0 301145 230001

30-11-45-23
(47.4)

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

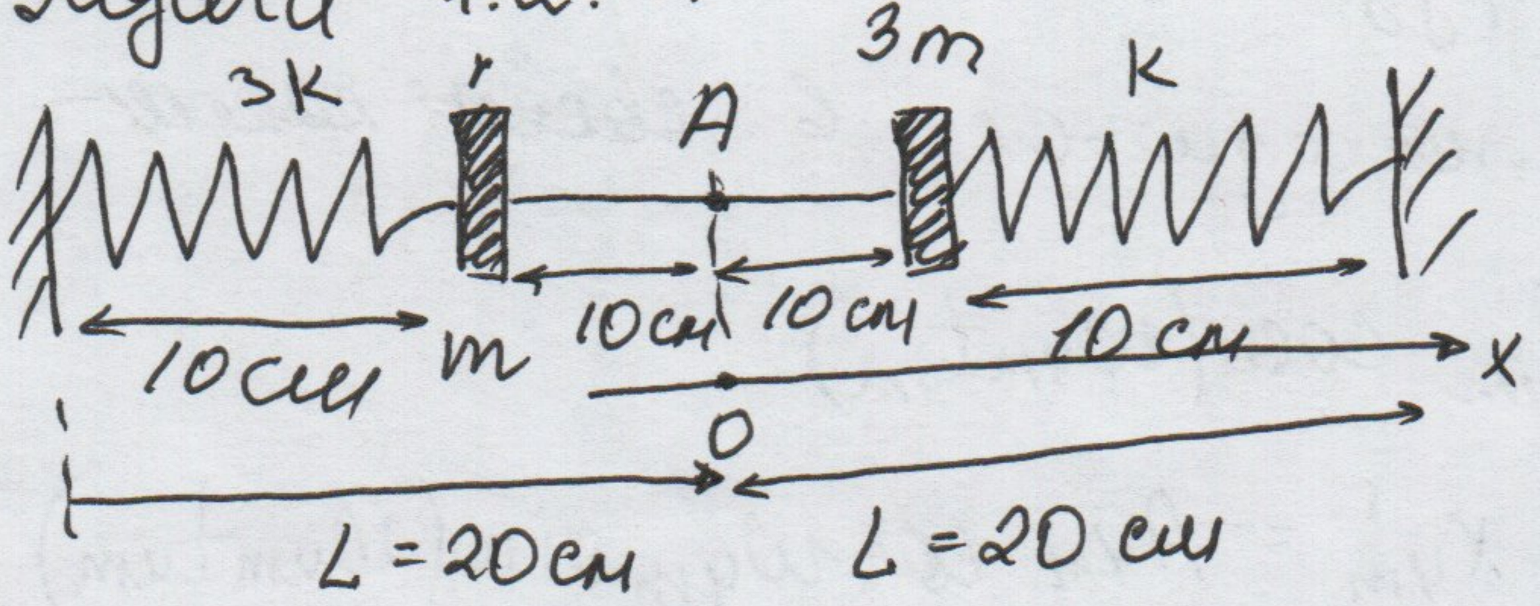
Бескинской Анны Андреевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«5» марта 2023 года

Подпись участника
Абескин

Чистовик

Задача 1.2.1.




① Рассмотрим движение груза с массой m.

Точка A будет соответствовать положению равновесия, т.к. в ней удлинение пружины 3k = 0 → $\to v_m$ будет максимальной в этой точке

$T_m = 2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$  $\omega_m = \sqrt{\frac{3k}{m}}$

$x_m = -\frac{L}{2}\cos(\omega_m t)$

ампл.

② Рассмотрим движение груза с массой 3m.

$T_{3m} = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$  $\omega = \sqrt{\frac{k}{3m}}$

$x_{3m} = \frac{L}{2}\cos(\omega_{3m} t)$

③ Столкновение произойдет в момент, когда $x_m = x_{3m}$:

$$\frac{L}{2}\cos(\omega_{3m} t) = -\frac{L}{2}\cos(\omega_m t) \to \cos\left(\sqrt{\frac{k}{3m}}\,t\right) = -\cos\left(\sqrt{\frac{3k}{m}}\,t\right)$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{k}{3m}}\,t = \cancel{2}\pi - \sqrt{\frac{3k}{m}}\,t \to \left(\sqrt{\frac{k}{3m}} + \sqrt{\frac{3k}{m}}\right)t = \cancel{2}\pi \to$$

$$\to \sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{\frac{1}{3}} + \sqrt{3}\right)t = \cancel{2}\pi \to t = \cancel{2}\pi\cdot\sqrt{\frac{m}{k}}\cdot\frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{3}}$$

$$\to t = \cancel{2}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{1+3} = \cancel{2}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{4} = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{3m}{k}}$$

④ $x_{\text{столкновение}} = \frac{L}{2}\cdot\cos\left(\sqrt{\frac{k}{3m}}\cdot\frac{\pi}{4}\cdot\sqrt{\frac{3m}{k}}\right) = \frac{L}{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{L\sqrt{2}}{4}$

⑤ $v_{3m} = x_{3m}' = -\frac{L}{2}\omega_{3m}\cdot\sin(\omega_{3m} t)\Big|_{t=\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{3m}{k}}}$

$v_m = x_m' = \frac{L}{2}\omega_m \sin(\omega_m t)$

$\to v_{3m} = -\frac{L}{2}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}\cdot\sin\left(\sqrt{\frac{k}{3m}}\cdot\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{3m}{k}}\right) = -\frac{L}{2}\sqrt{\frac{3k}{m}}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{L\sqrt{2}}{4}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}$

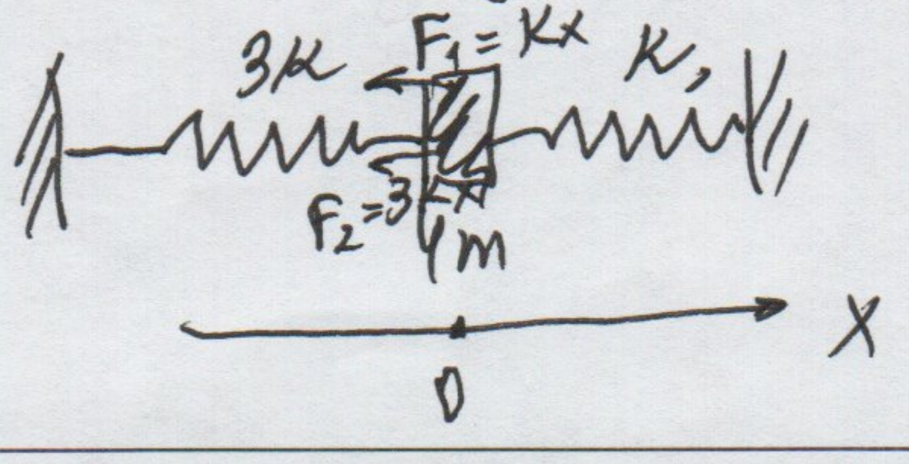
$v_m = \frac{L}{2}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}\cdot\sin\left(\sqrt{\frac{3k}{m}}\cdot\frac{\pi}{4}\cdot\sqrt{\frac{3m}{k}}\right) = \frac{L}{2}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}\sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) = \frac{L\sqrt{2}}{4}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}$

Ошибка

⑥ ЗСИ: $m\cdot\frac{L\sqrt{2}}{4}\sqrt{\frac{3k}{m}} - 3m\cdot\frac{L\sqrt{2}}{4}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}} = 4m\,v_{4m}$

$\frac{L\sqrt{2}}{4}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}\cdot -2 = 4v_{4m} \to$ ~~Vнач~~ $-\frac{L\sqrt{2}}{2}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}} = 4v_{4m}$

$\to v_{4m} = -\frac{L\sqrt{2}}{8}\sqrt{\frac{3k}{m}}$

⑦ 


Рассмотрим колебания груза 4m: (пружина k сжата на x):

2ЗН: $4ma_x = -(kx + 3kx) = -4kx \to 4ma_x + 4kx = 0$

$a_x + \frac{k}{m}x = 0 \to$ ур-ние гармонических колебаний

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 20 | 18 | 14 | 8 |

72

Чистовик

→ $\omega_ч = \sqrt{\frac{k}{m}}$. Когда два груза сталкиваются ~~система~~ груз 4m будет находиться в ~~своём~~ каком-то положении: $x_{4m} = A_{4m}\cos(\omega_{4m} t_{4m})$

$v_{4m} = x'_{4m} = -A_{4m}\,\cancel{\cos}\,\omega_{4m}\sin(\omega_{4m}t_{4m})$

→ $\frac{L\sqrt{2}}{4} = A_{4m}\cos(\underbrace{\omega_{4m}t_{4m}}_{\alpha})$ → $\cos\alpha = \frac{L\sqrt{2}}{4A_{4m}}$

→ $\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{2L^2}{16A_{4m}^2}}$

→ $v_{4m} = -A_{4m}\cdot\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot\sqrt{1-\frac{2L^2}{16A_{4m}^2}} = -\frac{L\sqrt{2}}{8}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}$

→ $\cancel{A_{4m} = +\frac{L\sqrt{2}}{8}\cdot\sqrt{\frac{3k}{m}}\cdot\sqrt{\frac{m}{k}}\cdot\frac{1}{\sqrt{1-2L^2}}}$

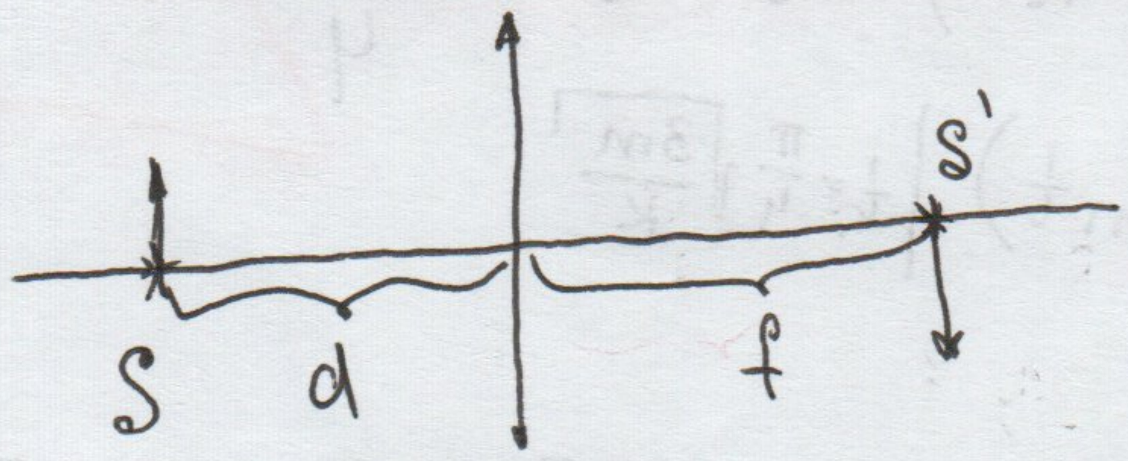
→ $\sqrt{A_{4m}^2 - \frac{L^2}{8}} = \sqrt{\frac{L^2\cdot 2}{16}\cdot 3}$ → $A_{4m}^2 - \frac{L^2}{8} = \frac{3L^2}{8}$

$A_{4m}^2 = \frac{4L^2}{8} = \frac{L^2}{2}$

→ $A_{4m} = \frac{L}{\sqrt{2}}$

Ответ: $\frac{L}{\sqrt{2}}$

N 4.5.1




$\Gamma = \frac{f}{d}$

① $\Gamma = 3$ возможно в собирающей линзе если: $d<f$ и $F<d<2F$, но т.к. изображение на экране, то $F<d<2F$.

② $\Gamma = \frac{f}{d} = 3$ и $f+d=L$ → $f=3d$ → $L=4d=80$ см → $d=20$ см, $f=60$ см

③ по ф. тонкой линзы: $D=\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{0,2}+\frac{1}{0,6}=\frac{10}{2}+\frac{10}{6}$

→ $D = 5+1\frac{2}{3} = 6\frac{2}{3}$ дптр

Ответ: $D = 6\frac{2}{3}$ дптр

нет реш. в общем виде

30-11-45-23
(47.4)

Чистовик

№ 2.9.1.

Дано:

$M = 100$ кг

$m = 0{,}009$ кг

$T_0 = 0^\circ C = 273^\circ K$

$t = 127^\circ C = 400^\circ K$

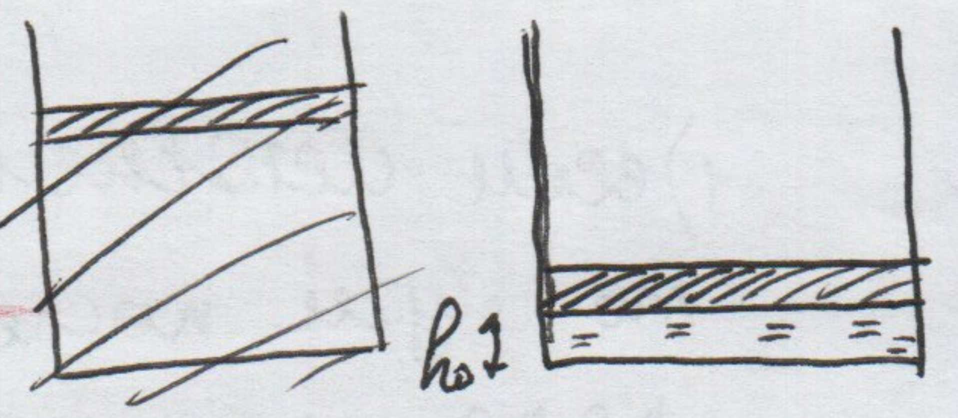
$p_0 = 10^5$

$p_H = 2{,}5 \cdot 10^5$ ПА

$\mu = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

$R = 8{,}3 \ \frac{Дж}{моль \cdot кг}$

$g = 10$ м/с$^2$

① 

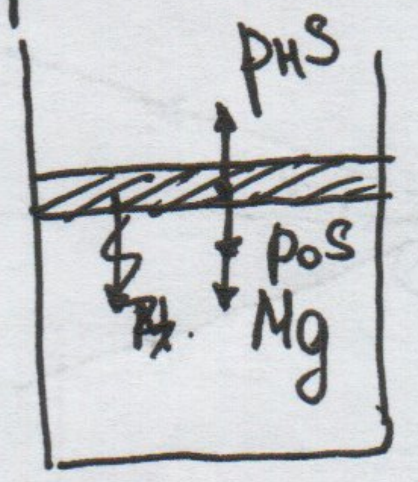
Изначально: поршень находится практически на дне сосуда

$h_0 = \frac{V_B}{S} = \frac{m}{\rho S}$, где $\rho = 1000$ кг/м$^3$ = 1 г/см$^3$

$h_0 = \frac{9}{1 \cdot 100} = 0{,}09$ см

② Когда ~~воду на~~ сосуд нагревают, то вода начинает испаряться. При $t_1 = 373^\circ K$ начинается кипение. Вследствие которого вся вода испаряется: $\nu_{вп} = \frac{m}{\mu} = \frac{9}{18} = \frac{1}{2}$

③ ~~Р.Н~~ Рассмотрим сосуд, когда его только нагрели до $t$. (состояние 2)



2ЗН для поршня: $p_H S - p_0 S - Mg = Ma$

($p_H$ – величина, не зависящая от объема цилиндра), пар будет насыщенным в сосуде

$\rightarrow$ Рассмотрим $p_{\text{на поршень}} = p_H - p_0 - \frac{Mg}{S} \rightarrow$

$\rightarrow p_H = 2{,}5 \cdot 10^5$ ПА $\quad p_0 = 10^5$ ПА $\quad \frac{Mg}{S} = \frac{10^2 \cdot 10}{10^2 \cdot 10^{-4}} = 10^5$ ПА $\rightarrow p_{\text{на порш}} \neq 0$

$p_{\text{на пор}} = 0{,}5$ ПА

④ т.к. поршень не будет находиться в равновесии, то ~~газ пар~~ объем будет увеличиваться $\rightarrow$ пар перестанет быть насыщенным. (состояние 3)

Состояние 2: $p_H \cdot V_2 = \nu_{вп} R \cdot t$ $\quad \rightarrow p_H \cdot V_2 = p_3 \cdot V_3$

Состояние 3: $p_3 \cdot V_3 = \nu_{вп} R \cdot t$

$p_3 = p_0 + \frac{Mg}{S} = 2 \cdot 10^5$ ПА $\quad \rightarrow \cancel{V_3 = \frac{p_3}{\nu_{вп} R t} = \frac{p_0 + \frac{Mg}{S}}{\frac{m}{\mu} R t}}$

$\cancel{\rightarrow V_3 = \frac{2 \cdot 10^5}{\frac{1}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 400} = \frac{200 \cdot 10^3}{200 \cdot 8{,}31} = \frac{1000}{8{,}31}}$

⑤ $\cancel{h = \frac{V_3}{S} = \frac{1000 \cdot 10^3}{8{,}31 \cdot 100 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^5}{8{,}31} м =}$

$V_3 = \frac{\nu_{вп} R \cdot t}{p_3} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 400}{200 \cdot 10^3} = \frac{8{,}31}{10^3} = 8{,}31 \cdot 10^{-3}$ м$^3$

$h = \frac{V_3}{S} = \frac{8{,}31 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-4}} = \frac{8{,}31}{10}$ м $= 0{,}831$ м $= 83{,}1$ см

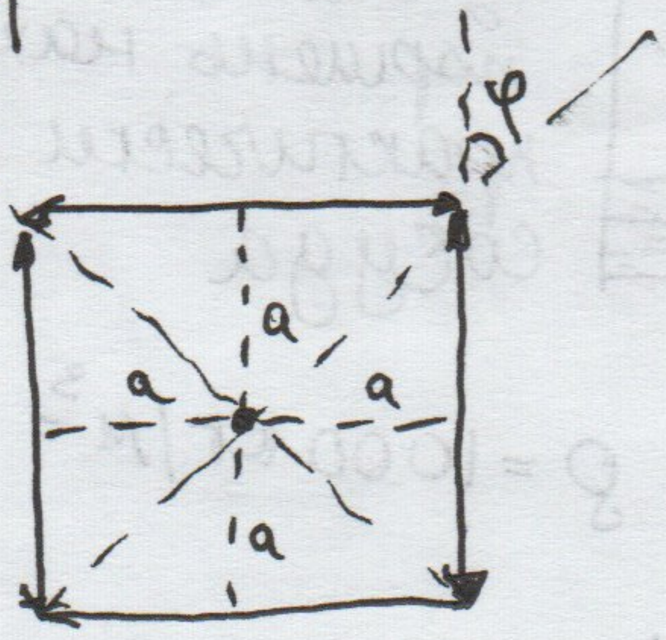
Ответ: $h = 83{,}1$ см

+

8

Чистовик

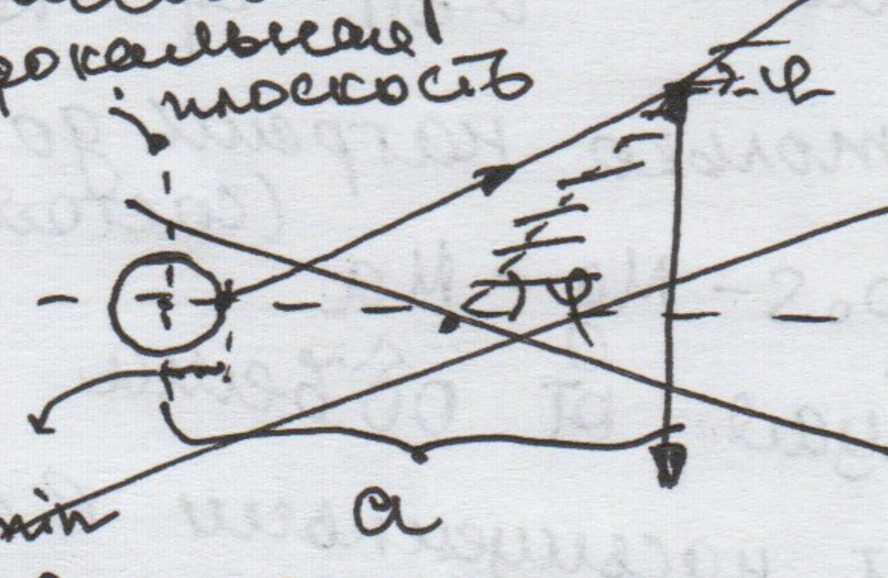
№5.3.1

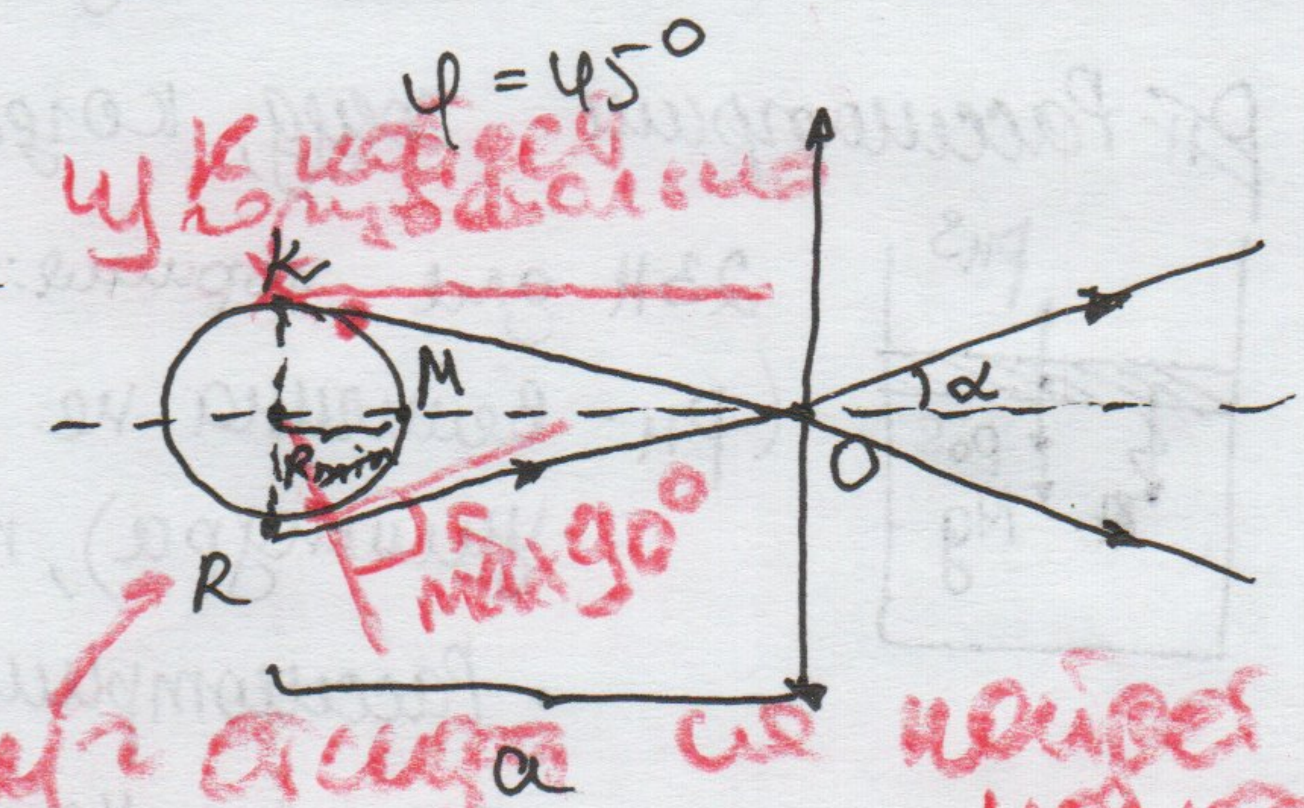


1) если источник будет точечным, то лучи после линз пойдут параллельными пучками +

2) Если изображение источника сможет давать лучи, благодаря которым угол их видимости φ дополнительной будет равен 45°, то ~~все до~~ во все стороны будут идти свет. +

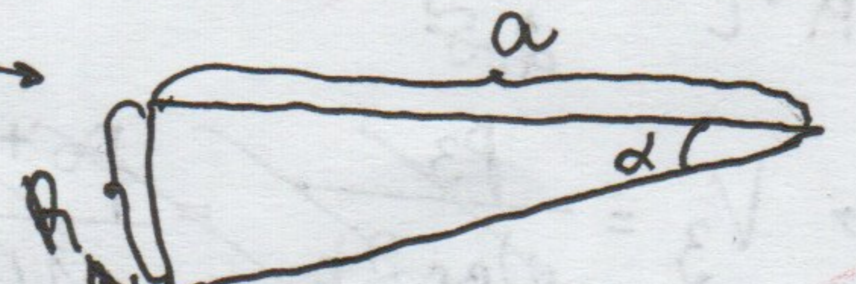
3) Рассмотрим только одну линзу для удобства +





Лучи, выходящие из точки K, ~~иск~~, будут после линзы идти параллельным пучком. При этом луч, проходящий через O (главный оптический центр) не меняет своего направления. → ∠α – угол, под которым пойдут все лучи из т. K после линзы. Аналогично с лучами из точки R.

Значит, при $\alpha = 45°$ ~~все о~~ вся плоскость будет освещена. → 

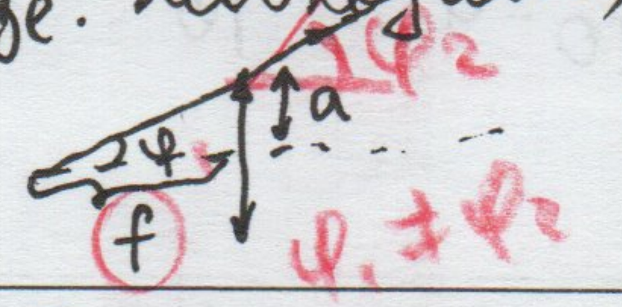


$\to a = R_{min} = \frac{4,5}{2} = 2,25$ см

~~4) лучи, исходящие из точек, лежащих на сфере ближе к линзе будут сильнее „сходиться" → их угол будет меньше, чем α~~

5) ~~...~~ a- 5) Однако, если свет исходит из M, то он может прийти под ~~более крутым~~ большим углом. +

по формуле т. л: $\frac{1}{a} = \frac{1}{a - R_{min}} - \frac{1}{f}$, где f – расстояние от точки M до её изображения в линзе. Необходимо, чтобы свет был виден под углом в 45° →



$\to a = f \to \frac{2}{a} = \frac{1}{a - R_{min}}$

$a = 2a - 2R_{min} \to 2R_{min} = a$

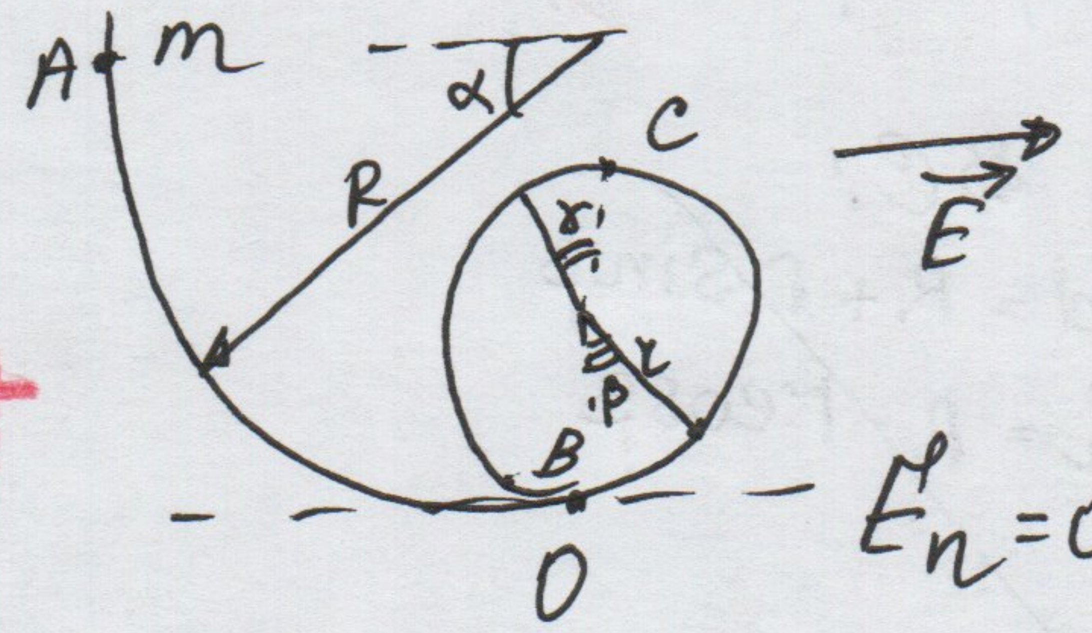
30-11-45-23
(47.4)

Чистовик

$\rightarrow R_{min} = \frac{a}{2} = \frac{4,5}{4} = \left(4+\frac{1}{2}\right):4 = 1+\frac{1}{8} = 1,125 \approx 1$ ± мвфн

Ответ: $R_{min} = 1$ см

№ 3.9.1



$E_n = 0$

Запишем ЗИМЭ для бусинки: на отрезке АО:

$\cancel{mgH}\ mgR = A_{эл.поля} + \frac{mv^2}{2} + mgh$

$mgR = Eqd + \frac{mv^2}{2} + mgh$

$mgR = EqR(1-\cos\alpha) + \frac{mv^2}{2} + mgR(1-\sin\alpha)$

$mgR\sin\alpha = EqR(1-\cos\alpha) + \frac{mv^2}{2} \quad \Big| \cdot \frac{2}{m}$

$d = R - R\cos\alpha$

$h = R - R\sin\alpha$

$A_{эл.поле} = Eqd$

$\hookrightarrow v^2 = \frac{mv^2}{2} = mgR\sin\alpha - EqR + EqR\cos\alpha \;\Big|\; \frac{2}{m}$

$v^2 = \cancel{mg}\ 2gR\sin\alpha - \frac{2EqR}{m} + \frac{2Eq}{m}R\cos\alpha$

Продифференцирую это соотношение, где $v^2(\alpha)$:

$(v^2(\alpha))' = +2gR\cos\alpha - 0 - \frac{2Eq}{m}R\cancel{\cos}\sin\alpha$

$tg\,\alpha$ по условию: $0 < tg\,\alpha < +\infty$!

$\cancel{v^2}\ 2g\cancel{R}\cos\alpha = \frac{2Eq}{m}\cancel{R}\sin\alpha$

$\cancel{2}g\cos\alpha = \frac{\cancel{2}Eq}{m}\sin\alpha \rightarrow tg\,\alpha = \frac{mg}{Eq}$

$\cancel{\cos\alpha = \frac{Eq\sin\alpha}{mg}}$

При этом: $2gR\cos\alpha - \frac{2Eq}{m}R\sin\alpha > 0 \rightarrow g\cos\alpha > \frac{Eq}{m}\sin\alpha$

$\frac{mg}{Eq} > tg\,\alpha$

$+ \quad | \quad - \quad tg\,\alpha$

$\frac{mg}{Eq}$

$\rightarrow \frac{mg}{Eq}$ – точка максимума

$\rightarrow$ ~~Vmax1~~ $tg\,\alpha = \frac{mg}{Eq} \rightarrow 1 + tg^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha} \rightarrow 1 + \frac{(mg)^2}{(Eq)^2} = \frac{1}{\cos^2\alpha}$

$\rightarrow \cos^2\alpha = \frac{(Eq)^2}{(Eq)^2+(mg^2)} \rightarrow \cos\alpha = \frac{Eq}{\sqrt{(Eq)^2+(mg)^2}}$

$\sin^2\alpha = 1 - \frac{Eq^2}{Eq^2+mg^2} = \frac{(mg)^2}{(Eq)^2+(mg)^2} \rightarrow \sin\alpha = \frac{mg}{\sqrt{(Eq)^2+(mg)^2}}$

$\rightarrow v^2_{max_1} = 2gR\cdot\frac{mg}{\sqrt{(Eq)^2+(mg)^2}} - \frac{2EqR}{m} + \frac{2Eq}{m}\cdot R\cdot\frac{Eq}{\sqrt{(Eq)^2+(mg)^2}} =$

$= 2\cdot10\cdot1\cdot\frac{10^{-3}\cdot10}{\sqrt{(10^3\cdot10^{-6})^2+(10^{-3}\cdot10)^2}} - \frac{2\cdot10^3\cdot10^{-6}\cdot1}{10^{-3}} + \frac{2\cdot10^3\cdot10^{-6}}{10^{-3}}\cdot1\cdot\frac{10^3\cdot10^{-6}}{\sqrt{(10^3\cdot10^{-6})^2+(10^{-3}\cdot10)^2}}$

Чистовик

$\to v_{max_1}^2 = \frac{2\cdot 10^{-1}}{\sqrt{10^{-6}+10^{-4}}} - 2 + 2\cdot\frac{10^{-3}}{\sqrt{10^{-6}+10^{-4}}} \approx \frac{2\cdot 0{,}2}{10^{-2}} - 2 + 2\cdot\frac{10^{-3}}{10^{-2}} =$

$= 20 - 2 + 0{,}2 = 17{,}8 \quad \to v_{max} \approx \sqrt{17{,}8}\text{ м/с} \approx 13{,}\cancel{2}\text{ м/с}$ ±

Рассмотрим второй участок от 0 до C:

ЗИМЭ: $mgR = Eqd + \frac{mv^2}{2} + mgh$ $\quad d = R + r\sin\beta$

$h = R - r\cos\beta$

$mgR = Eq(R + r\sin\beta) + \frac{mv^2}{2} + mg(R - r\cos\beta)$

$mgr\sin\beta = EqR + Eqr\overset{\cos}{\cancel{\sin}}\beta + \frac{mv^2}{2} \to \frac{mv^2}{2} = mgr\sin\beta - EqR - Eqr\overset{\cos}{\cancel{\sin}}\beta$

$v^2 = 2gr\sin\beta - \frac{2Eq}{m}R - \frac{2EqR}{m}\cos\beta \to$ дифференцирую $v^2(\beta)$

$\to (v^2(\beta))' = 2gr\cos\beta - 0 + \frac{2EqR}{m}\sin\beta$ ~~всегда > 0 → всё время~~ $0 < \beta < 180°$

~~увеличивается~~ $\to 2gr\cos\beta = -\frac{2EqR}{m}\sin\beta$

$\hookrightarrow -gr = \frac{EqR}{m}\text{tg}\,\beta \to \text{tg}\,\beta = -\frac{mgr}{EqR}$

$2gr\cos\beta + \frac{2EqR}{m}\sin\beta > 0 \quad \to \text{tg}\,\beta > -\frac{2grm}{2EqR} = -\frac{grm}{EqR}$

$- \quad -\frac{mgr}{EqR} \quad + \quad \text{tg}\,\beta$ ~~максимальный tg β =~~

точка минимума

~~$v^2$~~ Рассмотрим точку, где $\beta = 90°$:

$mgR = \frac{mv^2}{2} + Eq(R + r) + mg(R - r)$

ЗИМЭ: $mgR = Eqd + \frac{mv^2}{2} + mgh$ $\quad d = R + r\sin\beta$

$h = r\cos\beta$

$mgR = Eq(R + r\sin\beta) + \frac{mv^2}{2} + mgr\cos\beta$

$\frac{mv^2}{2} = mgR - Eq(R + r\sin\beta) - mgr\cos\beta \to v^2 = 2gR - \frac{2}{m}EqR - \frac{2}{m}Eqr\sin\beta -$

$- 2gr\cos\beta$ +

$(v^2)' = 0 - 0 - \frac{2}{m}Eqr\cos\beta + 2gr\sin\beta \to 2gr\sin\beta = \frac{2}{m}Eqr\cos\beta$

$g\sin\beta = \frac{Eq}{m}\cos\beta$

$2gr\sin\beta - \frac{2}{m}Eqr\cos\beta > 0$ $\quad \hookrightarrow \text{tg}\,\beta = \frac{Eq}{mg}$

$\text{tg}\,\beta > \frac{Eq}{mg}$ $\quad - \quad \frac{Eq}{mg} \quad + \quad \text{tg}\,\beta$

$\frac{Eq}{mg}$ — т. минимума

Чистовик

→ Рассматриваем ситуацию, где $\beta = 90°$

$$mgR = \frac{mv^2}{2} + Eq(R+r) + mgr \rightarrow mg(R-r) - Eq(R+r) = \frac{mv^2}{2}$$

$$\rightarrow v^2 = 2g(R-r) - \frac{2Eq}{m}(R+r) \rightarrow v^2 = 2\cdot 10\cdot 0{,}75 - \frac{2\cdot 10^3\cdot 10^{-6}}{10^{-3}}(1{,}25)$$

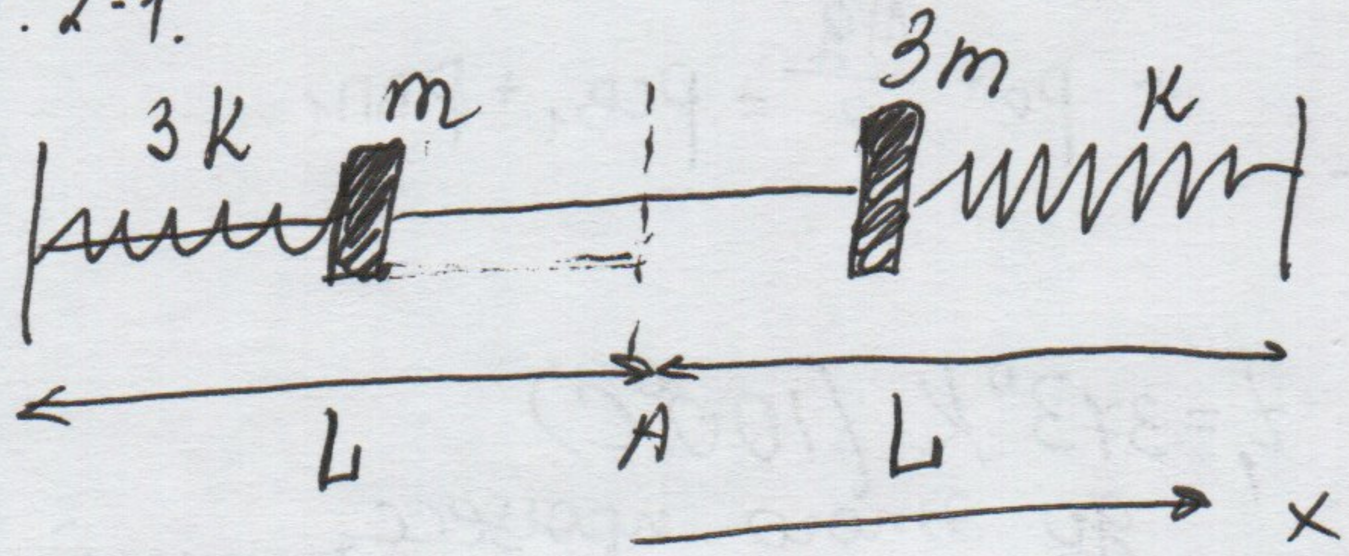
$$v^2 = 15 - 2{,}5 = 12{,}5 \rightarrow v = \sqrt{12{,}5}\ \text{м/с} =$$

Рассмотрим участок ~~B~~ C до B:

$$\cancel{mgR = Eq(R - r'\sin\gamma)}$$

Черновик

1.2-1.




$A = \frac{L}{2} = 10$ см

$v_{Am} = \frac{L}{2} \cdot \omega_1 = \frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{3K}{m}}$

$v_{A3m} = \frac{L}{2} \cdot \omega_2 = \frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{3m}}$

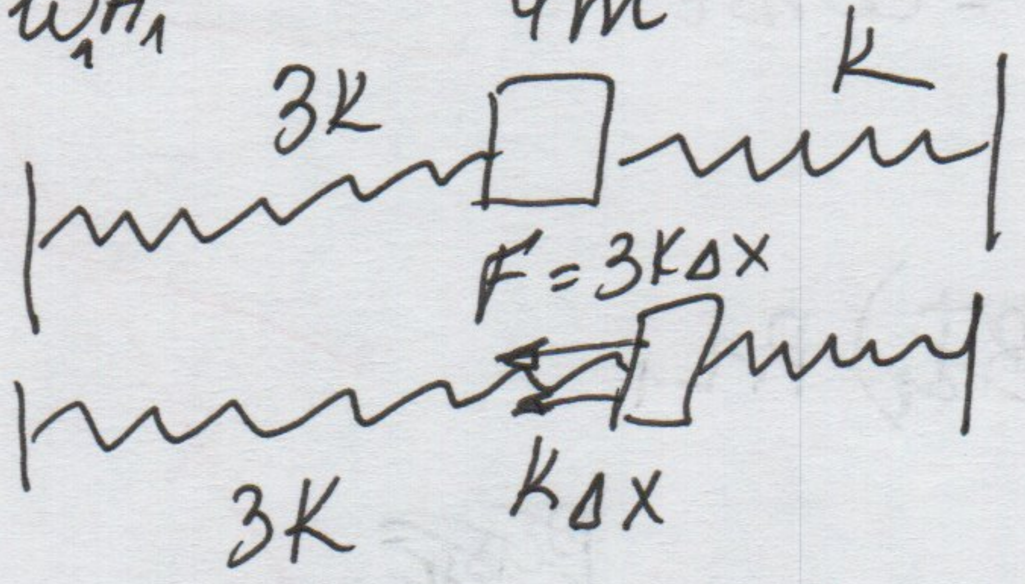
$A_1 = A_{0_1} \cos \omega t$ $\quad$ $A_2 = A_{02} \cos \omega t$ $\quad$ по ЗСИ: $m \cdot v_{Am} - 3m \cdot v_{A3m} = 4m \cdot v_{A4m}$

$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{3K}}$ $\quad$ $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{K}}$

$\frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{3K}{m}} - \frac{3L}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{3m}} = 4 v_{A4m}$

$v_A = \omega_1 A_1$

$v_{A4m} = A \cdot \omega_{4m}$




$\Delta x$

$4ma_x = -4K\Delta x$

$4ma_x + 4Kx = 0$ $\quad$ $\omega_{4m} = \frac{K}{m}$

$a_x + \frac{4K}{4m} x = 0$

$\frac{L}{2}\left(\sqrt{\frac{3K}{m}} - 3\sqrt{\frac{K}{3m}}\right) = 4A \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$

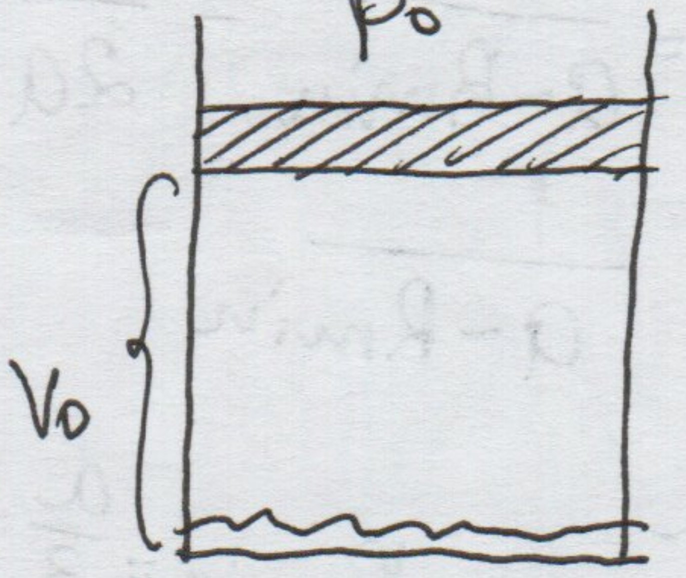
$\frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{m}} \left(\sqrt{3} - 3 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 4A \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$

$\frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$ $\quad$ $m \cdot \frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{3K}{m}} - 3m \cdot \frac{L}{2} \cdot \sqrt{\frac{K}{3m}} = 4m \cdot A_{4m} \cdot \cancel{\omega_{4m}} \sqrt{\frac{K}{m}}$

$A = 0$

$\cancel{m} \cdot \frac{L}{2} \cdot \sqrt{3} - 3\cancel{m} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 4\cancel{m} \cdot A_{4m}$

2.9.1.




$S = 100$ см$^2$

$M = 100$ кг

$m_в = 9$ г $(H_2O)$ $\quad$ $\cancel{m} = \nu = \frac{m}{\mu}$

$T = 273°K$

$t = 127°C = 400°K$

$p_н = 2{,}5 \cdot 10^5$ ПА

$\mu = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

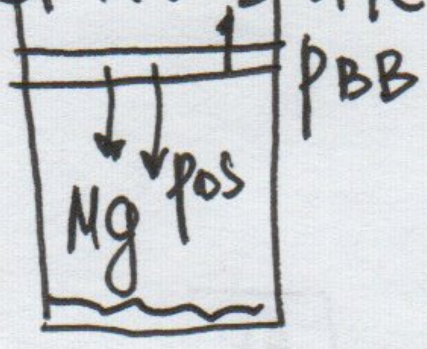
① $p_{с.в} V_0 = \nu_{св} RT$

$p_{в.\cancel{п}} \cdot V_0 = \nu_{в\cancel{п}} RT \rightarrow p_{св} + p_{вп} = p_0$

② $p_{св_1} \cdot V_1 = \nu_{св} R \cdot t$ $\quad$ $p_{св_1} + p_{н.п.} = p_0 \rightarrow p_{св_1} = p_0 - p_{н.п.}$

$\cancel{R}$ $\quad$ $p_0 - p_{н.п.}$ $\quad$ $p_{н.п} \cdot V_1 = (\nu_{вп} + \nu) R t_1$

ЧЕРНОВИК

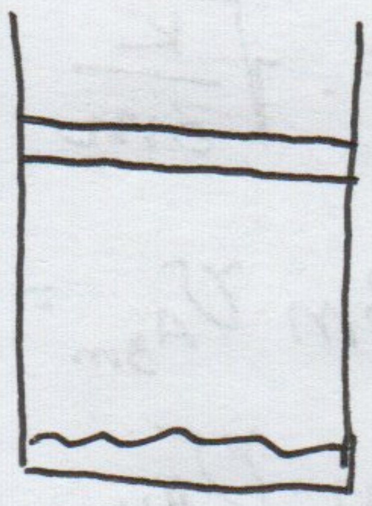



(1) $p_0 + \frac{Mg}{S} = p_{BB_1}$ $\quad p_{BB_1} = p_{CB_1} + p_{B\Pi_1}$

$p_{CB_1} \cdot V_1 = \nu_{CB} RT$ $\quad \to p_0 + \frac{Mg}{S} = p_{CB_1} + p_{B\Pi_1}$

$p_{B\Pi_1} \cdot V_1 = \nu_{B\Pi} RT$

(2)



1) ~~2~~ Дошли до $t_1 = 373^\circ K$ $(100^\circ C)$ до этого процесс изобарный

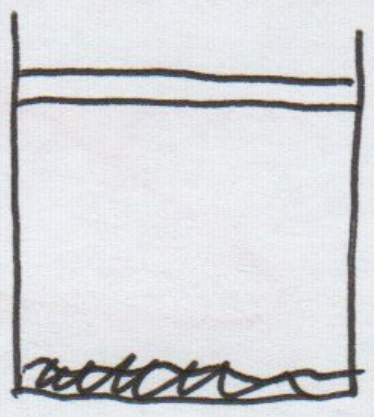
$\cancel{p_{CB_2} \cdot V_2 =}$

$\cancel{p_{BB_1} \cdot V_1 = p_{BB_2} \cdot V_2}$

$p_{BB_1} V_1 = \nu_{BB} R T_1$

$p_{BB_2} V_2 = \nu_{BB} R T_2 \to \frac{V_1}{V_2} = \frac{T}{t_1}$

(3) Испарение при котором $T = const$

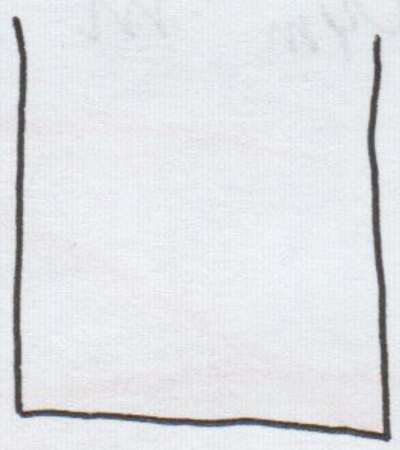


$p_{CB} V_3 = \nu_{CB} R t_1$

$\underbrace{p_{BB}}_{p_0} V_3 = \left(\nu_{BB} + \frac{m}{\mu} \cancel{RT_1}\right) R t_1$

~~$p_{CB_4}$~~

(4)



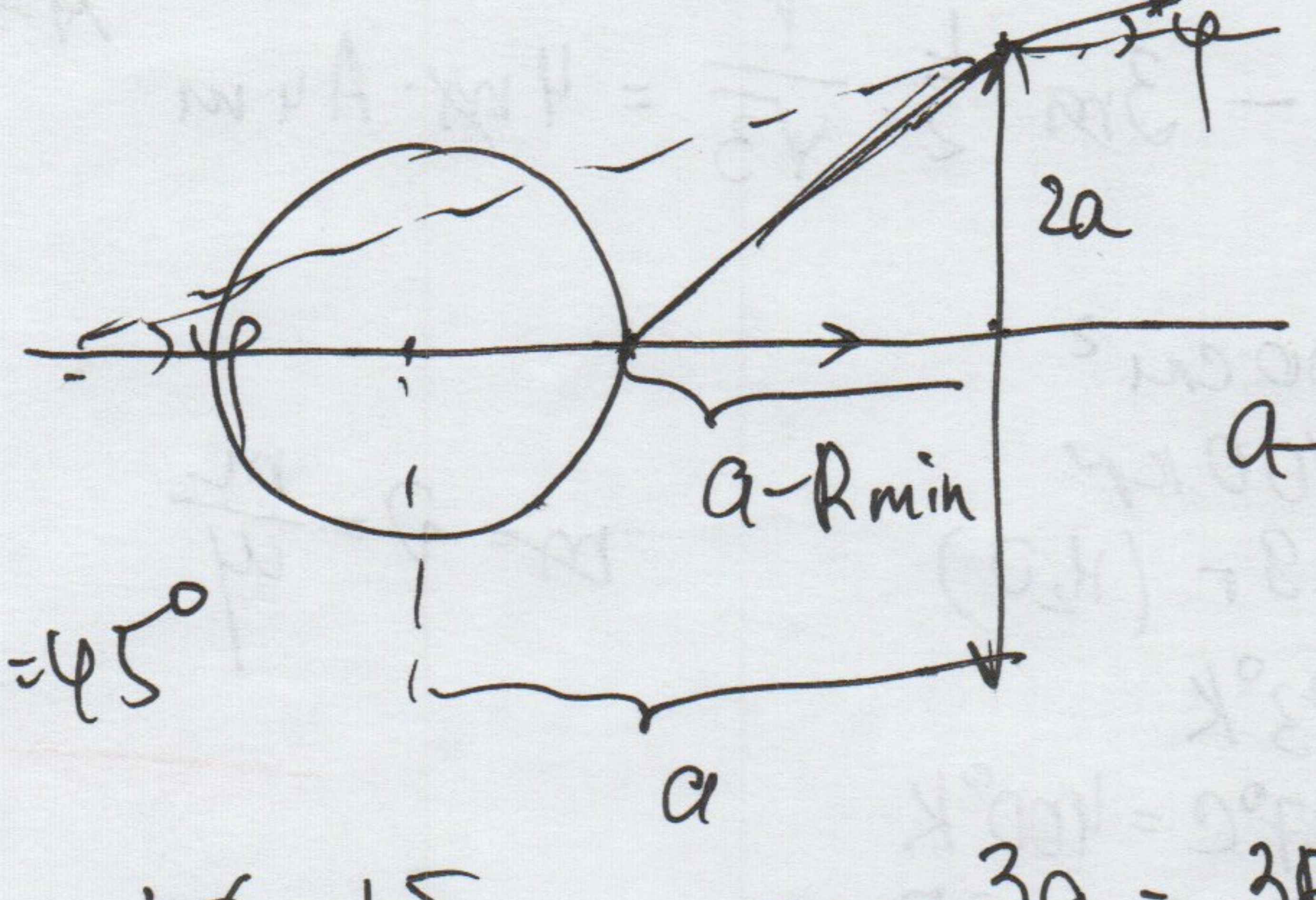
$p_{CB} \cdot V_4 = \nu_{CB} R t$

$p_{BB} \cdot V_4 = \nu_{BB} \cdot R t + \frac{m}{\mu} R t$

$p_{B\Pi} = p_H$

$p_0 + \frac{Mg}{S} = p_H + p_{CB_4} \to p_{CB_4} = 10^5 + \frac{100 \cdot 10}{100 \cdot 10^{-4}} - 2{,}5 \cdot 10^5 =$

$= 10^5 + 10^5$




$\varphi = 45^\circ$

$\frac{1}{a} = \frac{1}{a - R_{min}} - \frac{1}{f}$

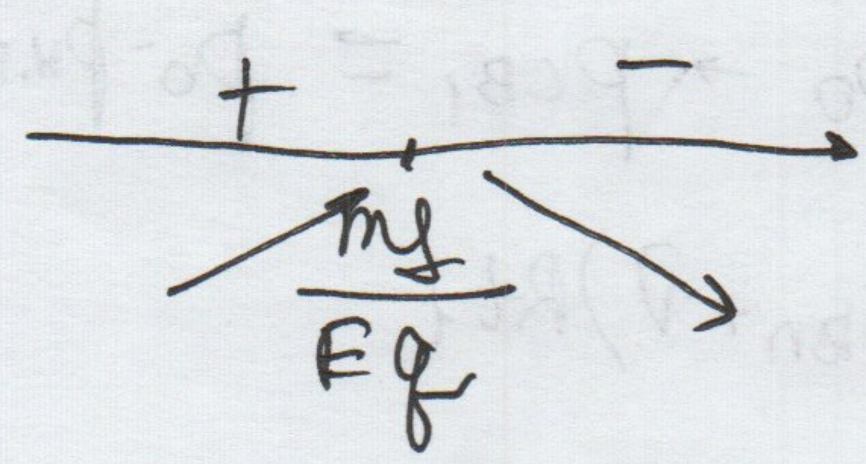
~~$a - R_m$~~ $\quad \frac{1}{a} = \frac{1}{a - R_{min}} - \frac{1}{2a}$

$\frac{3}{2a} = \frac{1}{a - R_{min}}$

$\frac{4\cancel{5}}{\cancel{6}} = \frac{1{,}5}{2} = 0{,}75 \approx 1$ $\quad 3a - 3R_{min} = 2a$ $\quad R_{min} = \frac{a}{3} =$

$3R_{min} = a$ $\quad = \frac{4{,}5}{6} =$

$2gR\cos\alpha - \frac{2E}{m} R\sin\alpha > 0$




$\cancel{2}g\cancel{R}\cos\alpha > \frac{\cancel{2}E}{m}\cancel{R}\sin\alpha$

$g K g > \frac{E}{m} tg\alpha$

$\frac{gm}{Eq} > tg\alpha$