}{\omega_1^2} - \ell}{\frac{g\sin\alpha}{\omega_1^2}}$

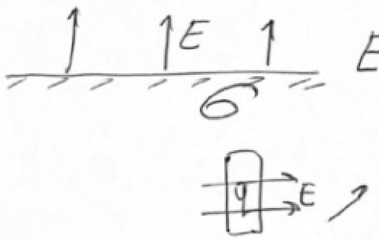
$$V_1 = \frac{g\sin\alpha}{\omega_1}\,\frac{\sqrt{\frac{2g\ell\sin\alpha}{\omega_1^2} - \ell^2}}{\frac{g\sin\alpha}{\omega_1^2}} = \sqrt{2g\ell\sin\alpha - \omega_1^2\ell^2}$$

3



$$m\ddot{x} = mg\sin\alpha - \mu N_1$$

$$N_1 = \frac{mgx}{\ell}\cos\alpha - F_{эл1}$$



$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$F_{эл} = q\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

т. к. заряд распр. равномерно

$\Rightarrow F_{эл1} = \frac{qx\sigma}{2\varepsilon_0\ell}$

$\Downarrow$

$$m\ddot{x} + \frac{\mu mgx}{\ell}\cos\alpha - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0\ell}x = mg\sin\alpha$$

$$\ddot{x} + x\left(\frac{\mu g\cos\alpha}{\ell} - \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 m\ell}\right) = g\sin\alpha$$

ур-е колеб. $\ddot{x} + \omega_2^2 x = g\sin\alpha$

$$x = \frac{g\sin\alpha}{\omega_2^2} - \frac{g\sin\alpha}{\omega_2^2}\cos\omega_2 t$$

$$\dot{x} = \frac{g\sin\alpha}{\omega_2}\sin\omega_2 t$$

при $x=\ell$: $\cos\omega_2 t = \dfrac{\frac{g\sin\alpha}{\omega_2^2} - \ell}{\frac{g\sin\alpha}{\omega_2^2}} \Rightarrow V_2 = \dfrac{g\sin\alpha}{\omega_2}\cdot\dfrac{\sqrt{\frac{2g\ell\sin\alpha}{\omega_2^2} - \ell^2}}{\frac{g\sin\alpha}{\omega_2^2}} =$

$$= \sqrt{2g\ell\sin\alpha - \omega_2^2\ell^2}$$

Чистовик

4

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{2gl\sin\alpha - \cancel{l}l\left(\frac{\mu g\cos\alpha}{\cancel{l}} - \frac{6q}{2\varepsilon_0 m \cancel{s} l}\right)}{2gl\sin\alpha - \mu g\cos\alpha\, l}} = \sqrt{\frac{2g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha + \frac{6q}{2\varepsilon_0 m \cancel{s}}}{2g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha}}$$

4

$\cancel{\mu = \operatorname{tg}\alpha}$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{1 + \frac{6q}{2\varepsilon_0 m \cancel{s}\, g(2\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}} = \sqrt{1 + \frac{6q}{2\varepsilon_0 m \cancel{s}\, g\sin\alpha}} =$$

$\mu = \operatorname{tg}\alpha$

$$= \sqrt{1 + \frac{\cancel{3\cdot 10^{-12}\cdot 3}}{\cancel{2}\cdot \cancel{9\cdot 10^{-12}}\cdot 0{,}1\cdot 10\cdot \frac{1}{\cancel{2}}}} =$$

$$= \sqrt{2}$$

Ответ. V_1 меньше V_2 в $\sqrt{2}$ раз

Вопрос:

- Электроемкость – это скалярная физ. вел., показывающая способность тел накапливать заряд. Она выражается, как отношение накопленного заряда к потенциалу

$\cancel{C = \varphi}$ $C = \frac{q}{\varphi}$

- $-q \,|\quad|\, +q$ для конденсатора

$C = \frac{q}{U_c}$, где q – полуразность зарядов на обкладках

в общем случае

$q_1 \,|\quad|\, q_2$

в привычном случае: $C = \frac{|q_1 - q_2|}{2U_c}$

$-q_0 \,|\quad|\, +q_0$ $\quad C = \frac{|q_0 - (-q_0)|}{2U_c} = \frac{q_0}{U_c}$

- также электроемкость конд. может быть определена через геом. размеры: $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$

Чистовик

5

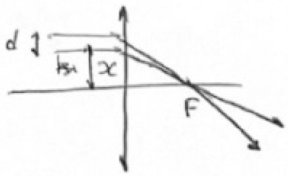
N4.3.1

$\ell = 20$ см

$\delta = 0{,}5$ см

$\Delta = 1$ см

$F - ?$

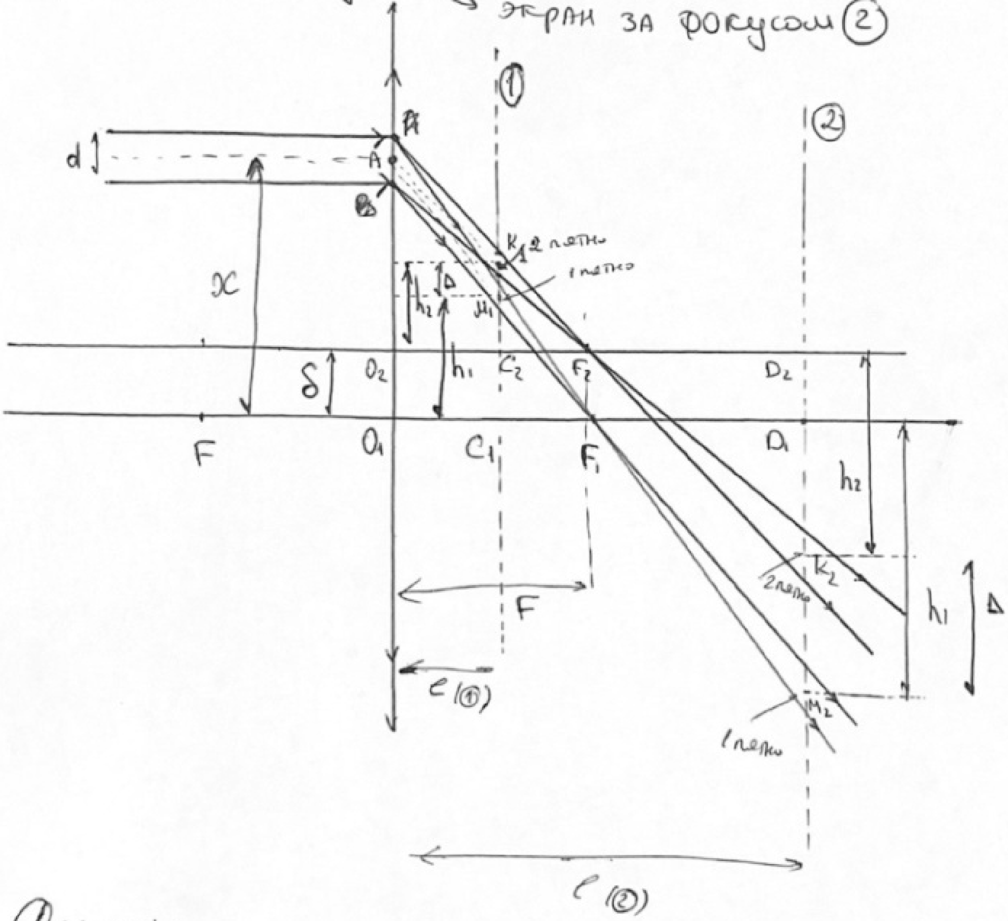


~~Обозначим~~

1) пусть узкий пучок света падает на линзу на расстоянии x от его ГОО,

т.к. он параллелен ГОО, то все его лучи пройдут через фокус

2) Рассм. 2 случая: экран до фокуса (1); экран за фокусом (2)



(1) случай:

- $h_2 = h_1 - \delta + \Delta = h_1 - (\delta - \Delta) > h_1$
- из подобия $\triangle F_1M_1C_1 \sim \triangle F_1AO_1$ и $\triangle F_2K_1C_2 \sim \triangle F_2AO_2$

$$\frac{F-\ell}{F} = \frac{h_1}{x} \qquad \frac{F-\ell}{F} = \frac{h_2}{x-\delta}$$

$$\frac{h_1}{x} = \frac{h_1 - \delta + \Delta}{x - \delta}$$

$$-h_1\delta = -\delta x + \Delta x$$

$$\frac{h_1}{x} = \frac{\delta - \Delta}{\delta} < 0 \Rightarrow$$ этот случай невозможен

~~$\frac{h_1}{x} = \frac{h_1 - (\delta - \Delta)}{x - \delta} < h_1$~~

~~$h_2 < h_1$, $x - \delta < x \Rightarrow \frac{h_2}{x-\delta}$~~

(2) случай: чистовик

- $h_2 = h_1 - \Delta + \delta$
- из подобия $\triangle M_2F_1D_1 \sim \triangle AF_1O_1$ и $\triangle K_2F_2D_2 \sim \triangle AF_2O_2$

$$\frac{h_1}{x} = \frac{l-F}{F} \quad и \quad \frac{h_2}{x-\delta} = \frac{l-F}{F}$$

$$\frac{h_1}{x} = \frac{h_1-\Delta+\delta}{x-\delta}$$

$$-h_1\delta = \delta x - \Delta x$$

$$\frac{h_1}{x} = \frac{\Delta-\delta}{\delta} = \frac{l-F}{F}$$

$$F(\Delta-\delta) = \delta l - \delta F$$

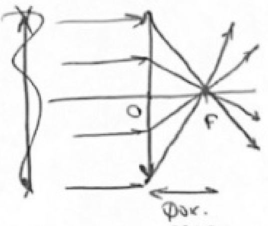
$$F\Delta = \delta l$$

$$F = \frac{\delta l}{\Delta} = \frac{0{,}5\cdot 20}{1} = 10 \text{ см}$$

Ответ. $F = 10$ см

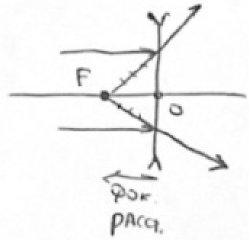
Вопрос: • Фокус – это точка на ГОО линзы, в которой собираются ~~параллельный пучок~~ лучи (или их продолж) параллельного ГООси пучка после прохождения через линзу

- Фокусное расстояние – расстояние между фокусом F и оптическим центром линзы O



- Оптическая сила – главная хар-ка линзы. Определяется, как величина, обратная фокусному расстоянию

$$D = \frac{1}{F}$$



- Также фокус. расст. и опт. сила линзы определяется через d и f

d – расст. от т. O до пред.; f – расст. от т. O до изобр.

$$\pm\frac{1}{F} = \pm D = \pm\frac{1}{f} \pm \frac{1}{d}$$

Чистовик

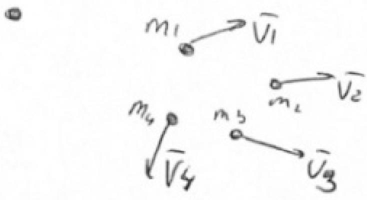
7

№1.3.1

Вопрос: • $\vec{p} = m\vec{v}$

импульс мат. точки – произведение массы на вектор скорости

•



$\vec{p}_0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + m_3\vec{v}_3 + m_4\vec{v}_4 \dots = \Sigma m_i \vec{v}_i$

импульс системы мат. точек определяется, как векторная сумма импульсов каждой точки

• изменение импульса: $d\vec{p} = \vec{F}dt$ ~~$d\vec{p}_0 = \vec{F}_0 dt$~~

это произведение векторной суммы всех сил, действующих на тело, на малое время их действия

• ~~ЗСИ: если~~ • изм. импульса для системы:

$d\vec{p}_0 = \vec{F}_1 dt + \vec{F}_2 dt + \dots = \Sigma \vec{F}_i dt$

это произведение векторной суммы внеш. сил, действующих на систему, на малое время их действия

если между телами есть ~~внеш.~~ внутр. силы F_{12} F_{21}, то их векторная сумма равна нулю <=> $d\vec{p}_0 = \Sigma \vec{F}_{внеш} dt$

• ЗСИ для системы мат. точ.: если вектор. сумма ~~внеш.~~ ~~внутр.~~ внешних сил на систему равна нулю, то импульс системы сохраняется $d\vec{p} = 0$ => $p_{1нач} + p_{2нач} + \dots = p_{1к} + p_{2к} \dots$

Задача

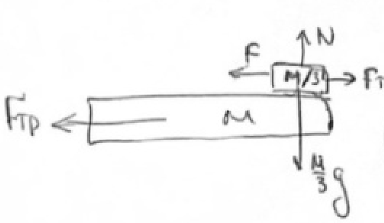
$M = 1$ кг

$N = 2$ Вт

$\mu = 0{,}3$

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

x - ?



1) $N = const$ и ~~нет~~ машина проскальзыв.

$\left(N = \frac{A}{dt} = \frac{\vec{F} d\vec{S}}{dt}\right) \Rightarrow N = \vec{F} \cdot \vec{v} = F \cdot V = const$

$F = const \Rightarrow V = const$

$a = 0$

II ЗН для машины:

2) $F - F_{тр} = \frac{Ma}{3} = 0$

$F_{тр} = F$

3) $F_{тр} = \mu N = \frac{\mu M g}{3} = F = \frac{N}{V}$

$V = \frac{3N}{\mu M g} = 2 \frac{м}{с}$

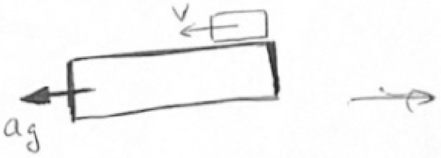
Чистовик

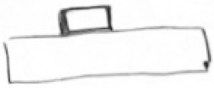
8

4) II ЗН для доски: $M a_g = F_{тр} = \mu \frac{M}{3} g$

$a_g = \frac{\mu g}{3} = 1\ \frac{м}{с^2}$

5)





когда колеса перестанут проскальзывать

~~a_g резко станет нулем~~

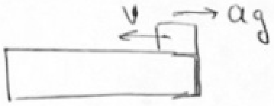
$V_g = V$ скорости машины и доски сравняются

$V_{отн} = 0$

$L_1 = Vt$

$L_2 = \frac{a_g t^2}{2}$

6) в НеИСО доски:



в мом. $V_1 = 0$ ~~прои~~ $(V_g = V)$

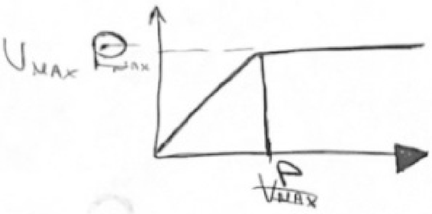
$$x = \frac{V^2}{2a_g} = \frac{9N^2 \cdot 3}{\mu^2 M^2 g^2 \cdot 2\mu g} = \frac{27N^2}{2\mu^3 g^3 M^2} = 2\ м$$

2

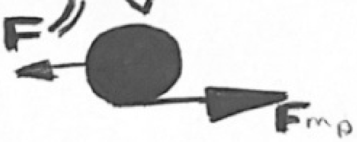
Ответ. $x = 2$ м

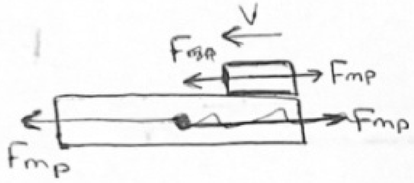
Черновик

9



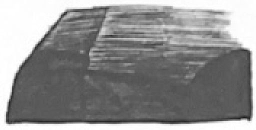
$$\frac{N}{V} = F_{тр}$$





$$F_{тр} = \frac{\mu M g}{3}$$

$$V = \frac{3N}{\mu M g}$$

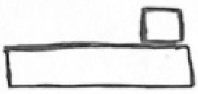


$$\frac{\mu M g}{3} = M a_g$$

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

$$S_g = \frac{a_g t^2}{2}$$

$$n \frac{M}{3} V = \frac{4M}{3} u$$



$$\frac{27 \cdot 4}{2 \cdot 27 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 1} = 2$$

№1.3.1

Черновик

10

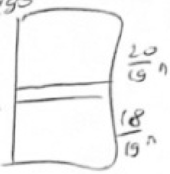
$P_N = const$

$P_{пара} = \frac{\rho R T}{\mu}$

A

$N = F_{тр} \cdot V = const$

$\frac{10^{-3}}{19 \cdot 10^{-2}} = \frac{1}{190}$ м



1000 | 190
950 | 0,005526
500
380
1200

$\frac{100}{19000}$

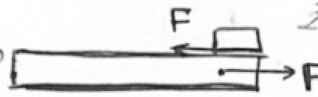
$10^{-3} \frac{\ln\left(1 - \frac{10 \cdot 10}{10^5 \cdot 10^{-2}}\right)}{0{,}01 - \frac{50}{10^5}} =$

0,1

$\frac{1}{200} = \frac{5}{1000}$

0,005

$F = \frac{\mu N}{3} g$



1л $= 1 дм^3 = 0{,}1^3 м^3$

10^{-3}

$\frac{5}{1000}$

0,018

0,

$= \frac{1л \cdot 0{,}9}{0{,}01 - 0{,}005} =$

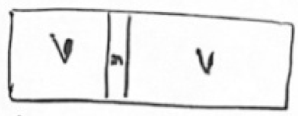
$= \frac{0{,}9}{0{,}095} =$

$180 = \frac{900}{5} = 180 \cdot 10^{-3} =$

$\frac{900}{95}$
19

$= 0{,}18$ м

$\frac{18}{1900}$



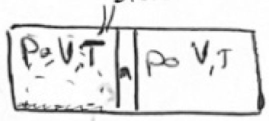
V = 1л

$2V - \frac{V}{1 - \frac{mg}{p_0 S}} =$

373К

p_0, S

0,01



$= 1 - \frac{mg}{p_0 S}$

$\frac{0{,}002}{0{,}01} = 0{,}2$ м

$\frac{0{,}18}{19}$ м $= \frac{18}{19}$ см

$m = 5$ кг

$\nu_0 RT = p_0 V$

$\frac{20}{100}$

$\frac{100}{95} = 1\frac{1}{19}$ л

19

$\frac{5}{10000}$

$V_1 = 2V - V_2 = \frac{2V\left(1 - \frac{mg}{p_0 S}\right) - V}{1 - \frac{mg}{p_0 S}} = \frac{50}{\frac{1}{100}} = 5000$

$\nu_0 = \frac{p_0 V}{RT}$

$\nu_{воз} = \frac{p_0 V}{RT}$

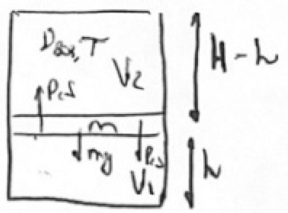
$\frac{18}{19}$ л

$= \frac{V\left(1 - \frac{2mg}{p_0 S}\right)}{1 - \frac{mg}{p_0 S}}$

$\frac{1{,}8}{19}$

$h = \frac{V_1}{S} = \frac{V\left(1 - \frac{2mg}{p_0 S}\right)}{S - \frac{mg}{p_0}}$

$\frac{p_0 V}{RT} \cdot RT = p_2 V_2$



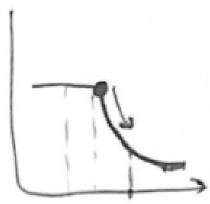
$p_1 S = p_2 S + mg$

$p_2 V_2 = p_0 V$

$< p_0 \quad < p_2$

$p_1 = \frac{p_0 V}{V_2} + \frac{mg}{S} = 0{,}05 p_0$

50

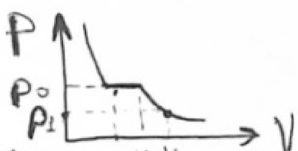


$V \downarrow$

пусть пар не ~~стал быть~~ уже не насыщ. тогда

$\nu_к RT = p_0 V_1$

$p_1 = p_0$



$p_0 V = p_1 V_1$

$\nu = const$

$\nu_к = \nu_0$

$2V - \frac{V}{1-x} =$

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

$V_1 < V_0$

$p_1 > p_0$

$= \frac{2V - 2Vx - V}{1 - x} = \frac{V - 2Vx}{1 - x} = \frac{1 - 2x}{1 - x} V = \frac{0{,}9}{0{,}95} V$

$\frac{V}{V_2} = 1 - \frac{mg}{S p_0} \Rightarrow V_2 = \frac{V}{1 - \frac{mg}{p_0 S}} = \frac{1л}{1 - \frac{50}{0{,}01 \cdot 10^5}} = \frac{1}{0{,}95} = \frac{100}{95}$ л