0 850283 790002

85-02-83-79
(64.2)

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

Дешифр

Выход 15 47 – 15 51
+1 лист

Вариант 1

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"

по физике

Папикян Лилии Ашиковной
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Подпись участника

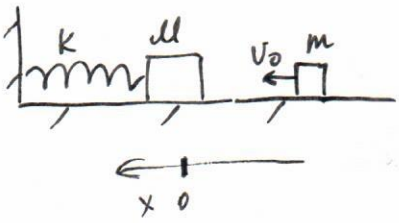
Дата
«21» февраля 2020 года

 Черновик

85-02-83-79 (64.2)

Черновик

$u, M, T = \frac{7}{12}T, n = \frac{M}{m}$ -?




$$\begin{cases} mv_0 = Mu - mv \\ \frac{mv_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \cancel{\frac{kx^2}{2}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m(v_0 + v) = Mu \\ m(v_0 - v)(v_0 + v) = Mu^2 \end{cases}$$

$v_0 - v = u$

$\frac{7}{8}\pi M = m \cdot \frac{3+7\pi+3}{3}$

$\frac{7}{8}\pi M = m \cdot \frac{6+7\pi}{3}$

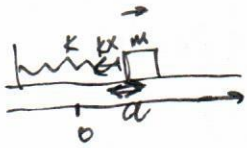
$\frac{M}{m}$

$7 \cdot 30 = 210$

$x(t) = x_A \cos\omega t$

$v(t) = -v_A \omega \sin\omega t$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \to \tau = \frac{7}{12} \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{7}{6}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$




$ma = -kx$

$m \cdot \ddot{x} + kx = 0$

$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$

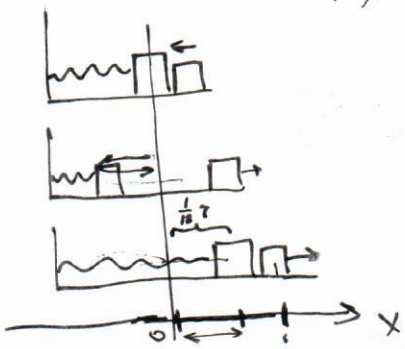
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$

$v(\tau) = -v_A\sqrt{\frac{k}{m}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{7}{6}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right) =$

$= \frac{1}{2} v_A \sqrt{\frac{k}{m}}.$

$\frac{6^2}{7 \cdot 3} + 1 = \frac{2+7}{7} = \frac{9}{7}$




$x\left(\frac{\tau}{12}\right) = x_0 \cdot \sin\omega t =$

$= u\sqrt{\frac{M}{k}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \frac{\tau}{12}\right) =$

$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2}$

$x_0 = u\sqrt{\frac{M}{k}}$

$= u\sqrt{\frac{M}{k}} \underbrace{\sin\frac{\pi}{6}}_{\frac{1}{2}} =$

$= \frac{u}{2}\sqrt{\frac{M}{k}}.$

$v \cdot \tau = \underbrace{\frac{u}{2}\sqrt{\frac{M}{k}}}_{} = v \cdot 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \frac{7}{12}$

$\frac{u}{2} = \frac{7}{6}\pi v$

$u = \frac{7}{3}\pi v$

$v(t) = -v_0 \omega \cos\omega t$

$a(t) = a_0 \omega^2 \sin\omega t$

$m(u+v) = Mu$

$m\left(\frac{7}{3}\pi v + v\right) = M \cdot \frac{7}{3}\pi v$

$m \cdot \frac{7\pi+3}{3} = M \cdot \frac{7}{3}\pi$

$\frac{M}{m} = \frac{7\pi+3}{7\pi}$

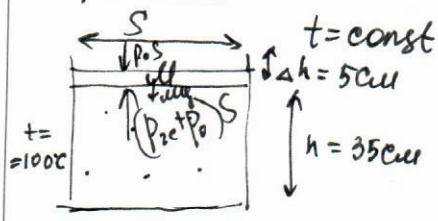
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 9 | 10 | 9 | 33 |
| 15 | 8 | 2 | 15 | 40 |
| Черновик | | | | |

Черновик

Бочкарева

Рыжикова

Черновик




$t = const$

$\Delta m$ - ? сконденсировавшей

$M = 10$ кг, $S = 100$ см$^2$

$p_0 = 10^5$ Па, $\mu = 18 \frac{г}{моль}$

в.в. $t = 100°C$

сух.в. → вод.п. $p_{н.с.}$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$

$p_1 = p_{1c} + p_0$ $\quad p_2 = p_{2c} + p_0$

$V_1 = Sh$ $\quad V_2 = S(h+\Delta h) = Sh + S\Delta h$

$\cancel{p_{1c} Sh + p_0 Sh = Sh \cdot p_{2c} + Sh p_0 + S\Delta h \cdot p_{2c} + S\Delta h p_0}$

$\cancel{(p_{1c}+p_0) \quad p_{1c} = p_{2c} \cdot h + p_{2c} \cdot h + p_0 \Delta h}$

$(p_{1c}+p_0) Sh = (p_{2c}+p_0)(h+\Delta h) S$

$p_{1c} h + \cancel{p_0 h} = p_{2c} h + p_{2c}\Delta h + \cancel{p_0 h} + p_0 \Delta h$

$p_{1c} \cdot h = p_{2c}(h+\Delta h) + p_0 \Delta h$

$$p_{2c} = \frac{p_{1c} h - p_0 \Delta h}{h + \Delta h}.$$

$\cancel{p_0 \cdot \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} RT}$

$\cancel{p_0 \cdot \Delta V}$

$\nu_{вещ-ва} = const.$

$\nu_{водн} = \frac{\Delta m}{\mu} = \nu_в.$

$\Delta m = \nu_в \mu.$

$Mg + p_0 \cancel{S} = (p_{2c} + p_0) S = p_{2c} S + \cancel{p_0 S}$

$$Mg = \frac{p_{1c} h - p_0 \Delta h}{h + \Delta h} \cdot S.$$

$\cancel{p_{1c} V}$

$$\frac{\frac{Mg(h+\Delta h)}{S} + p_0 \Delta h}{h} = p_{1c}$$

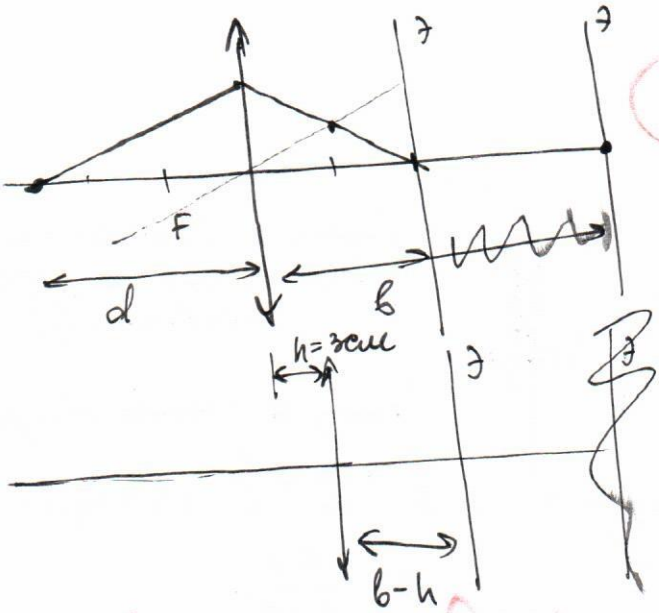
$p_{1c} \cdot h \cdot S = \nu_c R t.$

$$\nu_c = \frac{p_{1c} h \cdot S}{Rt} =$$

85-02-83-79
(64.2)

Черновик

$F = 10$ см
$d = 25$ см




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

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{b}$$

$$b = \frac{Fd}{d-F}$$

$$b = \frac{10 \cdot 25}{25-10} = \frac{50}{3} \approx 16,\ldots$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b-h} = \frac{1}{F} \qquad \frac{1}{a} = \frac{1}{F} - \frac{1}{b-h}$$

$$a = \frac{F(b-h)}{b-h-F} = \frac{10 \cdot \left(\frac{50}{3} - 3\right)}{\frac{50}{3} - 3 - 10} =$$

$$= \frac{10 \cdot \frac{50-9}{3}}{\frac{50-9-30}{3}} = \frac{10 \cdot 41}{11} = \frac{410}{11}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+h} = \frac{1}{F}$$

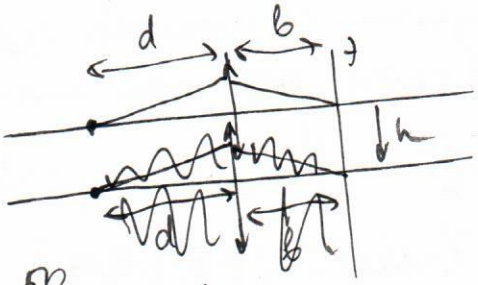
$$\frac{1}{a} = \frac{1}{F} - \frac{1}{b+h}$$

$$a = \frac{F(b+h)}{b+h-F}$$

$$L = \frac{410}{11} - 25 = \frac{410-275}{11} = \frac{135}{11}$$

$$a = \frac{10 \cdot \left(\frac{50}{3} + 3\right)}{\frac{50}{3} + 3 - 10} = \frac{10 \cdot \frac{50+9}{3}}{\frac{50+9-30}{3}} = \frac{10 \cdot 59}{29}$$

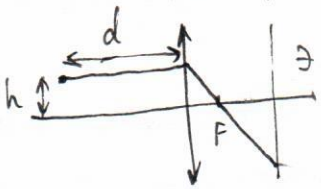
$$L = 25 - \frac{590}{29} =$$




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

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd} = \frac{1}{b}$$

$$b = \frac{Fd}{d-F} = \frac{10 \cdot 25}{25-10} = \frac{250 \cdot 10}{15} = \frac{50}{3}$$



Чистовик

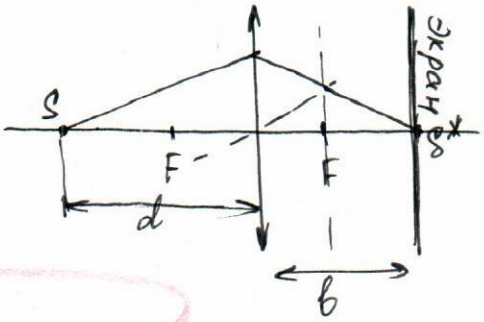
4.10.1. Задача.

Дано:
$F = 10$ см
$d = 25$ см
$h = 3$ см

$L$ – ?

Решение:

1. До:




Пусть $b$ – расстояние от от линзы до экрана (изображения).

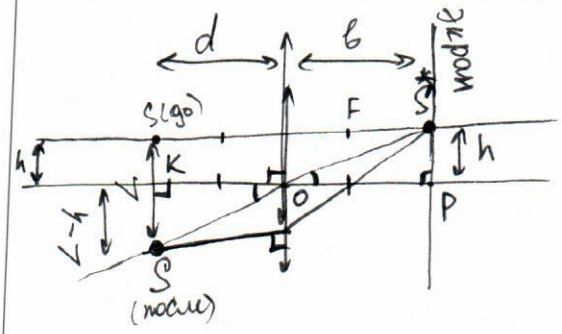
Формула тонкой линзы:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{b}$, отсюда

$b = \frac{Fd}{d-F}$

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

2. После: (линза до на рисунке осталась)




Так как линзу переместили «вниз» расстояние от линзы до экрана не поменяется, фокус линзы также неизменен, значит, из формулы тонкой линзы не поменяется и ~~[illegible]~~ расстояние между предметом и линзой (предмет опустят вертикально). Зная расположение изображения, построим лучи в обратном порядке (через точку O и правый фокус). Получим положение ~~предмета~~ источника.

Для подобных треугольников: $\triangle SKO \sim \triangle S^*PO$:

$\frac{L-h}{h} = \frac{d}{b}$; $L = \frac{h(b+d)}{b} = \frac{h\left(\frac{Fd}{d-F}+d\right)}{\frac{Fd}{d-F}} = \frac{hd}{F} = 7{,}5$ см

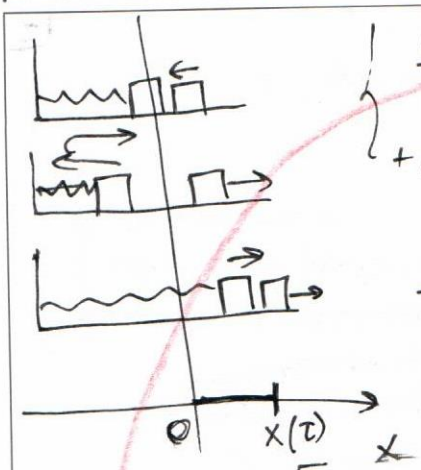
Ответ: ~~4,7 7,5 см~~ $L = \frac{hd}{F} = 7{,}5$ см.

Вопрос. Формула тонкой линзы:

$\pm\frac{1}{F} = \frac{1}{a} \pm \frac{1}{b}$, где $F$ – фокусное расстояние линзы ?

(со знаком „+" – для собирающей, „–" – для рассеивающей)

(продолжение вопроса на стр. 4)




$$\begin{cases} \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{M u^2}{2} \\ m v_0 = M u - m v \end{cases}$$

$$\begin{cases} m(v_0 - v)(v_0 + v) = M u^2 \\ m(v_0 + v) = M u \end{cases}$$

$v_0 + u + v$

$v_0 - v = u$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$

$\tau = \frac{7}{12}\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot 2\pi$

$\frac{7}{12}\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot v = \frac{1}{2} u \sqrt{\frac{M}{k}}$

$x(t) = x_0 \cdot \sin \omega t$

$\frac{k x_0^2}{2} = \frac{M u^2}{2}$

$x_0 = u\sqrt{\frac{M}{k}}$

$x(\tau) = u\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \frac{7}{12}\sqrt{\frac{M}{k}}\right) = u\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \sin$

$x(\tau) = -u\sqrt{\frac{M}{k}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot 2\pi \cdot \frac{7}{6 \cdot 12}\sqrt{\frac{M}{k}}\right) = \frac{1}{2} u \sqrt{\frac{M}{k}}$

$\frac{7\pi}{6}$

$x\left(\frac{T}{12}\right) = u\sqrt{\frac{M}{k}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \frac{1}{12}\right) = \frac{1}{2} u \sqrt{\frac{M}{k}}$

$\sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

$v \cdot \frac{7}{6 \cdot 12} \cdot 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{1}{2} u \sqrt{\frac{M}{k}}$

$3\frac{7}{6}\pi v = \frac{1}{2} u$

$\frac{7}{3}\pi v = u$

$\frac{7}{6 \cdot 12} v = \frac{1}{2} u$

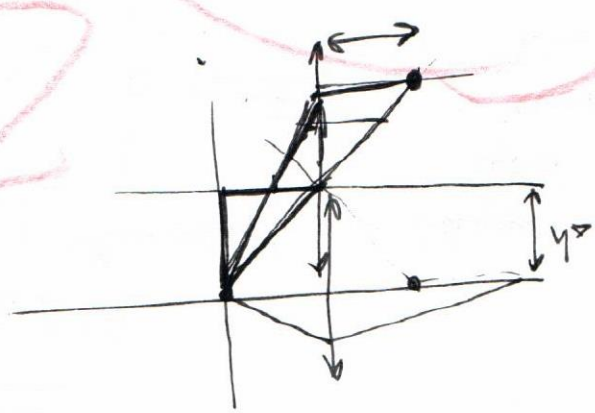
$u = \frac{7}{6} v$

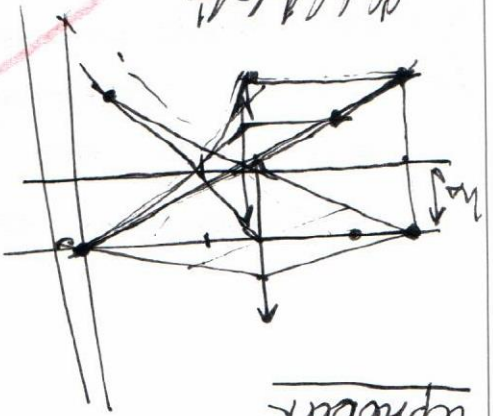
$m(2v + u) = Ma$

$m\left(2 \cdot v + \frac{7}{6} v\right) = M \cdot \frac{7}{6} v$

$m \cdot \frac{19}{6} = M \frac{7}{6}$

$\frac{M}{m} = \frac{19}{7}$





$\frac{h \cdot d^2}{fd} = \frac{hd}{f}$

$\frac{3 \cdot 25^5}{10^2} = \frac{15}{2}$

$\frac{h(fd + d^2 - fd)}{h(fd + d(d-f))} = \frac{fd}{fd}$

$\frac{4\pi}{3} + 1 = \frac{4\pi + 3}{3}$

$L_0 - L_0 \cdot \frac{d}{h} = L_1$

$L_0 = L_1 \frac{(d+h)}{d}$

Черновик

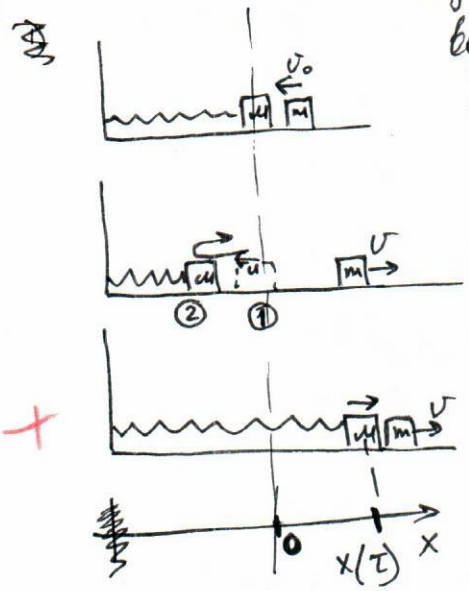
Чистовик

Задача 1.1.1.

Дано: $\tau = \frac{7}{12}T$

Найти: $n = \frac{M}{m}$

Решение:




1) Введем ось координат $Ox$ вдоль стола вправо, $x=0$ соответствует начальному положению бруска массы $M$.

2) Закон сохранения энергии:

$$\left(\frac{Mu^2}{2}+\frac{mv^2}{2}\right)-\frac{mv_0^2}{2}=0,$$

где $u$ – скорость бруска массы $M$ сразу после соударения, $v$ – скорость бруска массы $m$ сразу после соударения.

3) Закон сохранения импульса на $Ox$:

$$(mv-Mu)-(-mv_0)=0.$$

4) $\begin{cases} Mu^2 = m(v_0^2-v^2) \\ Mu = m(v+v_0) \quad (1) \end{cases}$ Поделим верхнее на нижнее: $\boxed{u = v_0 - v}$ (2)

5) Период колебаний $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$, значит, $\tau = \frac{7}{12}T = \frac{7}{6}\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$.

6) В момент времени $\tau$ брусок массы $m$ прошел расстояние $v\tau$ (от начала координат).

7) Брусок массы $M$ двигался по гармоническому закону

$$x(t) = -x_0 \sin\omega t$$

(знак „-" стоит потому что сначала в момент времени $t=0$ брусок движется в отрицательном направлении).

Найдем значение $x_0$.

Закон сохранения энергии для бруска массы $M$ в положении 1 и 2: $\frac{kx_0^2}{2} - \frac{Mu^2}{2} = 0 \rightarrow x_0 = u\sqrt{\frac{M}{k}}$.

8) Тогда $x(\tau) = -u\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \frac{7}{6}\pi\sqrt{\frac{M}{k}}\right) = \frac{1}{2}u\sqrt{\frac{M}{k}}$.

Чистовик

9) В момент времени $t = \tau$ координаты брусков сравняются:

$$V\tau = \frac{1}{2} u \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$V \cdot \frac{7}{12} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{1}{2} u \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$\frac{7}{3}\pi \cdot V = u \quad (3)$$

10) Подставим (3) в (2):

$$u = \frac{7}{3}\pi V = V_0 - V$$

$$V_0 = \frac{7\pi + 3}{3} V.$$ Подставим это в (1):

$$M \cdot \frac{7}{3}\pi V = m\left(V + \frac{7\pi+3}{3} V\right)$$

$$n = \frac{M}{m} = \frac{6+7\pi}{7\pi} = \frac{6}{7\pi} + 1 \simeq \frac{9}{7}.$$

Ответ: $n = \frac{6}{7\pi} + 1 \simeq \frac{9}{7}$.

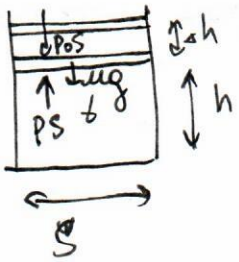
Вопрос. Импульсом материальной точки массы m называют векторную физическую величину, равную произведению ее массы m на скорость $\vec{V}$: $\vec{p} = m\vec{V}$. P — ? обозначение?

Импульсом системы N материальных точек называется вектор, равный сумме векторов каждой материальной точки, входящей в систему:

$$\vec{P_N} = \vec{P_1} + \vec{P_2} + \ldots + \vec{P_{N-1}} + \vec{P_N}.$$

Закон сохранения импульса:
Если сумма всех внешних сил, действующих на систему какую? тел, равна нулю, то суммарный импульс системы тел не изменяется с течением времени (сохраняется): $\Delta\vec{p} = 0$ при $\vec{F_{вн}} = 0$

Черновик




1) $Mg + p_0S = p_2S = (p_0 + p_{c_2})S$

$Mg = p_{c_2}S$

$p_{c_2} = \frac{Mg}{S}$

2) $\cancel{p_1V_1 = p_2V_2}$

$\cancel{(p_{c_1} + p_0)\underset{Sh}{V_1} = (p_{c_2} + p_0)\underset{S(h+\Delta h)}{V_2}}$

$\cancel{p_{c_1}h + p_0h = p_{c_2}h + p_{c_2}\Delta h + p_0h + p_0\Delta h}$

$\cancel{p_{c_1}h = p_{c_2}(h + \Delta h) + p_0\Delta h}$

$p_{1c}V_1 = p_{2c}V_2$

$p_{c_1}V_1 \quad \frac{Mg}{S}V_2$

$p_{c_1} = \frac{Mg}{S}\cdot\frac{V_2}{V_1}$

3) $p_{c_1}V_1 = \nu_c RT$

$p_{c_1}\cdot h\cdot S = \nu_c RT.$

$p_{c_1}\cdot V_1 = \nu_c RT$

$\frac{MgV_2}{S} = \nu_c RT$

$\nu_c = \frac{MgV_2}{SRT} = \frac{Mg(h+\Delta h)}{RT}.$

4) $p_1V_1 = (p_{c_1} + p_0) = (\nu_c + \nu_b)RT$

$\nu = \nu_c + \nu_b$

$p_1V_1 = \nu_c RT + \nu_b RT =$

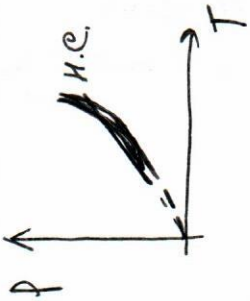
$p_1V_1 = p_{c_1}\underbrace{hS}_{V_1} + \nu_b RT$

$(p_{c_1} + p_0)V_1 = p_{c_1}V_1 + \nu_b RT$

$p_0V_1 = \nu_b RT$

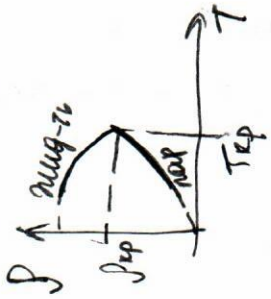
$\nu_b = \frac{p_0V_1}{RT} = \frac{\Delta m}{\mu} = \frac{p_0\cdot Sh}{RT}$

Нас. п. – п., кот. н. в сост-и термодин. равн-я со своей жид-тью.




$\left(p_0 + \frac{Mg}{S}\cdot\frac{V_2}{V_1}\right)V_1 = \left(\frac{Mg(h+\Delta h)}{RT} + \nu_b\right)RT$

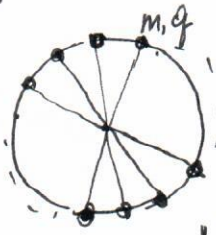
$p_0V_1 + \underbrace{\frac{MgV_2}{S}}_{Mg(h+\Delta h)} = Mg(h+\Delta h) + \nu_b RT$




$p_0V_1 = \nu_b RT$

$\nu_b = \frac{p_0V_1}{RT} = \cancel{\frac{\Delta m}{\mu}} = \Delta\nu + \nu$

Черновик



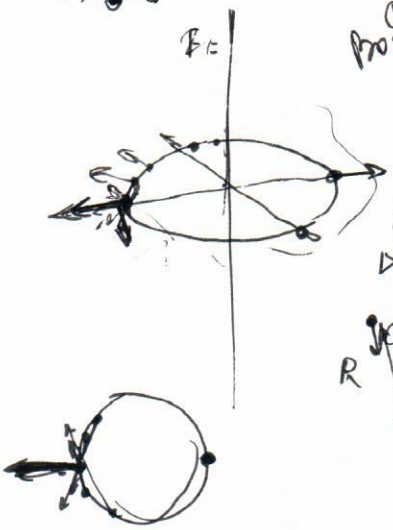

$N = 100$ кол.

$m = 10$ мг, $q = 10^{-7}$ Кл

$B_0 = 100$ Тл

$n_{max} = n - ?$

$\frac{2\pi R}{N} = \Delta l.$



$\Delta\Phi = B_0 S - 0 = B_0 S. = B_0 \cdot \pi R^2$

$\Delta l = vt. = \frac{2\pi R}{N}$

$t = \frac{2\pi R}{Nv}$

$\nu = \frac{1}{t} = n.$

$m \cdot \frac{v^2}{R} = k \frac{q^2}{R^2}$

$n = \frac{Nv}{2\pi R}$

$m \cdot \frac{v^2}{R} = k \frac{q^2}{2R^2}$

$mv^2 = k \frac{q^2}{2R}$ $\quad R = \frac{kq^2}{2mv^2}$

$n = \frac{Nv \cdot 2mv^2}{2\pi \cdot kq^2} =$

$= \frac{Nm \cdot v^3}{kq^2 \cdot \pi}$

$B_0 q v = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \frac{v^2 \cdot 2mv^2}{kq^2}$

кадров/с

$B_0 q v = k \frac{q^2}{R^2}$

$B_0 v = k \frac{q \cdot 4m^2 \cdot v^3}{k^2 \cdot q^4}$

$\nu = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

$B_0 = \frac{4m^2 v^2}{k \cdot q^3}$

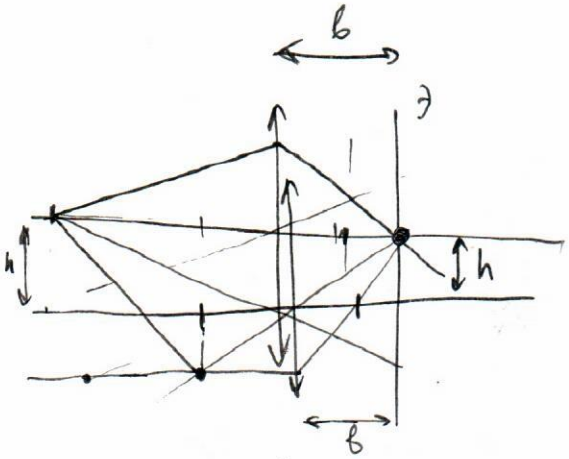
$v^3 = \frac{kq^3 B_0}{4m^2}$

$n = \frac{Nm \cdot kq^3 B_0}{4m^2 \cdot kq^2 \cdot \pi} =$

$= \frac{N B_0 q}{4m\pi} =$

$= \frac{100 \cdot 100 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \pi} =$

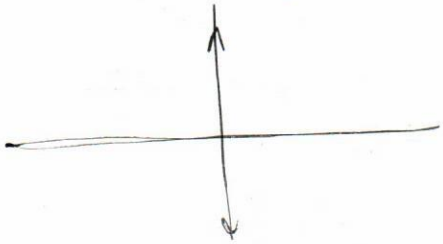
$= \frac{10^{-3}}{4 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \pi} \approx \frac{1}{40 \cdot 3} \approx \frac{1}{120}$ с




$$\frac{1}{10} = \frac{1}{25} + \frac{1}{b}$$

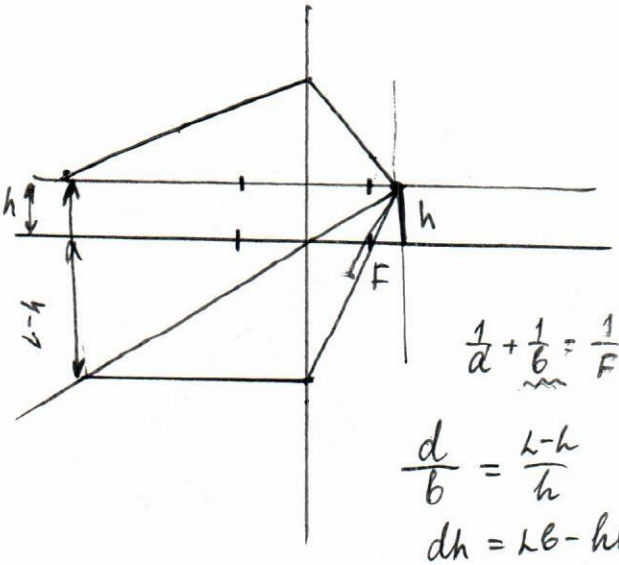
$$\frac{1}{10} - \frac{1}{25} = \frac{25-10}{250} = \frac{15}{250} = \frac{3}{50}$$

$$b = \frac{50}{3} \qquad \begin{array}{l|l} 50 & 3 \\ \hline 3 & 16 \\ 20 & \end{array}$$



$$L = \frac{3\left(\frac{50}{3}+25\right)}{\frac{50}{3}} = \frac{(50+75)\,3}{50} = \begin{array}{l|l} 75 & 50 \\ \hline 125 & 25 \\ 125 & 5 \end{array}$$

$$= \frac{\cancel{125}^{5}\cdot 3}{\cancel{50}_{2}} = \frac{15}{2} = 7{,}5$$




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

$$\frac{d}{b} = \frac{L-h}{h}$$

$$dh = Lb - hb$$

$$L = \frac{h(b+d)}{b} = \frac{3\cdot\left(\frac{50}{3}+25\right)}{\frac{50}{3}} = \frac{(50+75)\cdot 3}{50} = \begin{array}{l|l} 75 & 50 \\ \hline 125 & \\ \end{array} = \frac{125\cdot 3}{25} =$$

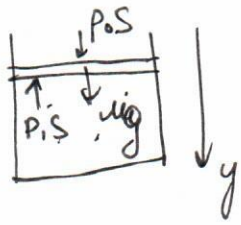
$$= \cancel{15\,см}$$

$$\frac{h(b+d)}{b} = \frac{h\left(\frac{Fd}{d-F}+d\right)(d-F)}{Fd} =$$

$$= \frac{h(\cancel{Fd} + d^2 - \cancel{Fd})}{F\cancel{d}} = \frac{hd}{F} = \frac{3\cdot 25}{10} =$$

$$= 7{,}5$$

3) Для начального состояния 2ой закон Ньютона для поршня на Oy:




$Mg + p_0S - p_1S = 0$, где $p_1 = p_0 + p_{c1}$, значит,

?

$$Mg + p_0S - p_0S - p_{c1}S = 0$$

$$p_{c1} = \frac{Mg}{S}, \quad (2)$$

Подставим (2) в (1)

$$\frac{Mg}{S} \cdot V_1 = p_{c2} V_2$$

$$Mgh = p_{c2} V_2 \rightarrow p_{c2} = \frac{Mgh}{V_2} \quad (3)$$

4) Уравнение Менделеева-Клапейрона для сухого воздуха „до":

$p_{c1} V_1 = \nu_c RT$ (4), где $T = 100°C + 273 = 373 K$ и $\nu_c$ – количество вещества сухого воздуха, которое неизменно.

Подставим (2) в (4):

$$\frac{Mg}{S} V_1 = \nu_c RT$$

$$Mgh = \nu_c RT$$

$$\nu_c = \frac{Mgh}{RT}$$

5) $\nu = \nu_c + \nu_в$, где $\nu$ – количество всего вещества
$\nu_c$ – количество сухого воздуха (=const)
$\nu_в$ – количество влажного воздуха ($\neq$ const)

6) Для начального состояния для влажного воздуха:

$$p_0 V_1 = \nu_в RT \rightarrow \nu_в = \frac{p_0 V_1}{RT}$$

Для конечного состояния

$p_0 V_2 = \nu_в' RT$ (где $\nu_в'$ – количество молекул влажного воздуха „после")

$$\nu_в' = \frac{p_0 V_2}{RT}$$

Тогда $\Delta \nu_в = \nu_в - \nu_в' = \frac{p_0 V_1 - p_0 V_2}{RT} = \frac{p_0 (V_1 - V_2)}{RT}$ – количество влажного воздуха, которое сконденсировалось.

5

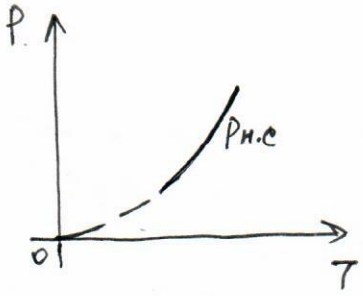
Чистовик

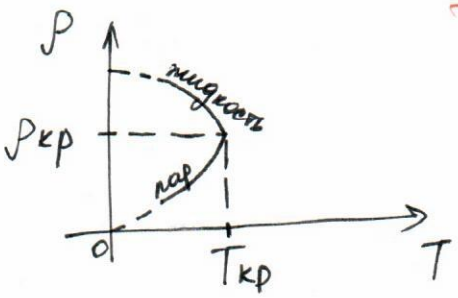
7) $\Delta m = \mu \Delta \nu_b = \mu \cdot \frac{p_0}{RT}(V_1 - V_2) =$

$= 0{,}018 \cdot \frac{10^5}{8{,}3 \cdot 373} \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}05 \approx 0{,}2$ г

Ответ: $\Delta m = \mu \frac{p_0}{RT}(V_1 - V_2) \approx 0{,}2$ г.

Вопрос Насыщенный пар – пар, который находится в состоянии термодинамического равновесия со своей жидкостью (с его поверхности испаряется такое количество молекул, которое конденсируется).




Задача 3.7.1.

Вопросы

1) Магнитным потоком Ф называют физическую величину, равную произведению модуля вектора $\vec{B}$ магнитной индукции на площадь ограниченной замкнутым контуром поверхности S, которую пронизывают линии магнитной индукции, на косинус угла между вектором $\vec{B}$ и нормалью к поверхности:

$\Phi = |\vec{B}| S \cos\alpha$

или

$\Phi = B_\perp S$

2) $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \dot{\Phi}$ (ЭДС индукции вычисляется как производная потока Ф по времени). Явление электромагнитной индукции: изменение потока через контур порождает ЭДС индукции.

Дано:
$N = 100$ бусинок
$m = 10$ мг
$q = 10^{-7}$ Кл
$B_0 = 100$ Тл

Решение:

Найти: $n$

Чистовик

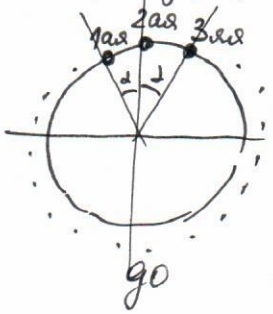
1) Чтобы кольцо оставалось неподвижным, каждая бусинка должна успевать занять место соседней с ней за время $T$ – период съемки кинокамеры, где $n$ через $T$

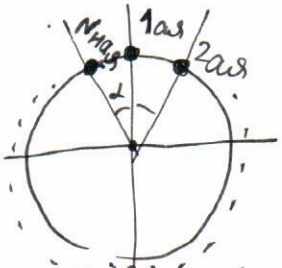
$$n = \frac{1}{T}.$$

2) Разделим всю окружность на $N$ отрезков, длина каждого которая равна $\Delta l$:

$$\Delta l = \frac{2\pi R}{N}$$, где $R$ – радиус окружности.

Значит, каждая бусинка за время $T$ должна успеть пройти расстояние $\Delta l$ (чтобы вид сверху снова стал как прежде):




3) После выключения магнитного поля для каждой бусинки справедливо:


Так как две соседние будут действовать с одинаковой силой под одним углом к радиусу, но в противоположных направлениях, суммарная сила взаимодействия между телами направлена по радиусу. И будет еще бусинка, находящаяся на диаметрально противоположной стороне. Так как каждой такой пары бусинок $\frac{N}{2}$, второй закон Ньютона выглядит следующим образом:

$$k\frac{q^2}{R^2 \cdot 2} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

4) В начале: $\Phi = B_0 S = B_0 \cdot \pi R^2$

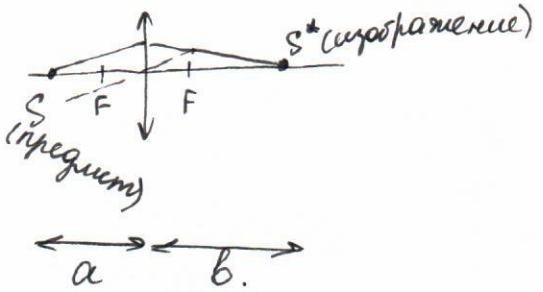
В конце: $\Phi = 0$

Изменение потока $\Delta\Phi = -B_0 \pi R^2$.

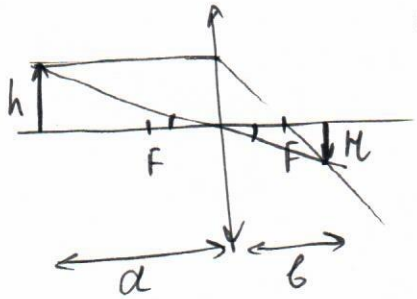
8

(продолжение для вопроса к задаче 4.10.1) Чистовик

$a$ – расстояние между линзой и предметом,
$b$ – расстояние от изображения до линзы (со знаком „+", если оно действительное, „−" – для мнимого изображения).




Для увеличения: $\Gamma = \frac{H}{h}$, где $H$ – высота ~~предмета~~ изображения (~~[illegible]~~), $h$ – предмета




Из подобия треугольников:

$\frac{H}{h} = \frac{b}{a}$, получаем

$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{b}{a}$ (где $a$ и $b$ можно выразить из формулы тонкой линзы).

## Задача 2.4.1.

125

**Дано:**
$t = 100°C$
$h = 35$ см
$\Delta h = 5$ см
$M = 10$ кг
$S = 100$ см$^2$
$p_0 = 10^5$ Па
$\mu = 18 \frac{г}{моль}$
$R = 8{,}3 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

**Найти:**
$\Delta m$

**Решение:**

1) Пусть $p_1$ – давление влажного воздуха до смещения цилиндра, $p_2$ – после.

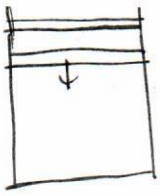
$p_1 = p_0 + p_{c1}$ $\quad p_0 = p_{c1} + p_1$

$p_2 = p_0 + p_{c2}$, где $p_{c1}$ – давление сухого воздуха „до", $p_{c2}$ – „после".

2) Для сухого воздуха произведение давления на объем неизменно, т.к. не меняется количество его вещества и $T = const$.

$p_{c1} V_1 = p_{c2} V_2$, где $V_1 = S \cdot h$,
(1) $\quad V_2 = S(h + \Delta h)$.

Черновик



$Sh - S$

$Mg + p_0 S = p_1 S = p_0 S + p_{c1} S$
$(p_0 + p_{c1})$

$Mg = p_{c1} S$

$p_{c1} = \frac{Mg}{S}$

$\frac{m}{\mu} = \nu$

$p_{c1} V_1 = \nu_c R T$

$Sh - S(h - \Delta h) =$
$= Sh - Sh + S\Delta h =$

вв.
↓ св
↘ в.п.
↓ $\Delta m$ $(\nu_2)$
↓ $\nu'$

$\nu_в = \Delta\nu + \nu'$

$p_0 \cdot V_1 = \nu_n R T$

$\nu_n = \frac{p_0 V_1}{RT} = \Delta\nu + \nu'$

$90.000 \,|\, 30759$
$61518 \,|\, 2$
$28482$

$p_0 V_2 = \nu' R T$

$\nu' = \frac{p_0 V_2}{RT}$

$\Delta\nu = \frac{p_0 V_1}{RT} - \frac{p_0 V_2}{RT} = \frac{p_0}{RT}(V_1 - V_2)$

$p_{c1} \cdot V_1 = p_{c2} V_2$

$\frac{Mg}{S} V_1 = p_{c2} V_2$ ч.с

$Mgh = p_{c2} \cdot V_2$

$p_{c2} = \frac{Mgh}{V_2}$

$0{,}018 \cdot 9{,}05$
$18 \cdot 5 \cdot 100 \cdot 10^{-1} =$
$= \frac{18 \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{8{,}3 \cdot 373} = \frac{9}{10 \cdot 83 \cdot 373} = \frac{9 \cdot 1000}{83 \cdot 373}$

$p_2 = \frac{Mgh}{V_2} + p_0$

$p_2 \cdot \left(V_2 - \frac{\Delta m}{\rho}\right) = \nu R T$

$\left(p_0 + \frac{Mgh}{V_2}\right)\left(V_2 - \frac{\Delta m}{\rho}\right) = ($

$\frac{Mgh}{V_2} \cdot V_2 = \nu_c R T$

$p_{c1} V_1 = \nu_c R T$

$\nu_c = \frac{p_{c1} V_1}{RT} = \frac{\frac{Mg}{S} \cdot V_1}{RT} = \frac{Mg}{RT}$

$(p_0 + \frac{Mg}{S}) V_1 = \nu R T$

$p_0 V_1 + Mgh = \nu R T$

$\frac{p_0 V_1 + Mgh}{RT} = \nu_в$

$\frac{Mgh}{RT} = \nu_в$

$\frac{p_0 V_1}{RT} = \nu_в$

$\frac{18}{90}$ $\frac{378}{83}$
$119$
$2964$
$30759$

$9000 \cdot 30759$
$0{,}2$
$90.000$
$61518$