Часть 1

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

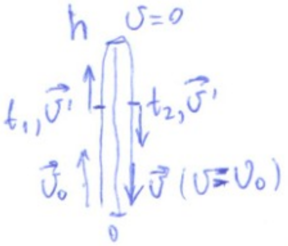
Шифр: **21206426**

ID профиля: **381535**

Вариант 2

№ 1 $\upsilon_0 = V_0$

Вертикальное движение под действием силы тяжести имеет симметрию:



Пусть первый мяч летел до высшей точки траектории время t, а до столкновения $t+\tau$ (τ – время движения до столкновения второго мяча).

Для I мяча: $\upsilon_0 - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{\upsilon_0}{g}$ (1).

Во время столкновения у мячей равные скорости υ (из симметрии движения). I мяч: $\upsilon = g\tau$ (отсчитывая с верхней точки траектории)

II мяч: $\upsilon = \upsilon_0 - g\tau$

$\Rightarrow g\tau = \upsilon_0 - g\tau$; $\tau = \frac{\upsilon_0}{2g}$ (2).

(1)+(2): $t+\tau = \frac{\upsilon_0}{g} + \frac{\upsilon_0}{2g} = \frac{3}{2}\cdot\frac{\upsilon_0}{g} = \frac{3}{2}\cdot\frac{V_0}{g}$ – время полёта I мяча до столкновения.

$\frac{t+\tau}{\tau} = \frac{t}{\tau} + 1 = 2+1 = 3$ – отн-е времени полёта I мяча до столкновения ко времени II.

Ур-е кинематики для I мяча: $y = \upsilon_0(t+\tau) - \frac{g(t+\tau)^2}{2} = \frac{\upsilon_0 \cdot 3\upsilon_0}{2g} - \frac{g\cdot 9\cdot\upsilon_0^2}{4g^2\cdot 2} = \frac{3}{8}\frac{\upsilon_0^2}{g}$

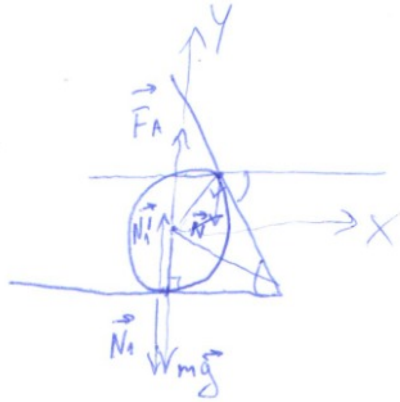
То же самое для II: $y = \upsilon_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{\upsilon_0^2}{2g} - \frac{g\upsilon_0^2}{4\cdot 2g^2} = \frac{3}{8}\cdot\frac{\upsilon_0^2}{g}$

$\frac{3}{8}\cdot\frac{\upsilon_0^2}{g} = \frac{3}{8}\cdot\frac{V_0^2}{g}$ – высота от места броска (место столкновения).

Ответ: $\frac{3}{2}\cdot\frac{V_0}{g}$; 3; $\frac{3}{8}\cdot\frac{V_0^2}{g}$.

№2

$\omega, \rho, \rho_ш = 6\rho, R,$
$1{,}5R = l, tg\alpha = \frac{3}{2}$



$\vec{P}_{(вес)} = \vec{N_1} = -\vec{N_1}'$
(III з-н Н.)

$a = 0 \Rightarrow m\vec{g} + \vec{N_1}' + \vec{F_A} + \vec{N} = 0$

$F_A = \rho V g = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g$

OY: $F_A - mg + N_1' - \cancel{N} = 0$

$m = \rho_ш V = 6\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 8\rho\pi R^3$

$\rho V g - \rho_ш V g + N_1' = 0$

$N_1' = 8\rho\pi R^3 g - \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g = \frac{20}{3}\rho\pi R^3 g = N_1$

Ответ: 1) $\frac{20}{3}\rho\pi R^3 g$

№ 3

$T = 354$ К
$t = 81°C$

$V = \frac{V_0}{7}$; $p = 3{,}6 p_0$

$p_н = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 0{,}018 \frac{кг}{моль}$

$V = 1{,}7 \cdot 10^{-3}$ м^3

$p_0, m_п - ?$

Если масса пара не изменилась: $p_0 V_0 = p V$

$p_0 V_0 = \frac{3{,}6}{7} p_0 V_0$ (неверно)

=> часть пара $\Delta m_п$ сконденсировалась, причём

$$\Delta V_п = V' - V = \frac{7 V_0}{3{,}6 \cdot 7} - \frac{3{,}6 V_0}{3{,}6 \cdot 7} = \frac{3{,}4 V_0}{3{,}6 \cdot 7}$$

($V' = \frac{V_0}{3{,}6}$ - если бы не было конденсации)

Ур-е состояния газа: $pV = (\nu_0 - \Delta\nu) RT = \nu_0 RT - \Delta\nu RT =$

$= p_0 V_0 - p_н \Delta V_п$ (часть пара конденсировалась при давлении насыщенного пара $p_н$)

$$\frac{3{,}6}{7} p_0 V_0 = p_0 V_0 - p_н \cdot \frac{3{,}4 V_0}{3{,}6 \cdot 7}$$

$$p_н \cdot \frac{\cancel{3{,}4} \cancel{V_0}}{3{,}6 \cdot \cancel{7}} = \frac{\cancel{3{,}4} p_0 \cancel{V_0}}{\cancel{7}}$$

$p_н = 3{,}6 p_0$; $p_0 = \frac{p_н}{3{,}6} \approx 1{,}4 \cdot 10^4$ Па

$$\Delta\nu RT = \frac{\Delta m_п}{\mu} RT$$

$$p_0 V_0 = \frac{m_п}{\mu} RT \Rightarrow m_п = \frac{p_0 V_0 \mu}{RT} = \frac{7 V p_0 \mu}{RT}$$

$$m_п = \frac{7 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}4 \cdot 10^4 \cdot 0{,}018}{8{,}31 \cdot 354} \approx 1{,}02 \text{ г}$$

Ответ: $1{,}4 \cdot 10^4$ Па; $1{,}02$ г

21206426 (U381535 M1283350)

Часть 2

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

Шифр: **21206426**

ID профиля: **381535**

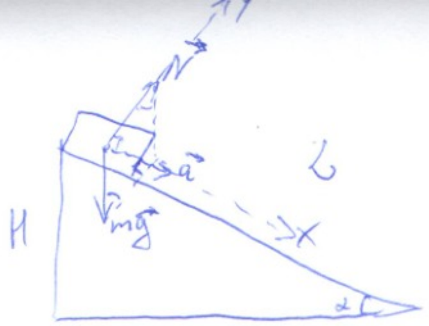
Вариант 2

№ 4

$H, m, F = mg$

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

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



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

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} \quad (a_y = 0)$

$OX: ma = mg\sin\alpha$

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

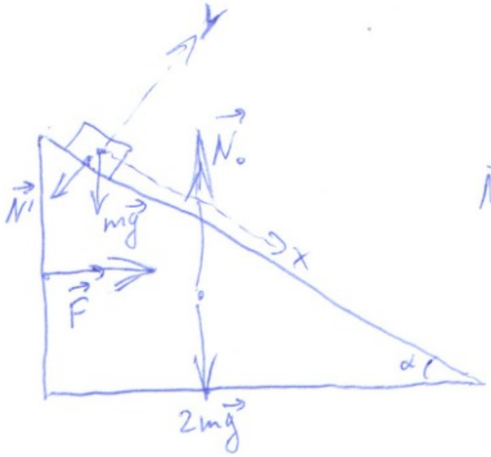
$OY: 0 = N - mg\cos\alpha$

$N = mg\cos\alpha \ (1)$

$L = \frac{at^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha}; \quad \frac{gt^2\sin\alpha}{2} = \frac{H}{\sin\alpha}$

$t^2 = \frac{2H}{g\sin^2\alpha} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin\alpha} =$

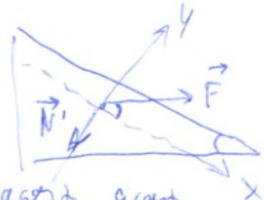
$= \frac{5}{4}\sqrt{\frac{H}{5}} = \frac{\sqrt{5H}}{4} = H \cdot \frac{\sqrt{5}}{4} \quad (g = 10\,\frac{м}{с^2})$



$\vec{N_0} = -3m\vec{g}$

$\vec{N'} = -\vec{N}$

$(1): \ N' = mg\cos\alpha$



$2m\vec{a_1} = \vec{F} + \cancel{\vec{N_0}} + \cancel{3m\vec{g}} + \vec{N'}$

$OX: m \cdot 2a_{1x} = F\cos\alpha$

$OY: m \cdot 2a_{1y} = F\sin\alpha - N' =$

$= F\sin\alpha - mg\cos\alpha$

$a_{1x} = \frac{mg\cos\alpha}{2m} = \frac{g\cos\alpha}{2}$

$a_{1y} = \frac{mg(\sin\alpha - \cos\alpha)}{2m} = \frac{g(\sin\alpha - \cos\alpha)}{2}$

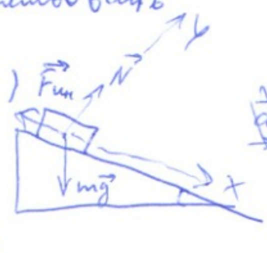
$a_{1x} = \frac{10 \cdot 3}{5 \cdot 2} = 3$

$a_{1y} = \frac{10}{2 \cdot 5} = 1$

$a_1 = \sqrt{a_{1x}^2 + a_{1y}^2} =$

$= \sqrt{9+1} = \sqrt{10} \approx 3{,}16\,\frac{м}{с^2}$

Когда клин получит ускорение $\vec{a_1}$, можно будет считать, что брус движется в той же системе, но на него теперь будет действовать сила инерции $\vec{F_{ин}}$ из-за ускоренного движения опоры ($\vec{F_{ин}} \uparrow\downarrow \vec{a_1}$)



$m\vec{a_2} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F_{ин}}$

$F_{ин} = ma_1$

$OX: ma_{2x} = mg\sin\alpha - F_{ин} = mg\sin\alpha - ma_1 = m(g\sin\alpha - a_1)$

$OY: ma_{2y} = N - mg\cos\alpha = 0 \ (a_{2y} = 0)$

$a_2 = g\sin\alpha - a_1; \quad \frac{t_2^2 a_2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow t_2 \approx 0{,}5H$

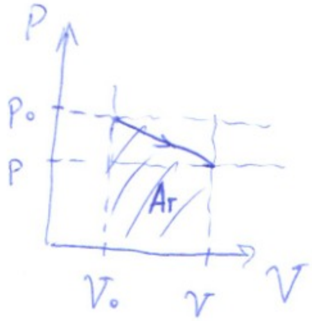
Ответ: $\frac{\sqrt{5}}{4}H$; $3{,}16\,\frac{м}{с^2}$; $0{,}5H$.

21206426 (U381535 M1283351)

№ 5

$p = 0{,}99\, p_0$

$V = 1{,}02\, V_0$



Т.к. $m = m_0$: $\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$

$0{,}99 \cdot 1{,}02\, p_0 \cancel{V_0} T_0 = \cancel{p_0 V_0} T$

$T = 1{,}0098\, T_0$

$\Delta T = 0{,}0098\, T_0 = 0{,}98\%\ T_0$

Температура увеличилась на 0,98 %.

I Начало терм.дин. $\Delta U = Q - A_г$

$A_г = \frac{p_0 + p}{2} \cdot (V - V_0) = \frac{1{,}99 p_0}{2} \cdot 0{,}02\, V_0 = 0{,}0199\, p_0 V_0$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \cdot 0{,}0098\, T_0 = p_0 V_0 \cdot 0{,}0098 \cdot \frac{3}{2}$ $(p_0 V_0 = \nu R T_0)$

$\frac{3}{2} \cdot p_0 V_0 \cdot 0{,}0098 = Q - 0{,}0199\, p_0 V_0$

$Q = 0{,}0346\, p_0 V_0$

$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{0{,}0346\, p_0 V_0}{0{,}0147\, p_0 V_0} \approx \cancel{3{,}23}\ 2{,}3$

Ответ: возрастает на 0,98%; $\cancel{3{,}23}$ 2,3.

21206426 (U381535 M1283351)