

# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205348**

ID профиля: **807776**

Вариант 2

remember

$\sqrt{}$

But more necessary:

$$a_{\text{centrif}} = a = \omega^2 r$$

$$N_x \neq F = m \omega^2 r$$

$$N_x = m \omega^2 r - \rho V \omega^2 r$$

$$N_x = 5 \rho V \omega^2 r$$

$N_x \rightarrow$

$$N_y = N_x \cdot \frac{g}{4} = \frac{g}{4} 5 \rho V \omega^2 r$$

$$N_y + F_{\text{atm}} = mg$$

$$N_y + mg = F_{\text{atm}} + N_z$$

$$N_z = g \cdot \frac{g}{4} 5 \rho V \omega^2 r + 6 \rho V g - 3 \rho V g$$

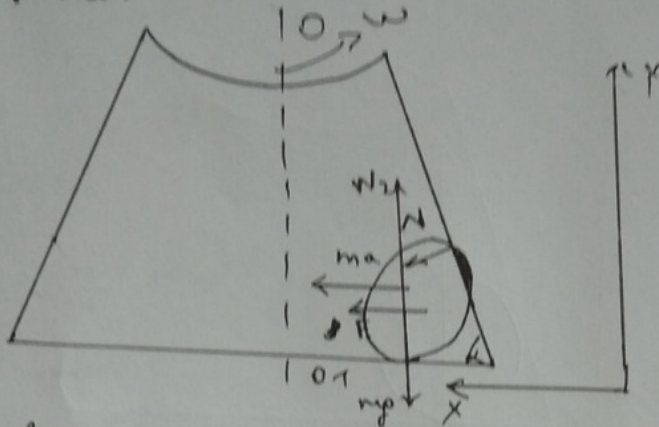
$$N_z = 5 \rho V g \left( \frac{g}{4} \omega^2 r + 1 \right)$$

$$N_z = 5 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g \left( \frac{g}{4} \omega^2 r + 1 \right)$$

Comp by

Условие  
5.2

2) Вращается:

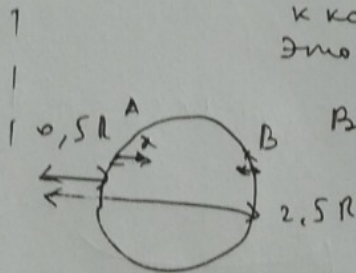


Если бы вращалась на месте воды, то она бы находилась в равновесии. Сфер. на вод. действовал бы центробежная сила со стороны воды равная  $F = \rho V a$ .

Нормальна  $\perp$  поверхности, перпендикулярна силе тяжести.

$N_x + F = ma$

$a = \omega^2 R$  - по этой формуле, но т.к. угол не мал, то центробежная сила, но по направлению к центру не совсем это уместно.



Возьмем точку A  
она движется

$\omega_A = \omega^2 (0.5R + x)$

$\omega_A = \omega^2 (0.5R + x)$

и точку B - произвольную точку A (сильнее выгнуто)

вертикальной линии проходящей через центр шара

$\omega_B = \omega^2 (2.5R - x)$

$2m_{0.5} a_{B\gamma} = m_{0.5} a_A + m_{0.5} a_B$   
↑  
масса шар-ной точки A или B

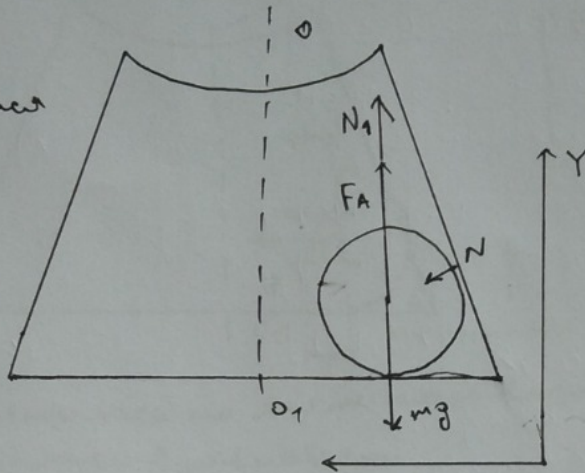
$a_{B\gamma} = \frac{a_A + a_B}{2} = \omega^2 \frac{(2.5R + x) + (0.5R - x)}{2} = \omega^2 \cdot 1.5R$

стр 4

Уменьшить

$S_2$ .

1) Не  
вращается



П.к. шар не вращается  
и в принципе не движется, то равнодействующая  
всех сил по ось X равна 0.

Значит в этом случае сила  $\vec{N}$  равна нулю, п.к.

её будет нечем скампенсировать (п.к. стенки водки и п.к.  
вода подталкивает шар боковой  
поверхностью шара)

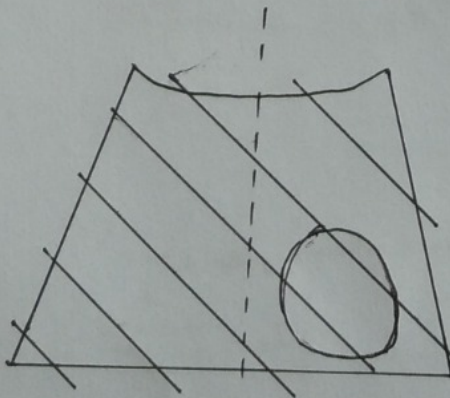
Значит

$$mg = N_1 + FA$$

$$6\rho V\rho = N_1 + \rho V\rho$$

$$N_1 = 5\rho V\rho = 5\rho \frac{4}{3}\pi R^3\rho = \frac{20}{3}\pi R^3\rho\rho.$$

2)



Стр. 3.

Учебник

3.

Дано:

$$T = 273 + 81 = 354 \text{ K};$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 7; V_2 = 1,7 \text{ л};$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{5}{18};$$

$$P_0 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

$$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}};$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}.$$

Найти:

$$P_1; m - ?$$

Решение:

Процесс расширения был бы изотермическим, но газу

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{5}{18} P_2 \cdot 7 V_2 = P_2 V_2$$

$$\frac{35}{18} P_2 V_2 = P_2 V_2 \quad \text{это неверно,}$$

сравнительно во время данного процесса газ стал разреженным.

$$\text{Сред. } P_2 = P_0$$

$$P_1 = \frac{5}{18} P_2 = \frac{5}{18} P_0 = 13889 \text{ Па};$$

$$P_1 V_1 = \nu R T$$

$$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T$$

$$m = \frac{P_1 V_1 \mu}{R T} = \frac{7 P_1 V_2 \mu}{R T} \approx 12;$$

$$\text{Ответ: } P_1 = 13889 \text{ Па}; m \approx 12.$$

Стр 2

# Умножение

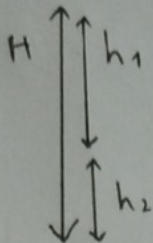
51

$$1) H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$t_1 = T + t_2$$

$$T = \frac{v_0}{g}$$

$$g \frac{t_2^2}{2} = h_1$$



$H$  - максимальная высота

броска

$h_2$  - расстояние от

начала броска до

начала обратного

движения

$$h_2 = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h_1 + h_2 = H = v_0 t_2$$

$$t_2 = \frac{H}{v_0} = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{2v_0}{2g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$2) \frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$$

$$3) h_2 = H - h_1 = H - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g \left(\frac{v_0}{2g}\right)^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{4v_0^2}{8g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: 1)  $t_1 = \frac{3v_0}{2g}$ ;

2)  $\frac{t_1}{t_2} = 3$ ;

3)  $h_2 = \frac{3v_0^2}{8g}$ .

Смп 1

реповеу

√1



$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h_1 = v_0 t - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$h_2 = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h_1 + h_2 = H$$

$$H = v_0 t$$

$$v_0 = \frac{H}{t} \quad t_2 = \frac{H}{v_0}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{H}{v_0}$$

$$= \frac{v_0}{g} + \frac{v_0^2}{2g v_0} = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g}$$

$$= \frac{2v_0 + v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g} \quad \checkmark$$

$$t_1 = \tau + t_2$$

$$v_0 - v_0 - g\tau = 0$$

$$\tau = \frac{v_0}{g}$$

$$t_1 = \frac{3v_0}{2g}$$

$$t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{H}{v_0} = \frac{v_0^2 + Hg}{g v_0}$$

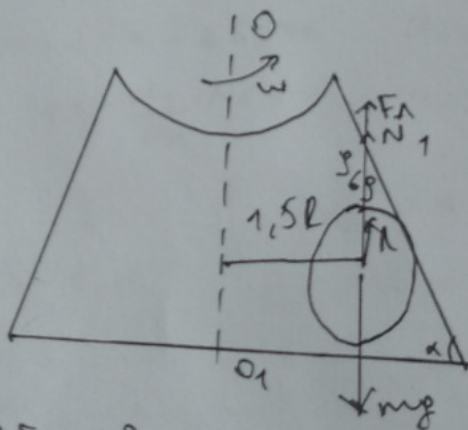
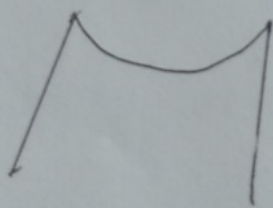
$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{v_0^2 + Hg}{g v_0 H} = \frac{v_0^2 + Hg}{g H} = \frac{v_0^2}{g H} + 1$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{3v_0}{\frac{v_0}{2g}} = 3 \quad \checkmark$$

$$h_1 = H - h_2 = H - \frac{g t_2^2}{2} = H - \frac{g \left(\frac{H}{v_0}\right)^2}{2}$$

$$h_1 = H \left(1 - \frac{gH}{2v_0^2}\right)$$

$$= H \frac{v_0^2}{2g} \left(1 - \frac{gH}{2v_0^2}\right) = \frac{v_0^2}{2g} \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4} \cdot \frac{v_0^2}{2g} = \frac{3v_0^2}{8g} \quad \checkmark$$



$$N_1 + F_A = mg$$

$$N_1 = mg - F_A = 6gV_p - gV_p$$

$$= 5gV_p = 5g \frac{4}{3} \pi R^3 \rho =$$

$$= \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g$$

reprodukt.

11

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{12}$$

$$\frac{3}{12} - \frac{1}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

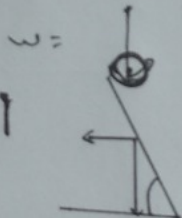
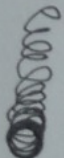
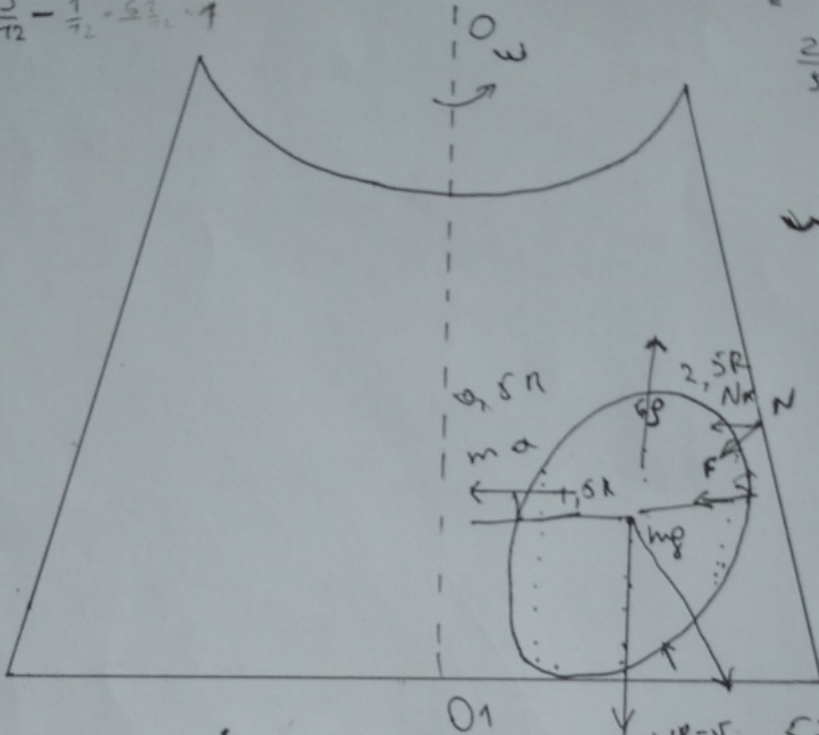
$$\frac{1}{12} m R^2 + m \frac{R^2}{4}$$

$$= m R^2 \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{4} \right)$$

$$= m R^2 \left( \frac{1}{12} + \frac{3}{12} \right) = \frac{4}{12} m R^2 = \frac{1}{3} m R^2$$

$$\frac{2}{5}$$

$$0,5$$



$$J \cdot \omega = I \cdot \dot{\omega}$$

$$F = ma = \rho v a$$

$$6ma = N_x + F$$

$$5ma = N_x = 5 \rho v a$$

$$N_y = N_x \cdot \tan \alpha = \frac{N_y}{N_x} \cdot N_x = N_y$$

$$\tan \alpha = \frac{N_y}{N_x}$$

$$\epsilon = 1,5R$$

$$\omega^2 R = a$$

$$\omega^2 R = a$$

$$m \omega^2 R = ma$$

$$\frac{v \cdot v}{R} = a$$

$$J_0 = \frac{1}{2} m R^2 + m \frac{3}{4} R^2$$

$$= \frac{1}{2} m R^2 + \frac{3}{4} m R^2 = \frac{5}{4} m R^2$$

$$= \frac{53}{20} m R^2$$

$$\frac{53}{20} m R^2$$

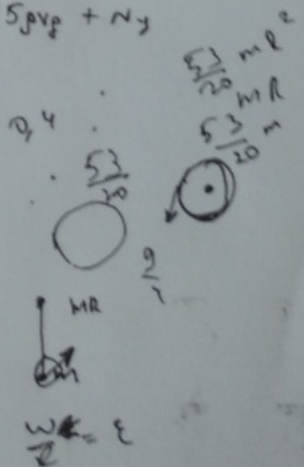
$$2,5 + 0,5R$$

$$1,53R$$

$$w = 3R$$

$$N_2 = mg + N_y - F_a$$

$$N_2 = 5 \rho v a + N_y$$





репробук

33

$$T = 273 + 81^{\circ} \\ = 354^{\circ} \text{K};$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 7;$$

$$V_2 = 1,71;$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{10}{36};$$

$$P_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

~~$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$~~

$$P_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

$$P_1 = \frac{P_2 \cdot 10}{36} = \frac{5}{72} P_2 ?$$

$$\mu = 182 \text{ г/моль};$$

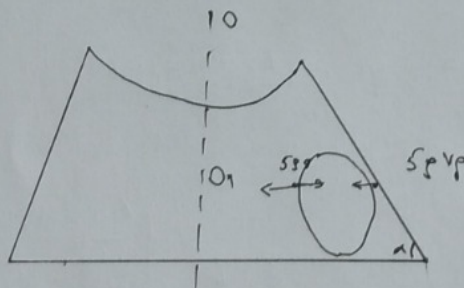
$$R = 8,317 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}.$$

$$V_1 = 7V_2$$

$$P_1 = \frac{5}{72} P_2 \quad P_1 V_1 = \mu R T$$

$$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T$$

$$m = \frac{P_1 V_1 \mu}{R T} ?$$



# Часть 2

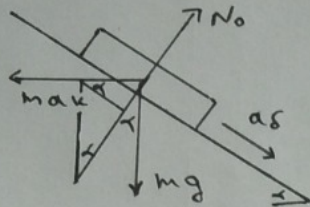
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205348**

ID профиля: **807776**

Вариант 2

memeriksa  
 54  
 Tersebut  
 CO, ipk kudu naxama



$$m a_s = m g \sin \alpha - m a_k \cos \alpha$$

$$a_s = g \sin \alpha - a_k \cos \alpha$$

$$N_o - m g \cos \alpha - m a_k \sin \alpha = 0$$

$$N_o = m(g \cos \alpha + a_k \sin \alpha)$$

$$m g - (m g \sin \alpha \cos \alpha + m a_k \sin^2 \alpha) = 2 m a_k$$

$$g - g \sin \alpha \cos \alpha - a_k \sin^2 \alpha = 2 a_k$$

$$a_k = \frac{g(1 - \sin \alpha \cos \alpha)}{2 + \sin^2 \alpha} = \frac{g(1 - \frac{12}{25})}{2 + \frac{16}{25}} = \frac{g \frac{13}{25}}{\frac{66}{25}} = \frac{g 13}{66}$$

$$a_s = \frac{4}{5} g - \frac{g 13 \cdot 3}{66 \cdot 5} = \left( \frac{264}{330} - \frac{39}{330} \right) g = \frac{225}{330} g = \frac{45}{66} g = \frac{15}{22} g$$

$$\frac{a_s t_0^2}{2} = L \quad ; \quad t_0 = \sqrt{\frac{2L}{a_s}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 22}{\sin \alpha \cdot 15g}} = \sqrt{\frac{44H}{12g}} = \sqrt{\frac{11H}{3g}}$$

Jawab: 1)  $t = \sqrt{\frac{25H}{8g}}$ , 2)  $a_k = g \frac{13}{66}$ , 3)  $t_0 = \sqrt{\frac{11H}{3g}}$ .

Emp 2.

методом 55

$$\begin{aligned} \frac{P_2 \Delta V - \Delta P V_2}{(P_2 + \frac{\Delta P}{2}) \Delta V} &= \frac{P_2}{P_2 + \frac{\Delta P}{2}} - \frac{\Delta P V_2}{(P_2 + \frac{\Delta P}{2}) \Delta V} = \\ &\sim 1 = 1 - \frac{\Delta P}{P_2 + \frac{\Delta P}{2}} \cdot \frac{V_2}{\Delta V} \\ &\quad \sim \frac{2}{1,01} \quad \sim \frac{1}{1,02} \\ &= 1 - \frac{1}{2} = 0,5 \end{aligned}$$

$$\frac{Q}{\Delta u} = 1 + \frac{2}{i} \cdot \frac{1}{0,5} = 1 + \frac{4}{i} = 1 + \frac{4}{3} = \frac{7}{3}.$$

Ответ: Тензиномер на 0,98%,

$$\frac{Q}{\Delta u} = \frac{7}{3}.$$

срп 4.

Задача

5.

$$P_2 = 0,99 P_1$$

$$V_2 = 1,02 V_1$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{0,99 P_1 \cdot 1,02 V_1} = \frac{1}{0,99 \cdot 1,02}$$

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{1}{0,99 \cdot 1,02}$$

$$1,0098 T_1 = T_2$$

$$T_2 = T_1 + 0,0098 T_1$$

Температура увеличилась на 0,98%.

П.к. мы не знаем график этого процесса, но предположим, что  $\Delta s_{ст} = \left(P_2 + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V$ .

$$Q = \Delta s_{ст} + \Delta u$$

$$\frac{Q}{\Delta u} = \frac{\Delta s_{ст}}{\Delta u} + 1 = \frac{\left(P_2 + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V}{\frac{i}{2} \nu R \Delta T} + 1 =$$

$$= 1 + \frac{\left(P_2 + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V}{\frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}$$

См. 3.

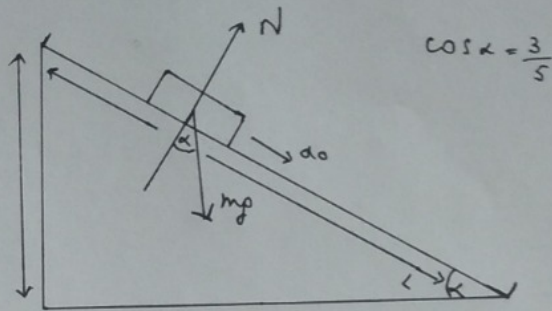
$$= 1 + \frac{1}{\frac{i}{2}} \cdot \frac{\left(P_2 + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V}{P_2 V_2 - (P_2 + \Delta P)(V_2 - \Delta V)} = 1 + \frac{2}{i} \cdot \frac{\left(P_2 + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V}{-\Delta P V_2 + \Delta P \Delta V + P_2 \Delta V}$$

$$= 1 + \frac{2}{i} \cdot \frac{\left(P_2 + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V}{P_2 \Delta V - \Delta P V_2}$$

↑  
необ-  
римо  
мало

Задание  
√4

1) Какую скорость  
будет иметь?



$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$mg \sin \alpha = m a_0$$

$$a_0 = g \sin \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$L = \frac{H}{\sin \alpha}$$

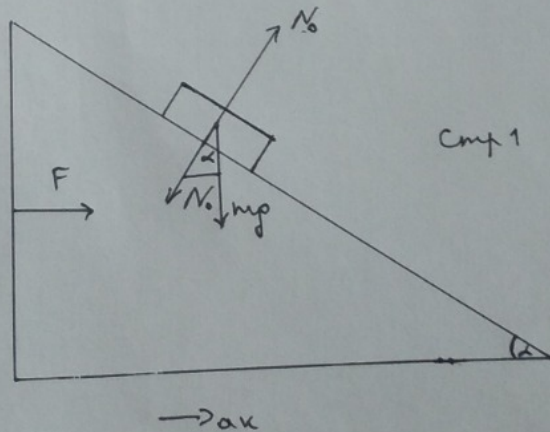
$$L = \frac{a_0 t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a_0}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$= \sqrt{\frac{25H}{8g}}$$

2) Какую величину имеет сила F на границе равновесия?

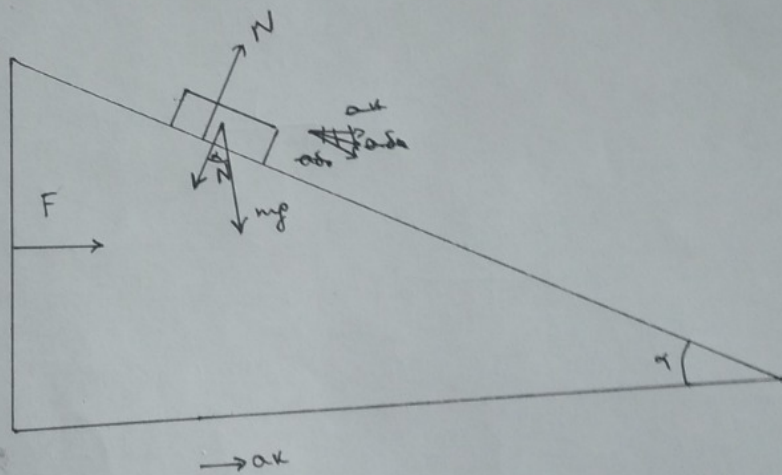
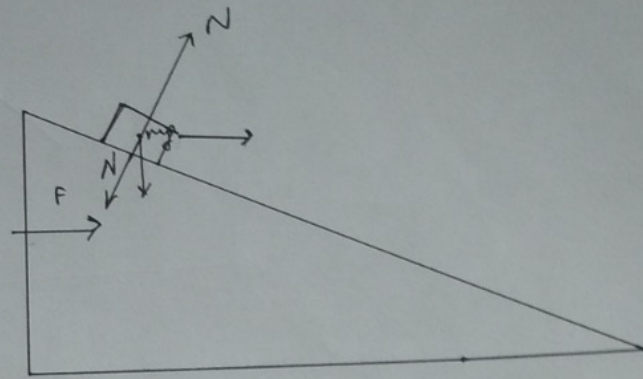
$$F - N_0 \sin \alpha = 2 m a_x$$



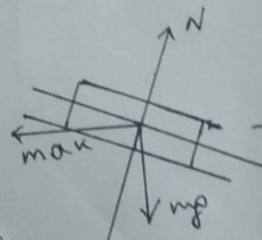
См. 1

→ a\_x

решение.



$$F - N \sin \alpha = 2 \max$$



$$F - \max \sin^2 \alpha + g \cos \alpha \sin \alpha = 2 \max$$

$$\frac{mg - g \cos \alpha \sin \alpha}{g - g \cos \alpha \sin \alpha} = 2 \max + \max \sin^2 \alpha$$

$$- \max \cos \alpha + mg \sin \alpha = \max a$$

$$N - \max \cos \alpha - mg \cos \alpha = 0$$

$$N - \max \sin \alpha - mg \sin \alpha = 0$$

$$N = m(a \sin \alpha + g \cos \alpha)$$

Uppräpning

$$a_u = \frac{\rho(1 - \cos \alpha \sin \alpha)}{2 + \sin^2 \alpha} = \frac{\rho(1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5})}{2 + \frac{9}{25}}$$

$$= \frac{\rho \frac{13}{25}}{\frac{59}{25}} = \rho \frac{13}{59}$$

$$a \delta \sin \alpha = (\rho \sin \alpha - a \cos \alpha) \sin \alpha$$

$$= (9 \frac{3}{5} - \rho \frac{52}{295}) \cdot \frac{3}{5} = \rho \frac{9}{25} - \rho \frac{52}{295}$$

$$a \delta \sin \alpha = \frac{\rho \delta^2 \epsilon^2}{2}$$

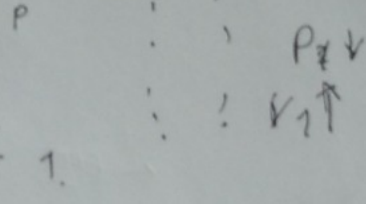
$$\epsilon = \sqrt{\frac{2H}{a \delta}}$$

$$P_1 (u_1 v_1 - v_1 u_1)$$

$$P_2 (v_2 - v_1)$$

$$\frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{P_2 + \rho}{P_1}$$



For

$$\frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{(P_2 + \rho) \Delta V}{2}$$

$$1 + \frac{P_2 (v_2 - v_1)}{\frac{i}{2} J R \Delta T}$$

$$1 + \frac{2}{3}$$

$$\Delta T = \frac{P_2 v_2 - P_1 v_1}{J R}$$

$$1 + \frac{P_2 (v_2 - v_1)}{\frac{i}{2} (P_2 v_1 - P_1 v_1)}$$

$$\frac{(P_2 - \frac{\rho}{2}) \Delta V}{\frac{i}{2} (P_2 v_1 + \rho v_1)}$$

$$\frac{P_2 \Delta V}{\frac{P_2 + \rho}{2}}$$

$$= 1 + \frac{P_2 (v_2 - v_1)}{\frac{i}{2} (P_2)}$$

$$= \frac{P_2 \Delta V}{P_2 \Delta V}$$

$$1 + \frac{i}{2} (P_2 (v_1 + \Delta V) - (P_2 + \rho) v_1)$$

$$\frac{i}{2} + \frac{\rho v_1}{P_2 v_1} \cdot \frac{i}{2} (P_2 v_1 + \rho v_1)$$

$$= \frac{i}{2} +$$

$$= 1 + \frac{P_2 \Delta V}{\frac{i}{2} (P_2 v_1 + \rho \Delta V - P_2 v_1 + \rho v_1)}$$

$$= 1 + \frac{P_2 \Delta V}{\frac{i}{2} (P_2 v_1 + \rho v_1)}$$



Уравнение Бернулли  
 $\rho \cdot v^2$   
 Сохранение энергии

Уравнение

$$\frac{P_2 \rho v - \rho P v_2}{(P_2 + \frac{\Delta P}{2}) \rho v} = \frac{P_2}{P_2 + \frac{\Delta P}{2}} - \frac{\Delta P v_2}{(P_2 + \frac{\Delta P}{2}) \rho v} =$$

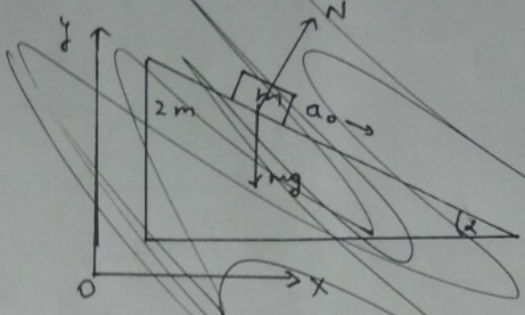
$$= 1 - \frac{\Delta P}{P_2 + \frac{\Delta P}{2}} \cdot \frac{v_2}{v}$$

*(The above equations are heavily scribbled over with black ink)*

~~Упроблек~~ Упроблек

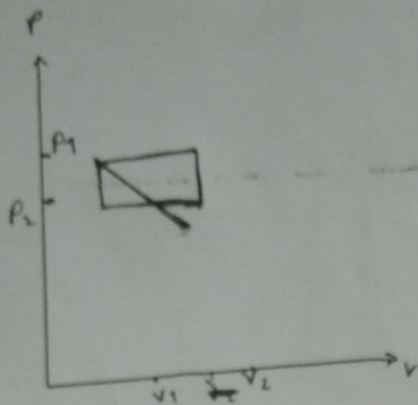
5

1) ~~Упроблек~~



~~См. 1.~~

repturbux



$$P_2 = 0,99 P_1$$

$$v_2 = 1,02 v_1$$

~~$P_1 v_1 + P_2 v_2$~~   
 $P_1$

$$\frac{P_1}{P_2} \leq 1$$

$$\frac{v_2}{v_1} \leq 1$$

$$P_1 v_1 = J R T_1$$

$$P_2 v_2 = J R T_2$$

$$\frac{P_1 v_1}{P_2 v_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{P_1 v_1}{0,99 P_1 \cdot 1,02 v_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{1}{0,99 \cdot 1,02} = \frac{T_1}{T_2} \quad A$$

$$T_1 = 1,0091 T_2$$

$$Q = A \cdot \Delta T \cdot 1,0091 \cdot 100 = 100,91 \cdot 0,98\%$$

$$\Delta u = \frac{1}{2} J R \Delta T$$

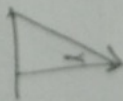
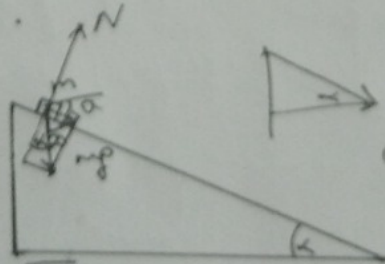
$$H = \frac{a y t^2}{2}$$

$$a \cos \alpha = a y \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a y}} = \sqrt{\frac{20H}{12g}}$$

$$m g \sin \alpha = m a \quad m g \frac{4}{5} = m a \quad a = \frac{4}{5} g$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \frac{8}{25} = \frac{16}{25} = \frac{4}{5} \quad \sin \alpha = \frac{4}{5}$$



$$\cos \alpha = 0,6$$