Часть 1

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

Шифр: **21205423**

ID профиля: **143077**

Вариант 1

Задание №1. Черновик.

1) $H_{max} = ?$

$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \text{при } t = \tau: \; y(\tau) = H_{max} = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}.$$

$$v_{0y}(t) = v_0 - gt \Rightarrow v_y(\tau) = 0 = v_0 - g\tau \Rightarrow \tau = \frac{v_0}{g}$$

2) Включим второй секундомер в момент броска второго мяча.

$$y_1(t) = -\frac{gt_0^2}{2} + H_{max}$$

$$y_2(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$ $\Rightarrow$ если при $t = t_0$ они столкнулись, то

$$-\cancel{\frac{gt_0^2}{2}} + H_{max} = v_0 t_0 - \cancel{\frac{gt_0^2}{2}}$$

$$H_{max} = v_0 t_0 \Rightarrow \frac{v_0^{\cancel{2}}}{2g} = \cancel{v_0} t_0 \Rightarrow \boxed{t_0 = \frac{v_0}{2g}}$$

$$y_2(t_0) = v_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = H \Rightarrow$$

$$gt_0^2 - 2v_0 t_0 + 2H = 0.$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g}$$ понятно, что в данном

случае $t_0 = \dfrac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{\cancel{g}} = \dfrac{v_0}{2\cancel{g}} \Rightarrow$

$$2v_0 - 2\sqrt{v_0^2 - 2gH} = v_0 \Rightarrow v_0 = 2\sqrt{v_0^2 - 2gH} \Rightarrow$$

$$v_0^2 = 4v_0^2 - 8gH \Rightarrow 3v_0^2 = 8gH \Rightarrow v_0^2 = \frac{8}{3}gH \Rightarrow$$

$$\boxed{v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}}$$

$$t_0 = \frac{\sqrt{\frac{8}{3}gH}}{2g} = \sqrt{\frac{2\cancel{g}H}{3g^{\cancel{2}}}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}.$$

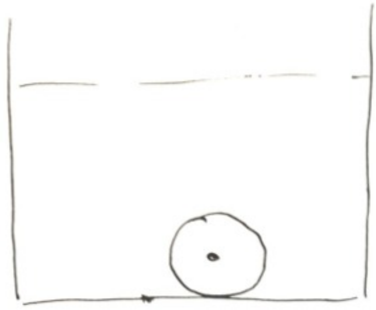
$$S_1 = H_{max} + \frac{gt_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{\cancel{g}v_0^2}{4g^{\cancel{2}}\cdot 2} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0^2}{8g} = \frac{5v_0^2}{8g} =$$

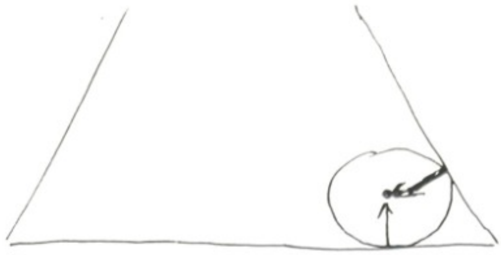
$$= \frac{5\cdot \cancel{8}gH}{3\cdot\cancel{8}g} = \frac{5}{3}H$$

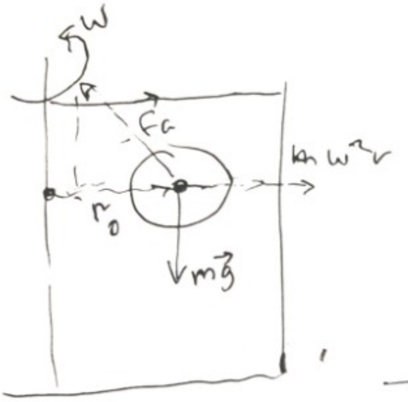
Задание №2.

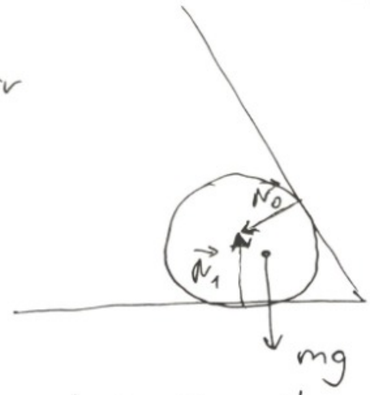
Черновик.

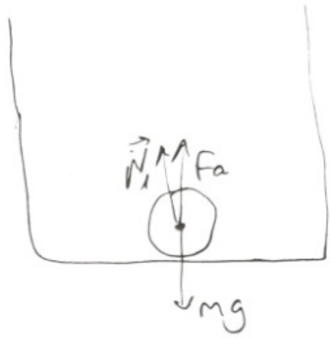
1) $\rho,\ 3\rho;\ \omega;\ R;\ 2R;\ \alpha.\ \mu = 0.$









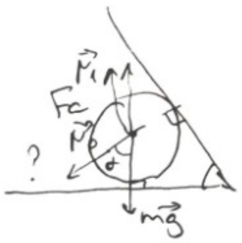


$N_2\ \cancel{ctg}\frac{\alpha}{2} R = N_0\ ctg\frac{\alpha}{2} R \Rightarrow \quad \vec{P} = -\vec{N}_1 \Rightarrow |\vec{P}| = |\vec{N}_1|$

эти силы равны.

$mg = N_1 + F_a$

$3\rho \cdot Vg = N_1 + \rho \cdot V \cdot g \Rightarrow N_1 = 2\rho \cdot V \cdot g = 2\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot g$



$\cancel{N_0 \cos\alpha + mg =}$

Сила архимеда действующая на такой шарик - сумма сил давления действующая на него ⇒ заменив шарик водой ничего не поменяем.

⇒ Для воды

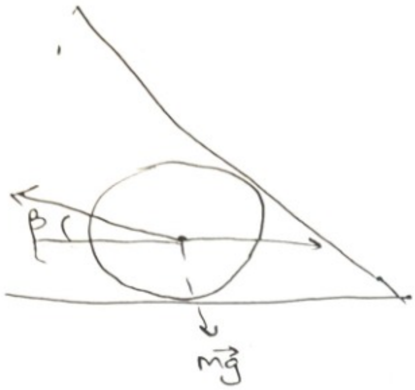
$m\vec{a} = \cancel{m\omega^2} - m\omega^2 \vec{r}_0 = \vec{F}_a + m\vec{g} \Rightarrow \cancel{\vec{F}_a = \rho \cdot V g + \Rightarrow}$

$\cancel{-m\omega^2\vec{r}_0 = m\omega^2 r_0 = \rho 6 g + mg = \rho V g + 3\rho V g \Rightarrow}$

$\cancel{3\rho \cdot V g \omega^2 r_0 = \rho,}$

$m\omega^2 \vec{r}_0 + m\vec{g} + \vec{F}_a = 0 \Rightarrow \vec{F}_a = -m(\vec{g} + \omega^2 \vec{r}_0).$

$\boxed{\text{Черновик}}$ Задание 2.



$$F_a \cos\beta + N_2 \sin\alpha = m\omega^2 2R$$

$\cos\beta$?

$$tg\,\beta = \frac{g}{2\omega^2 R} = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} \Rightarrow$$

$$\cancel{g\cos\beta}\ \frac{g^2}{4\omega^4R^2} = \frac{1-\cos^2\beta}{\cos^2\beta} \Rightarrow \frac{1}{\cos^2\beta} - 1 = \frac{g^2}{4\omega^4R^2}$$

$$g^2\cos^2\beta + 4\omega^4R^2\cos^2\beta = 1$$

$$\cos^2\beta\left(g^2+4\omega^4R^2\right) = 4\omega^4R^4 \Rightarrow \cos\beta = \sqrt{\frac{4\omega^4R^4}{g^2+4\omega^4R^2}}$$

$$\frac{1}{\cos^2\beta} = 1 + \frac{g^2}{4\omega^4R^2} \Rightarrow \cos^2\beta = \frac{1}{1+\frac{g^2}{4\omega^4R^2}} \Rightarrow$$

$$\cos\beta = \sqrt{\frac{1}{1+\frac{g^2}{4\omega^4R^4}}}$$

$$m^2(\omega^2 2R+g)^2 = \sqrt{m^2g^2+m^2\omega^4 4R^2}.$$

~~$F_a \cdot \cos\beta =$~~

$$N_2 = \frac{m\omega^2\cdot 2R - F_a\cos\beta}{\sin\alpha} = \frac{m\omega^2\cdot 2R - m\omega^2 2R}{\sin\alpha} = \frac{0}{\sin\alpha}$$

Задание № 3.

Черновик.

1) $T=const$ $V\downarrow$ $m=3г$; $t=81°C$. $\Rightarrow$ $V_0=3,5V_1$; $P_0 \cdot 1,8=P_1$.

$P_H=0,5\cdot10^5$ μ; R.

~~$\varphi_1=$~~ P $P_0V_0=\frac{m}{\mu}RT_0$

$P_1V_1=\frac{m}{\mu}RT_0 \Rightarrow P_0V_0=P_1V_1$

$\downarrow$ $3,5V_1$ $1,8P_0\frac{V_0}{3,5}\neq 1 \Rightarrow$

Массы различаются и некоторое количество пара сконденсировалось.

$P_0V_0=\boxed{\frac{m_0}{\mu}RT_0}$

$P_1V_1=\frac{m_1}{\mu}RT_0 \Rightarrow \boxed{m_1}=\frac{P_1V_1}{P_0V_0}\cdot m_0= \ldots$

$\Rightarrow$ т.к. пар в некоторой момент времени перешел в насыщенное состояние, то

$\varphi_K=1 \Rightarrow P_1=P_H=P_0\cdot1,8 \Rightarrow P_0=\frac{P_H}{1,8}$

2) $P_H\cdot\frac{V_0}{3,5}=\frac{P_1V_1}{P_0V_0}\cdot\frac{m_0}{\mu}RT_0$

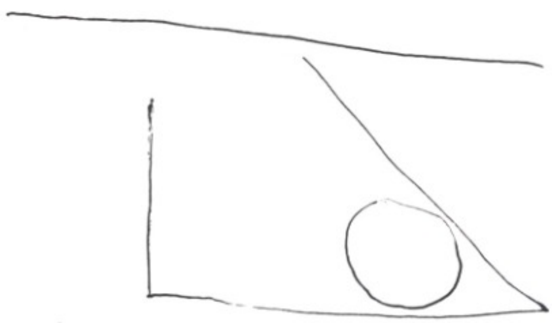
$T_0=t+273°C$.

$$\begin{array}{r} 273 \\ 81 \\ \hline 354 \end{array}$$

$504,298\cdot10^{-5}\cdot м^3$

$0,5,04\cdot10^{-3}м^3\cdot10^6$.

$м=100см \Rightarrow м^3=10^6см^3$.



21205423 (U143077 M1280701)

Задание №1.

1

Чистовик

Дано:

H

Сопротивление воздуха отсутствует

Найти:

t_0, U_0, S_1

Решение:

1) Для описания такого движения введем воображаемую ось Oy, вертикально вверх направленную

2) Включим первый секундомер в момент броска первого мяча.

Тогда понятно, что

$$Y_1(t) = V_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H_{max} = \frac{V_0^2}{2g}$$

3) Включим второй секундомер в момент броска ~~первого~~ второго мяча

Тогда,

$$Y_1(t) = H_{max} - \frac{gt_0^2}{2}$$

$$Y_2(t) = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$\Rightarrow$ если при $t = t_0$ они столкнутся, то

$$Y_1(t_0) = Y_2(t_0) \Rightarrow H_{max} = U_0 t_0 \Rightarrow t_0 = \frac{U_0}{2g}$$ (по второму секундомеру) (1)

Также,

$$Y_2(t_0) = H \Rightarrow V_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = H$$ $\Rightarrow$ отбрасывая невозможный корень

получаем $t_0 = \frac{U_0 - \sqrt{V_0^2 - 2gH}}{g}$. (2)

$$(1), (2) \Rightarrow V_0 = 2\sqrt{V_0^2 - 2gH} \Rightarrow 3V_0^2 = 8gH \Rightarrow \boxed{U_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}}$$

$$\Rightarrow t_0 = \frac{U_0}{2g} = \frac{\sqrt{8gH}}{\sqrt{3 \cdot 4g^2}} = \boxed{\sqrt{\frac{2H}{3g}} = t_0}$$

$$S_1 = H_{max} + \frac{gt_0^2}{2} = \frac{U_0^2}{2g} + \frac{\cancel{g} \cdot 2H}{\cancel{2} \cdot 3\cancel{g}} = \frac{H}{3} + \frac{8\cancel{g}H}{3 \cdot 2\cancel{g}} = \frac{H}{3} + \frac{4}{3}H = \boxed{\frac{5}{3}H = S_1}$$

Ответ: 2) $V_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$; 3) $S_1 = \frac{5}{3}H$; 1) $t_0 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$.

Задание №2.

Чистовик.

2

Дано:

ω;

ρ; 3ρ;

R; $2R$;

α;

$\mu = 0$

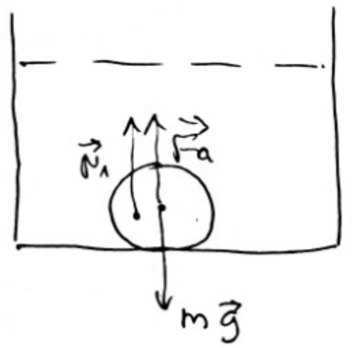
Найти:

1) $|\vec{N}_1|$

2) $|\vec{N}_2|$

Решение:

Совершенно очевидна ситуация, когда сосуд не вращается.



$N_1 + Fa = mg \Rightarrow$

$N_1 = mg - Fa = 3\rho Vg - \rho Vg =$

$= 2\rho Vg = 2\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g =$

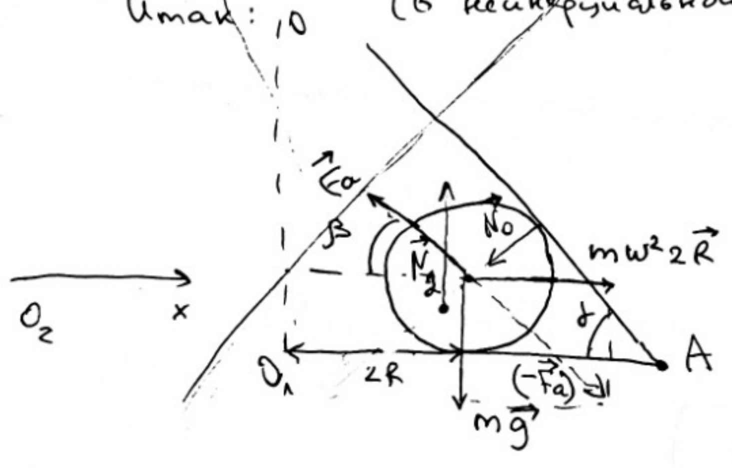
$= \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g.$

Сначала, для решения второй части задачи, определим $\vec{F}a$, когда сосуд вращается с ω.

По второму закону Ньютона:

$\vec{F}a = -m(\vec{g} + \omega^2 \vec{r}_0)$, где $\vec{r}_0$ - радиус-вектор из оси вращения в центр шара.

Итак: (в неинерциальной системе отсчета)



$(-\vec{F}a)$ - проведена пунктиром, т.к. эта сила на самом деле не действует, просто такое обозначение помогает понять, чему равно $\vec{F}a$.

~~По правилу моментов относительно оси A:~~

~~$N_0 \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} \cdot R = N_2 \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} \cdot R \Rightarrow$~~

~~$\boxed{N_0 = N_2}$~~

~~Возьмем ось ⊥-рную OO_1: O_2x и запишем для неё 2^ой закон Ньютона.~~

~~$Fa \cdot \cos\beta + N_0 \sin\alpha = m\omega^2 \cdot 2R$. Кроме того, $\cos\beta = \sqrt{\frac{4\omega^4 R^2}{g^2 + 4\omega^4 R^2}}$;~~

~~$Fa = \sqrt{m^2(g^2 + 4\omega^4 R^2)}$.~~

~~Откуда: $N_0 = 0$~~

Ответ: 1) $N_1 = \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g$

Задание №3.

Чистовик

3

Дано:

$m_0; t_0;$

$V_0 = 3{,}5 V_1;$

$P_0 \cdot 1{,}8 = P_1;$

$P_H = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 18$ г/моль

$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К)

Найти:

$P_0; V_1$

Решение:

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$P_0 V_0 = \frac{m_0}{\mu} R T_0 \quad (1) \qquad (T_0 = t_0 + 273^\circ)$$

$$P_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} R T_0 \quad (2)$$

$\Rightarrow m_1 < m_0 \Rightarrow$ пар в некоторый момент начал конденсироваться, тогда понятно, что в конечном состоянии пар насыщен.

$\Rightarrow P_1 = P_H = 1{,}8 P_0 \Rightarrow$

$$P_0 = \frac{P_H}{1{,}8} \approx 2{,}78 \cdot 10^4 \text{ Па}.$$

Найдем m_1 из (1), (2): $m_1 = m_0 \cdot \dfrac{P_1 V_1}{P_0 V_0} = m_0 \cdot \dfrac{1{,}8}{3{,}5}$.

$$\Rightarrow V_1 = \frac{m_1 R T_0}{\mu P_1} = \frac{m_0 \cdot 1{,}8 R (t_0 + 273)}{3{,}5 \mu P_H} \approx 5043 \text{ см}^3.$$

Ответ: 1) $P_0 \approx 2{,}78 \cdot 10^4$ Па; 2) $V_1 \approx 5043$ см^3.

Часть 2

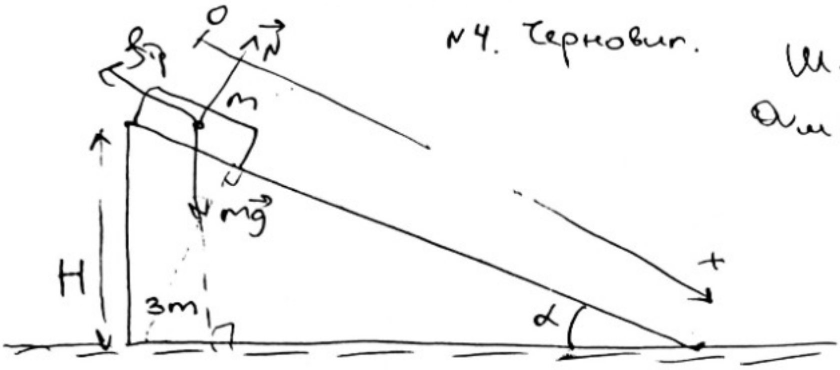
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205423**

ID профиля: **143077**

Вариант 1

№4. Черновик.



Шайба покоится в СО клина ⇒

$a_м = a_{кл}$ ⇒

1) ~~$-F_{тр} + mg\sin\alpha = ma$.~~

~~$N = mg\cos\alpha$~~

~~$F_{тр} = \mu N = \mu mg\cos\alpha$~~

$\vec a_{кл} = \vec a_{бр}$

⇒ $\mu \cancel{m}g\cos\alpha + \cancel{m}g\sin\alpha = \cancel{m}a$

$\mu = 0 \Rightarrow$

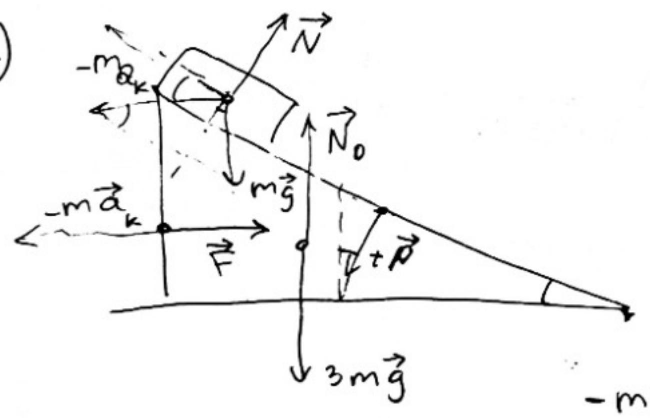
$ma = mg\sin\alpha \Rightarrow a = g\sin\alpha \Rightarrow$

$S_x = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at_0^2}{2} = \frac{g\sin\alpha\, t_0^2}{2} \Rightarrow$

$2H = g\sin^2\alpha\, t_0^2 \Rightarrow t_0 = \frac{1}{\sin\alpha}\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{3}{5}\sqrt{\frac{2H}{g}}$.

$1{,}52 : 3 = 0{,}503$

2)



~~Перейдем в систему отсчета клина. В ней: клин покоится, шайба соскальзывает ⇒ $ma_1' = mg\sin\alpha \Rightarrow a_1' = g\sin\alpha$.~~

$-m\vec a_k + \vec F - N\sin\alpha = 0$. клин!

$38 \times 4 = 152$

$\frac{38}{25} = \frac{25+13}{25}$

$\cancel{m}a_k = F - N\sin\alpha = F - mg\cos\alpha\sin\alpha =$

$= 2mg - mg\cos\alpha\sin\alpha = 2mg - \frac{12}{25}mg = \frac{25+13}{25}mg = 1{,}52\cdot\cancel{m}g$.

$\frac{13}{25} = \frac{4\cdot 13}{100} = \frac{52}{100}$

3) В С.О. клина:

$\vec N + m\vec g - m\vec a_k = m\vec a_{бр}$

$\begin{cases} N = mg\cos\alpha + ma_k\sin\alpha \\ ma_{бр} = mg\sin\alpha - ma_k\cos\alpha \Rightarrow a_{бр} = \ldots \end{cases} \Rightarrow S.$

$a_1 = g\sin\alpha - a_k\cos\alpha = g\cdot\frac{3}{5} - \frac{4}{5}\cdot\frac{38}{25}\cdot\frac{1}{3}g =$

$= \frac{g}{5}\left(3 - \frac{152}{75}\cancel{g}\right) = \frac{g}{5}\cdot\frac{73}{75}$

№4. Черновик.

$a_1 = g\sin\alpha - a_к\cos\alpha$

$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_1 t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\, a_1}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{38}{75} g\sin\alpha}} =$

$= \sqrt{\frac{75H}{19 g\sin\alpha}} = 5\sqrt{\frac{75H}{19g\frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{125H}{19g}} = 5\sqrt{\frac{5}{19}\frac{H}{g}}.$

$\frac{2H}{\sin\alpha\, a_1} = \frac{2H}{g\sin^2\alpha - a_к\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{2H}{g\sin^2\alpha - \frac{g}{3}(2-\sin\alpha\cos\alpha)\sin\alpha\cos\alpha} =$

$= \frac{2H}{\frac{9}{25}g - \frac{12}{25}\cdot\frac{38}{75}g} = \frac{50H}{9g - \frac{12\cdot38}{75}g} = \frac{50\cdot75H}{9\cdot75g - 12\cdot38g} = \frac{H}{g}\cdot\frac{50\cdot75}{219} =$

$= \sqrt{\frac{50\cdot25}{73}\cdot\frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{1250}{73}\frac{H}{g}} =$

$= 5\sqrt{\frac{50}{73}\frac{H}{g}}.$

$12 \times 38 = 96 + 36 = 456$; $75 \times 9 = 675$; $675 - 456 = 219$

№5.

$P_0V_0 = \frac{m}{\mu}RT_0$

$P_1V_1 = \frac{m}{\mu}RT_1$ $\Rightarrow \frac{T_0}{T_1} = \frac{P_0V_0}{P_1V_1} = \frac{P_0V_0}{1{,}02P_0\cdot0{,}99V_0} = \frac{1}{1{,}02\cdot0{,}99} =$

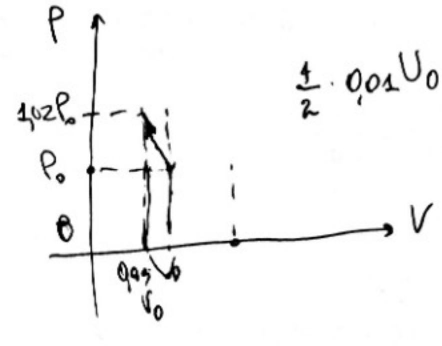
$T_0 = T_1\cdot\frac{1}{1{,}02\cdot0{,}99} = 0{,}990T_1 \Rightarrow$ температура увеличилась на 1%.

$\Delta Q = \Delta U + \Delta A \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{\Delta U}{\Delta A} + 1.$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$; $\Delta A = \Delta(PV) = P\Delta V + V\Delta P \ll 1.$

$\Delta P \ll 1$; $\Delta T \ll 1$; $\Delta V \ll 1$.

$\frac{\Delta Q}{\Delta A} = \frac{\Delta U + \Delta A}{\Delta A} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + 1$



$\frac{1}{2}\cdot 0{,}01U_0.$

$\Delta p << 1$; $\Delta V << 1$; $\Delta T << 1$. $1{,}02 \cdot p_0 = p_1$; $0{,}99 V_0 = V_1$.

$$Q = \Delta U + A.$$

$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T \cdot \left(-\frac{1}{2} \Delta V \cdot (p_0) \cdot (p_0 + \Delta p)\right)$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T - \frac{1}{2} \Delta V \cdot (p_0)(p_0 + \Delta p)}{\frac{1}{2} \Delta V (p_0)(p_0 + \Delta p)} = \frac{\frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_0 V_0) - \frac{1}{2} \Delta V \cdot (p_0)(p_0 + \Delta p)}{-//-} =$$

$$= \frac{3 (p_1 V_1 - p_0 V_0)}{\Delta V (p_0)(p_0 + \Delta p)} - 1 = \frac{3 \cdot (1{,}02 \cancel{p_0} \cdot 0{,}99 V_0 - \cancel{p_0} V_0)}{\Delta V \cancel{p_0} (p_0 + \Delta p)} - 1 = \frac{3 V_0 (1{,}0058 - 1)}{\Delta V (p_0 + \Delta p)} - 1 =$$

$$Q = \Delta U + A;$$

$A = \frac{1}{2} \Delta V \cdot (2 p_0 + \Delta p)$. $\Rightarrow$ т.к. $\Delta U = \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_0 V_0)$, то

$$\frac{Q}{|A|} = \frac{\Delta U}{|A|} - 1 \Rightarrow \frac{\frac{3}{2}(p_0 V_0 (1{,}0098 - 1))}{\frac{1}{2} \Delta V (2 p_0 + \Delta p)} - 1 =$$

$$\approx \frac{3 p_0}{2 p_0 + \Delta p} - 1 \approx \frac{1}{2}.$$

Задание №4.

Чистовик

(1)

Дано:

$\mu = 0$;

α: $\cos\alpha = \frac{4}{5}$.

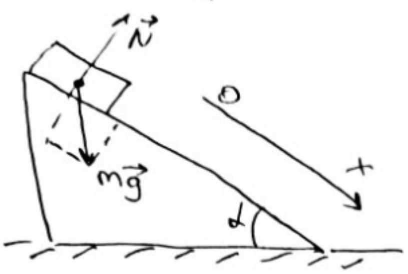
H, m; $3m$

Найти:

t_0, $a_к$, t_1

Решение.

1)



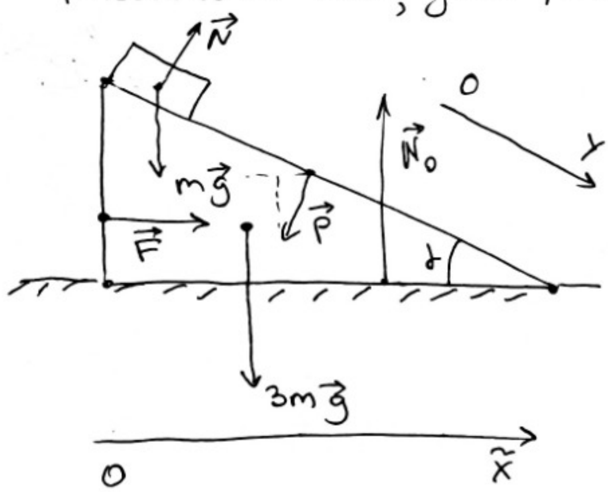
По второму закону Ньютона в проекциях на ось Ox:

$m a_б = m g \sin\alpha \Rightarrow a_б = g \sin\alpha$.

Понятно, что когда брусок достигнет стола:

$$S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_б t_0^2}{2} \Rightarrow t_0 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha \cdot a_б}} = \frac{1}{\sin\alpha} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = \boxed{\frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}} = t_0}$$

2) Расставим силы, действующие на клин и на брусок.



По третьему закону Ньютона для силы $\vec{N}$: $\vec{N} = -\vec{P}$ $(\Rightarrow |\vec{N}| = |+\vec{P}|)$

По второму закону Ньютона для бруска: (*)

$N = mg\cos\alpha$ $(\Rightarrow P = mg\cos\alpha)$

По второму закону Ньютона для клина:

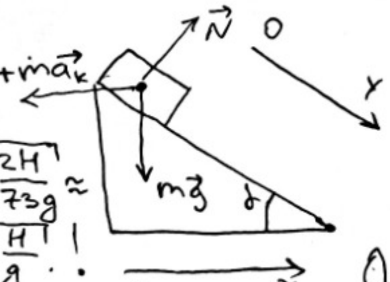
$$3m a_к = F - P\sin\alpha$$

Откуда: (с учетом (*))

$$3a_к = \frac{F - P\sin\alpha}{m} = \frac{2mg - mg\sin\alpha\cos\alpha}{m} = (2 - \sin\alpha\cos\alpha)g =$$

$$= \left(2 - \frac{12}{25}\right)g = 1{,}52g \Rightarrow a_к \approx 0{,}51g$$ (В общем виде $\boxed{a_к = \frac{g}{3}(2 - \sin\alpha\cos\alpha) = \frac{38}{75}g}$)

3) Перейдем в С.О., связанную с клином. Тогда на шайбу действует сила инерции $(-m\vec{a}_к)$.



В проекции на ось Oy 2-ой закон Ньютона примет вид:

$m a_1 = mg\sin\alpha - m a_к\cos\alpha \Rightarrow a_1 = g\sin\alpha - a_к\cos\alpha$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_1 t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\, a_1}} \approx \boxed{5\sqrt{\frac{50}{73}\frac{H}{g}} = t_1}$$

Итак, $t_1 = 25 \cdot \sqrt{\frac{2H}{73g}} \approx$ $\approx 4{,}14\sqrt{\frac{H}{g}}$!

Ответ: $t_0 = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a_к = \frac{38}{75}g \approx 0{,}51g$; $t_1 = 25 \cdot \sqrt{\frac{2H}{73g}} = \left(25 \cdot \sqrt{\frac{2H}{73g}}\right)$

Задание №5.

Чистовик

2

Дано:

$1{,}02 p_0 = p_1$

$0{,}99 V_0 = V_1$

$\Delta p << 1$;

$\Delta V << 1$;

$\Delta T << 1$.

Найти:

1) изменение температуры: как и насколько

2) $\frac{Q}{A}$

Решение:

1) Согласно закону Менделеева Клапейрона:

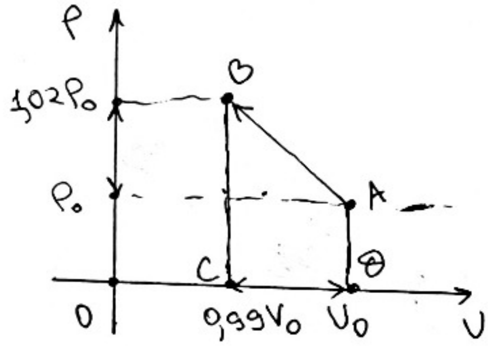
$p_0 V_0 = \nu R T_0$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$ $\Rightarrow \frac{T_0}{T_1} = \frac{p_0 V_0}{p_1 V_1} = \frac{p_0 V_0}{p_0 V_0 \cdot 1{,}02 \cdot 0{,}99} \approx 0{,}99$

$\Rightarrow T_0 \approx 0{,}99 T_1 \Rightarrow T_1 \approx 1{,}01 T_0$

температура газа увеличилась на 1 %.

2) Нарисуем схематично график зависимости $p(V)$



$A = -\frac{1}{2}\Delta V \cdot (2p_0 + \Delta p) \ (\approx S_{ABCD})$ знак $\approx$ использован, т.к. нет подробностей о процессе.

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_0 V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0 (0{,}0098)$.

$\Rightarrow Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot (0{,}0098) - \frac{1}{2} 0{,}01 V_0 (2p_0 + 0{,}02 p_0)$. ($1^{ый}$ закон Термодинамики)

$\Rightarrow \frac{Q}{|A|} = \frac{\Delta U}{|A|} - 1 = \frac{\frac{3}{2} p_0 V_0 (0{,}0098)}{0{,}005 V_0 \cdot 2{,}02 p_0} - 1 = \frac{3 p_0 V_0 (0{,}0098)}{p_0 V_0 \cdot 0{,}01 \cdot 2{,}02} - 1 \approx 1{,}46 - 1 \approx$

$\approx 0{,}46$

Ответ: температура увеличилась на 1%; $\frac{Q}{|A|} \approx 0{,}46$.