№3

Дано:

$R_1 = 150$ м

$R_2 = 1200$ м

$R_2' = 100$ м

R_1'

Анализ + Решение

$W = \frac{KA^2}{2}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $K = \frac{m 4\pi^2}{T^2}$

$W = \frac{m 2\pi^2}{T^2} A^2 = \rho S \Delta d \, 2\pi^2 A^2 \nu^2$

Считаю, что энергия не теряется и что скорость света в ясную погоду и в тумане примерно одинакова.

$\rho_T 4\pi R_1^2 \Delta d \, 2\pi^2 A^2 \nu^2 = \rho_Я 4\pi R_2^2 \Delta d \, 4\pi^2 A^2 \nu^2$

$\rho_T R_1^2 = \rho_Я R_2^2$ $\frac{\rho_T}{\rho_Я} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(\frac{R_2'}{R_1'}\right)^2$

$R_1' = \frac{R_2' R_1}{R_2} = \frac{100 \cdot 150}{1200} = 12{,}5$ м

Ответ: $R_1' = 12{,}5$ м

$v=600$ м/с
$\Delta m=5$ г

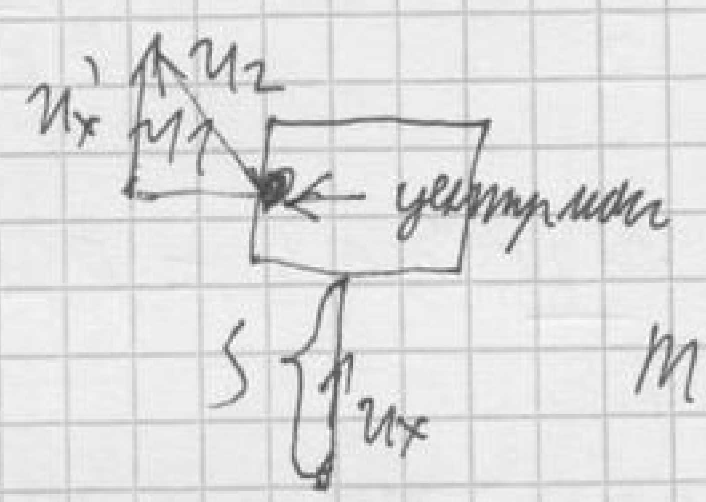
Дано!

$m=80$ кг
$N=2/c$
$v_1=0{,}6$ м/с
$S=1{,}12$ м
$t=0{,}2$ с
$v_2=0{,}8$ м/с

$L-?$

№4

Анализ + Решение:



$v_x=\frac{S}{t}=5{,}6$ м/с

$mv_x=(m+M)v_x'$

$v_x'^2+v_1^2=v_2^2$ $\quad v_x'=\frac{mv_x}{m+M}$

$\frac{m^2v_x^2}{(m+M)^2}+v_1^2=v_2^2$ подставим

$\frac{6400\cdot 31{,}36}{(80+M)^2}+0{,}36=0{,}64$

$0{,}28=\frac{6400\cdot 31{,}36}{(80+M)^2}$ $\quad 80+M=846{,}6$

$M=766{,}6$ кг.

$(M+m)\,a=kv$ $\quad kv_1=\Delta m\,v\cdot 2$

$K=\frac{\Delta m\,v\cdot 2}{v_1}$

$(M+m)\frac{dv}{dt}=k\frac{ds}{dt}$

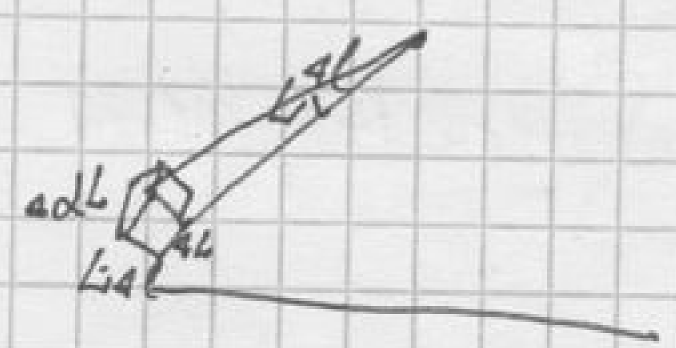
$K = 70\ \frac{Нс}{м}$ $\quad (M+m)u_2 = KS$

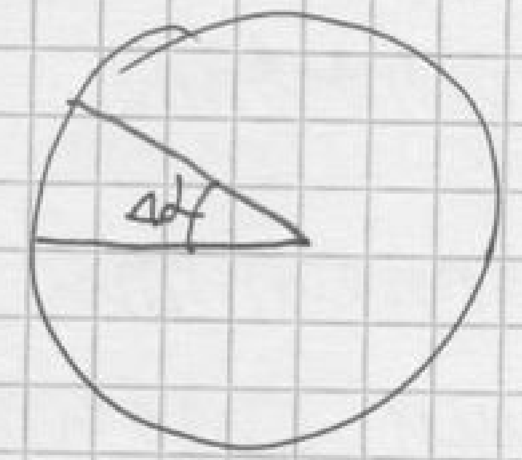
$$S = \frac{(M+m)u_2}{K} = \frac{846{,}6 \cdot 0{,}8}{70} = 67{,}7м$$

Ответ: $S = 67{,}7м$

Дано:	Анализ + Решение:
q, m, p u	Сразу скажу, что мне кажется, что в условии опечатка и не хватает

площади или радиуса (считаем, что площадь q - круг.)
Докажу.





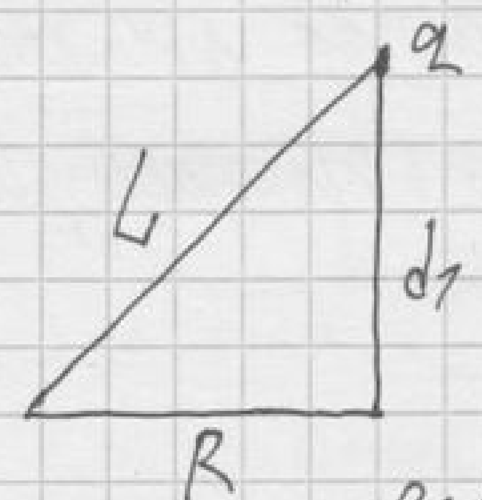
$$dF = \frac{kq}{L^2} L\,dl\,L\,d\alpha\,dL\,\rho\cos l$$

$$F = \iiint kq\rho\,dl\cos l\,d\alpha\,dL$$

$$F = kq\rho(2\pi-0)(L-0)\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos l\,dl$$

$$F = kq\rho 2\pi L\,\sin l\Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = kq\rho 2\pi L$$

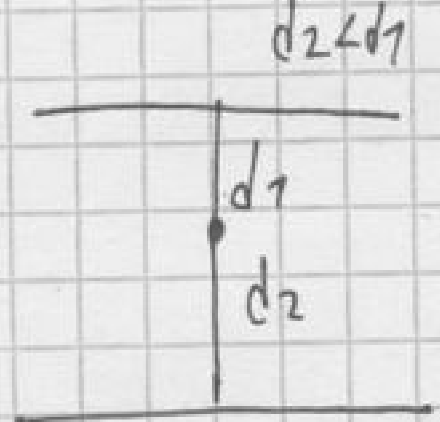
что такое L в этой формуле?



L - max расстояние
И если посмотреть на формулу
то можно понять, что
если пластины бесконечно
большие, то силу тяжести можно
не учитывать т.к. $L\to\infty \Rightarrow F\to\infty$

Для простоты я введу S (а не R), тогда
решим с известным S.

я считаю, что $q>0$ (хотя без разницы)



$$\begin{cases} \frac{kqp\cancel{d_1}S}{d_1^{\cancel{2}}} + mg = \frac{kqp\cancel{d_2}S}{d_2^{\cancel{2}}} \\ d_1+d_2=d \end{cases} \qquad d_1 = d-d_2$$

$$\frac{kqpS}{d-d_2} + mg = \frac{kqpS}{d_2}$$

$$kqpSd_2 + mgd_2(d-d_2) = kqpS(d-d_2)$$

$$kqpSd_2 + mgdd_2 - mgd_2^2 = kqpSd - kqpSd_2$$

$$0 = mgd_2^2 - d_2(2kqpS + mgd) + kqpSd$$

$$d_2 = \frac{2kqpS - mgd \pm \sqrt{(2kqpS+mgd)^2 - 4mgkqpSd}}{2mg}$$

$$d_2 = \frac{2kqpS - mgd + \sqrt{4k^2q^2p^2S^2 + m^2g^2d^2}}{2mg}$$ очевидно отбрасываем знак + т.к. $d_2>0$.

Теперь найдем длину волны.

$$\frac{kqpS}{d_1-\Delta x} + mg - \frac{kqpS}{d_2+\Delta x} = mg$$

$$\frac{kqpS}{d_1\left(1-\frac{\Delta x}{d_1}\right)}+mg-\frac{kqpS}{d_2\left(1+\frac{\Delta x}{d_2}\right)}=ma$$

~~вспомним~~ вспомним, что если $x \to 0$ то работает $(1+x)^n \approx 1+nx$

$$\frac{kqpS}{d_1}\left(1+\frac{\Delta x}{d_1}\right)+mg-\frac{kqpS}{d_2}\left(1-\frac{\Delta x}{d_2}\right)=ma$$

$$\frac{kqpS}{d_1}+\frac{kqpS\Delta x}{d_1^2}+mg-\frac{kqpS}{d_2}+\frac{kqpS\Delta x}{d_2^2}=ma$$

$$\frac{\frac{kqpS}{d_1}+mg-\frac{kqpS}{d_2}+\Delta x\left(\frac{kqpS}{d_1^2}+\frac{kqpS}{d_2^2}\right)}{m}=a$$

Ну это уравнение гармонических колебаний, константы на период не как не влияют.

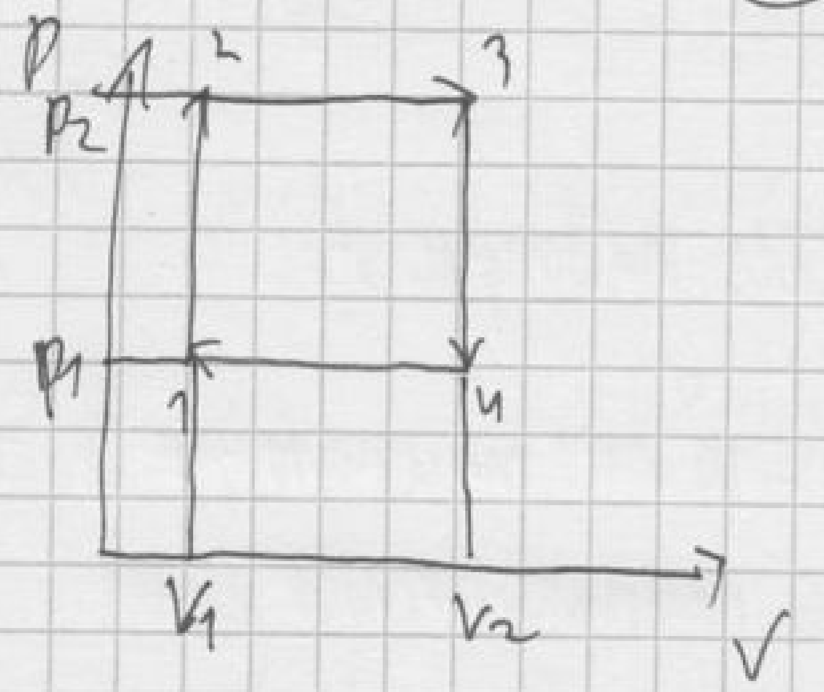
$$w=\sqrt{\frac{kqpS}{d_1^2}+\frac{kqpS}{d_2^2}} \qquad T=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{kqpS}{d_1^2}+\frac{kqpS}{d_2^2}}}$$

L - длина волны = T·υ

Ответ: $d_2 = \dfrac{2kqps - mgd + \sqrt{4k^2q^2p^2s^2 + (mgd)^2}}{2mg}$

$L = \dfrac{2\pi\upsilon}{\sqrt{\dfrac{kqps}{(d-d_2)^2} + \dfrac{kqps}{d_2^2}}}$

№2



$$\eta = \frac{P_2(V_2 - V_1) - P_1(V_2 - V_1)}{2{,}5(P_2V_1 - P_1V_1) + P_2(V_2 - V_1) + 2{,}5(P_2V_2 - P_2V_1)}$$

$$\eta = \frac{P_2V_2 - P_2V_1 - P_1V_2 + P_1V_1}{2{,}5\cancel{P_2V_1} - 2{,}5P_1V_1 + P_2V_2 - P_2V_1 + 2{,}5P_2V_2 - \cancel{2{,}5P_2V_1}}$$

$$= \frac{P_2V_2 - P_2V_1 - P_1V_2 + P_1V_1}{3{,}5P_2V_2 - 2{,}5P_1V_1 - P_2V_1} \quad | : P_2 | : V_2$$

$$= \frac{1 - \frac{V_1}{V_2} - \frac{P_1}{P_2} + \frac{P_1}{P_2}\frac{V_1}{V_2}}{3{,}5 - 2{,}5\frac{P_1}{P_2}\frac{V_1}{V_2} - \frac{V_1}{V_2}}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \beta \qquad \frac{P_1}{P_2} = \alpha$$

$$\eta = \frac{1 - \beta - \alpha + \beta\alpha}{3{,}5 - 2{,}5\alpha\beta - \beta}$$

~~очевидно что чем больше β тем лучше т.к. знаменатель уменьшается~~

Теперь осталось только найти α и β при каких $\eta \to max$

Тогда бы мы ответили на вопрос А.

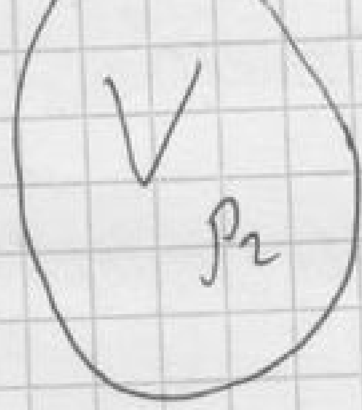
Если считать, что $p_1 = 10^5$ Па то и на вопрос Б ответить легко и КПД найти можно если β оставить каким максимальным.

Но я не смог найти такие α и β.

№1

ρ_x

$$pV = \frac{m}{M_B} RT$$



$$p = \frac{\rho R T}{M_B} \qquad \rho = \frac{p M_B}{RT}$$

~~сила тяжести~~ → $\cancel{\rho_2 V g = \rho_x g V}$ ← ~~сила Архимеда~~

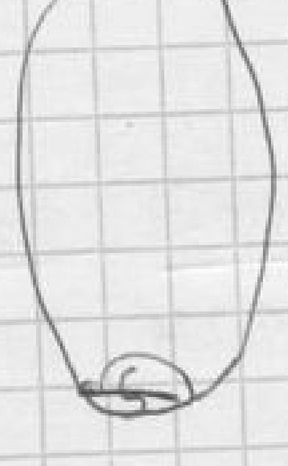
← ~~по~~ этому шар поднимет массу.

$$\cancel{\frac{p_2 M_B}{RT_2} = \frac{p_x M_B}{RT_x}} \qquad \cancel{\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_x}{T_x}}$$

Найдем разность давлений.

частички не вылетают и не улетают из шара.

$$\frac{m u_0^2}{2} = \frac{i}{2} KT \qquad u_0 = \sqrt{\frac{KTi}{m_0}}$$



$$n_1 S u_1 \Delta t = n_2 S u_2 \Delta t \qquad p = nKT$$

$$\frac{p_2}{KT_2}\sqrt{\frac{KT_2 i}{m}} = \frac{p_x}{KT_x}\sqrt{\frac{KT_x i}{m}} \qquad \frac{p_2}{p_x} = \sqrt{\frac{T_2}{T_x}}$$

$$\frac{T_2}{T_x} = \sqrt{\frac{T_2}{T_x}} \qquad \frac{T_2^2}{T_x^2} = \frac{T_2}{T_x} \qquad T_2 = T_x \Rightarrow \Delta T \to 0.$$

Теперь тоже самое нужно сделать для шара имеющего массу в этом раз посмотрим, что у земли $\Delta T = 40^\circ C$.

Делаем все тоже самое только с найденной тд.

$$\rho_2 V g + mg = \rho_x V g \qquad \frac{\rho_2}{\rho_x} = \sqrt{\frac{T_2}{T_x}}$$

$$\frac{p_2 M_B}{RT_2} V + m = \frac{p_x M_B}{RT_x} V \quad \Big|:V$$

в начале $p_x = 10^5$

$T_x = 290$ K

$T_2 = 330$ K.

$$\frac{p_2 M_B}{RT_2} + \frac{m}{V} = \frac{p_x M_B}{RT_x}$$

$\cancel{p_x = \sqrt{}}$

309

$$p_2 = p_x \sqrt{\frac{T_2}{T_x}}$$

$$\frac{p_x M_B}{R\sqrt{T_x T_2}} + \frac{m}{V} = \frac{p_x M_B}{RT_x} \qquad \frac{m}{V} = \frac{10^5 \cdot 0,028}{8,31 \cdot 290} - \frac{10^5 \cdot 0,028}{8,31\sqrt{330 \cdot 290}}$$

$$= \frac{10^5 \cdot 0,029}{8,31}\left(\frac{1}{290} - \frac{1}{309}\right) = 0,07 \text{ кг/м}^3$$

А теперь самая высокая точка.

$P_2 + \frac{M}{V} = P_x$ вспомним $\frac{P_2}{P_x} = \sqrt{\frac{T_2}{T_x}}$

$$\frac{P_2 M_B}{RT_2} + \frac{M}{V} = \frac{P_x M_B}{RT_x}$$

$$\frac{P_x M_B}{R\sqrt{T_2 T_x}} + \frac{M}{V} = \frac{P_x M_B}{RT_x} \qquad \frac{M}{V} = \frac{P_x M_B}{R}\left(\frac{1}{T_x} - \frac{1}{\sqrt{T_x T_2}}\right)$$

$\frac{P}{3} = K \cdot 40 \quad P = 120K \qquad P = K\Delta T_{max}$

$120K = K\Delta T_{max}$

Теперь надо смотреть на графики.

$$\frac{M}{V}\frac{R}{M_B\left(\frac{1}{T_x} - \frac{1}{\sqrt{T_x T_2}}\right)} = P_x$$ подставим туда

$$\frac{20{,}7}{\frac{1}{T_x} - \frac{1}{\sqrt{T_x(T_x+120)}}} = P_x \qquad T_x(h) = 290 - \underset{\text{градиент}}{6{,}8}\,h$$

$$P_x = \frac{20{,}7}{\frac{1}{290-6{,}8h} - \frac{1}{\sqrt{(290-6{,}8h)(410-6{,}8h)}}}$$

263

Осталось самое простое нарисовать график функции в координатах p и h и найти точку пересечения с графиком данным в задании.

$$P_x = \frac{20{,}7\sqrt{(290-6{,}8h)(410-6{,}3h)}\,(290-6{,}8h)}{\sqrt{(290-6{,}3h)(410-6{,}3h)}\,(290-6{,}3h)}$$

Ну и я не могу.

max разности температур учитывается, может быть меньше