Часть 1

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

Шифр: **21206144**

ID профиля: **845951**

Вариант 2

Чистовик

№1

Дано:
v_0

---

① $t_{полёта}$ — ?

② $\frac{t_{полёта}}{t_1}$ — ?

③ $h - \Delta h$ — ?

Решение:

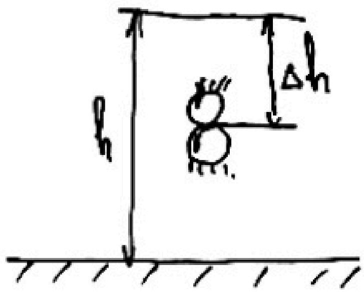
① Найдём время t_0, за которое мяч поднимается на максимальную высоту. h.

1

$\cancel{h = v_0 t_0 - \frac{g t_0^2}{2}}$ $\quad v_{max} = v_0 - g t_0 = 0$

?

$$t_0 = \frac{v_0}{g}$$



Пусть t_1 — время, за которое 2ой мяч столкнулся с первым.

$h = v_0 t_0 - \frac{g t_0^2}{2}$

$\Delta h = \frac{g t_1^2}{2}$;

$h - \Delta h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$;

$\Rightarrow v_0 t_0 - \frac{g t_0^2}{2} - \cancel{\frac{g t_1^2}{2}} = v_0 t_1 - \cancel{\frac{g t_1^2}{2}}$

$$v_0 t_0 - \frac{g t_0^2}{2} = v_0 t_1 \quad \left(t_0 = \frac{v_0}{g}\right).$$

$$\frac{v_0^2}{g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{g^2}}{2} = v_0 t_1; \quad t_1 = \frac{2v_0}{2g} - \frac{v_0}{2g} = \frac{v_0}{2g}.$$

Тогда $t_{полёта} = t_0 + t_1 = \frac{2v_0}{2g} + \frac{v_0}{2g} > \boxed{\frac{3v_0}{g}}$.

Чистовик

№1

2 $\frac{t_{полёта}}{t_1} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{8g}} = 3$

2

3 $h - \Delta h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \left(t_1 = \frac{v_0}{2g} \right)$

$h - \Delta h = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{4g^2}}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \boxed{\frac{3v_0^2}{8g}}$

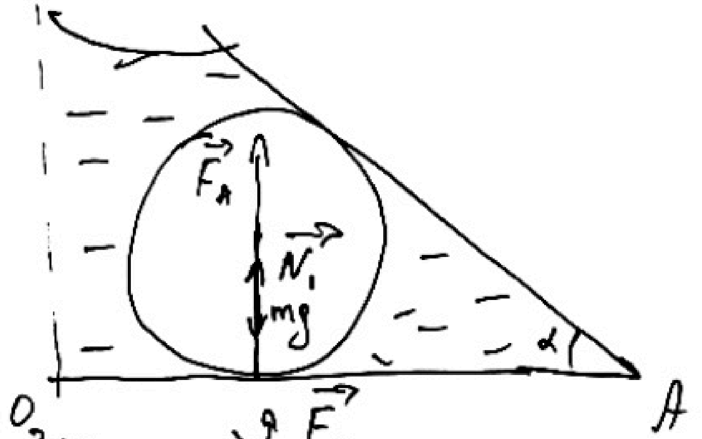
Ответ: 1) $\frac{3v_0}{g}$; 2) 3 ; 3) $\frac{3v_0^2}{8g}$.

Чистовик

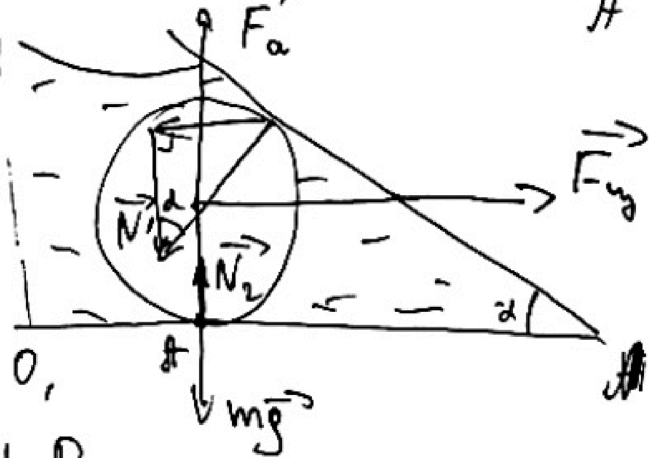
42

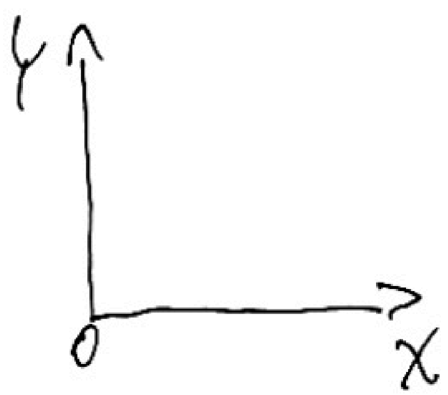
3

Для 1-го пункта



Для 2-го пункта.





Дано:

ρ, 6ρ, ω,

R, $O_1A = 1{,}5R$

$tg\,\alpha = 3/2$

$\mu = 0$

---

① N_1 - ?

② N_2 - ?

Решение:

① Так как шар лежит неподвижно на дне, то боковая стенка на него не давит. Иначе бы со стороны стенки на шар действовала бы сила, имеющая горизонтальную составляющую. Тогда шар бы тянуло к центру.

$$N_1 = mg - F_A = 6\rho V_ш g - \rho V_ш g = \rho V_ш g(6-1) =$$

$$= 5\rho V_ш g = 5\,\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \boxed{\frac{20}{3}\pi R^3 \rho g}$$

② Найдём проекции сил на оси OX и OY и воспользуемся 2-ым законом Ньютона.

Чистовик

№2

4

$$\vec{F_a} + m\vec{g} + \vec{F_y} + \vec{N_2} + \vec{N_1} = \vec{0}.$$

$OX:\ F_y - N'\sin\alpha = 0$

$F_y = N'\sin\alpha \Rightarrow N' = \dfrac{F_y}{\sin\alpha};$

$OY:\ F_a - mg + N_2 - N'\cos\alpha = 0$

$N_2 = mg - F_a + N'\cos\alpha;$

$N_2 = mg - F_a + \dfrac{F_y}{\sin\alpha}\cos\alpha;$

$N_2 = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 6\rho g - \rho\frac{4}{3}\pi R^3 g + \dfrac{m\omega^2 R'}{\operatorname{tg}\alpha};$

$R_1 = O_1A = 1{,}5R;$

$N_2 = \frac{4}{3}\pi R^3\rho g(6-1) + \dfrac{\frac{4}{3}\pi R^3\omega^2\cdot \cancel{1{,}5}R}{\cancel{\frac{3}{2}}} =$

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

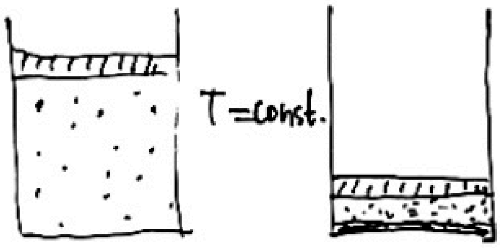
$= \frac{4}{3}\pi R^3(5\rho g + R\omega^2)$

Ответ: 1) $\frac{20}{3}\pi R^3\rho g$; 2) $\frac{4}{3}\pi R^3(5\rho g + R\omega^2)$

21206144 (U845951 M1278777)

Чистовик

№3



(5)

Дано:
$p_н = 0{,}5\cdot10^5$ Па.
$T = const.$
$t = 81°C$
$V_к = \frac{V_н}{7}$
$V_к = 1{,}7$ л.
$p_к = 3{,}6 p_н$
$M = 18$ г/моль
$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) p_0 — ?
2)

Решение:

1) Предположим сначала, что пар после сжатия не стал насыщенным. То,

$$p_н V_н = \nu R T$$

$$3{,}6 p_н \frac{V_н}{1{,}7\cdot10^{-3}} = \nu R T \;\Big|\; \Rightarrow \frac{3{,}6\cancel{p_н V_н}}{1{,}7\cdot10^{-3}} = \cancel{p_н V_н}$$

$$3{,}6 = 1{,}7\cdot10^{-3}.$$

Противоречие! Следовательно, газ насыщенный. $\Rightarrow \frac{p_к}{p_{нас}} = 1$; $p_к = p_{нас} = 0{,}5\cdot10^5$ Па;

$$p_к = 3{,}6 p_н \Rightarrow p_н = \frac{0{,}5\cdot10^5}{3{,}6} \text{ Па} = \frac{5\cdot10^5}{36} \text{ Па} \approx$$
$$\approx \underline{0{,}12\cdot10^5 \text{ Па}}$$

2) Воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона.

$$p_н V_н = \nu R T;\; p_н V_н = \frac{m_0}{M} R T \Leftrightarrow m_0 = \frac{p_н V_н M}{RT} =$$

$$= \frac{\frac{5\cdot10^5}{36}\cdot 7\cdot 1{,}7\cdot10^{-3}\cdot 18}{8{,}31\cdot 354} \text{ кг} = \frac{25\cdot10^4\cdot 7\cdot 1{,}7\cdot10^{-3}}{8{,}31\cdot 354} = \frac{25\cdot 7\cdot 17}{831\cdot 354} \approx$$

$$\approx \frac{2975}{2942} \approx \boxed{1 \text{ кг}}.$$

Ответ: 1) $0{,}12\cdot10^5$ Па.
2) 1 кг.

Часть 2

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

Шифр: **21206144**

ID профиля: **845951**

Вариант 2

Чистовик

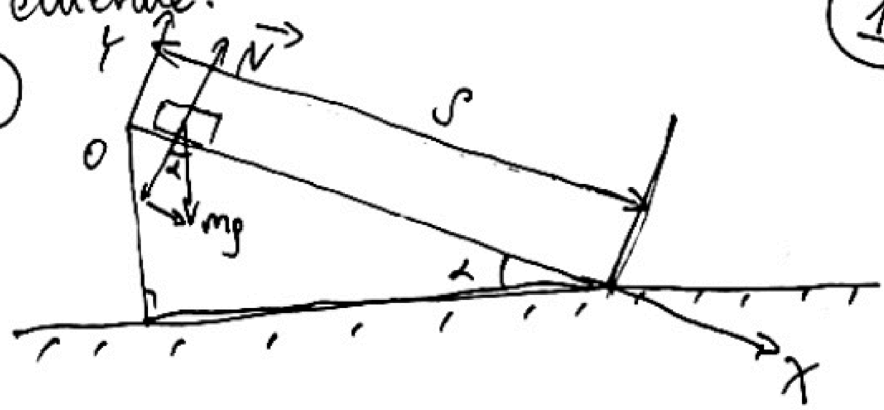
44

Дано:
$\mu = 0$;
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$;
H, m,
$M = 2m$
② $F = mg$

① t –?
② a –?
③ t_1 –?

Решение: ①

①



Согласно 2му закону Ньютона.

$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$;

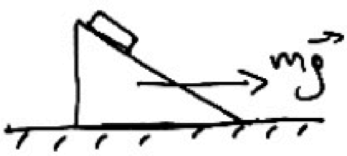
OX: $N_x = 0$; $(mg)_x = mg\sin\alpha$, то

$mg\sin\alpha = ma$, $S = \frac{at^2}{2}$; ~~t=~~ $a = \frac{2S}{t^2}$;

$g\sin\alpha = \frac{2S}{t^2}$; $S = \frac{H}{\sin\alpha}$; $\Rightarrow g\sin\alpha = \frac{2H}{t^2\sin\alpha}$; $t^2 = \frac{2H}{g\sin^2\alpha}$;

$t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}}$; $\sin^2\alpha = 1 - \cos^2\alpha = \frac{16}{25}$; $\Rightarrow t = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

②



На клин действует сила $F = mg$.

Точнее $F = mg$ действует и на клин, и на брусок

Воспользуемся 2-ым 3-ом Ньютона. $F = ma$; ~~$F = (m + 2m)g$~~

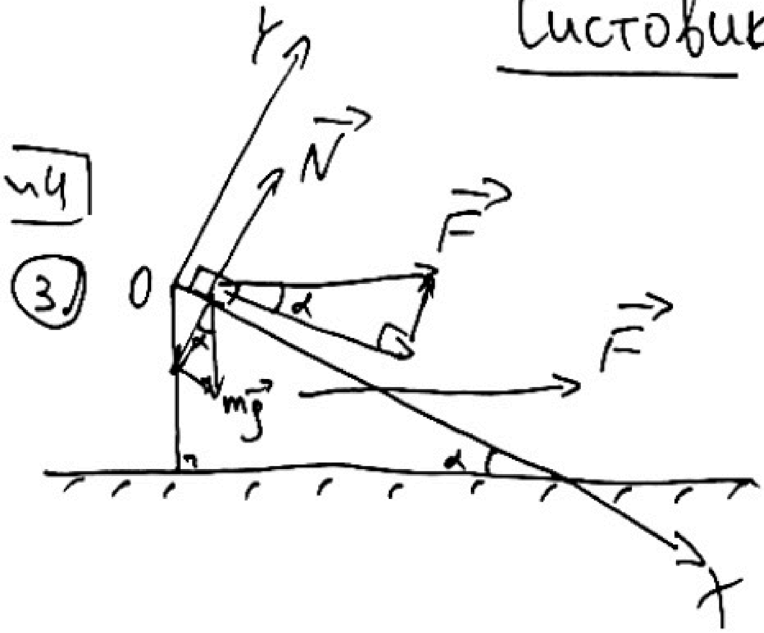
~~$3mg = ma$~~ $F = mg = (m + 2m)a$; $mg = 3ma$; $a = \frac{g}{3}$.

21206144 (U845951 M1278778)

Чистовик

№4

③



②

Если сила F действует на клин, то она действует и на брусок (см. рис). Согласно 2му 3-му Ньютона:

$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} = \vec{0}$;

OX: $mg\sin\alpha + mg\cos\alpha = ma$

$g(\sin\alpha + \cos\alpha) = a$; $S = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at_1^2}{2}$;

$a = \frac{2H}{\sin\alpha \cdot t_1^2}$; $g(\sin\alpha + \cos\alpha) = \frac{2H}{\sin\alpha \cdot t_1^2}$; $\Leftrightarrow$

$\Rightarrow t_1^2 = \frac{2H}{g\sin\alpha(\sin\alpha + \cos\alpha)} = \frac{2H}{g \cdot \frac{4}{5}(\frac{3}{5} + \frac{4}{5})} = \frac{2H}{g \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{5}} = \frac{50H}{28g} =$

$= \frac{25H}{14g}$; $t_1 = 5\sqrt{\frac{H}{14g}}$.

Ответ: 1) $\frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; 2) $\frac{g}{3}$; 3) $5\sqrt{\frac{H}{14g}}$;

Чистовик

№5

Дано:

$p_1 = 0{,}99 p_0$

$V_1 = 1{,}02 V_0$

$\frac{\Delta p}{p_0} \ll 1$

$\frac{\Delta V}{V_0} \ll 1$

$\frac{\Delta T}{T_0} \ll 1$

---

① На сколько процентов и в какую сторону изменилась T — ?

② $\frac{Q}{\Delta U}$ — ?

3

Решение:

① Газ идеальный, поэтому воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона:

$p_0 V_0 = \nu R T_0$;

$p_1 V_1 = \nu R T_1$ (термодин-ие параметры после процесса)

Воспользуемся условием.

$0{,}99 p_0 \cdot 1{,}02 V_0 = \nu R T_1$; $T_1 = 0{,}99 \cdot 1{,}02 \frac{p_0 V_0}{\nu R} =$

$= 1{,}0098\, T_0 \approx 1{,}01 T_0$. То есть температура увеличится на $\underline{\underline{1\%}}$.

② Используем 1ый з-н термодинамики.

$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{\Delta U + A'}{\Delta U} = 1 + \frac{A'}{\Delta U}$. Давление изменилось незначительно, поэтому можно считать, что $p = p_0 = const$. Отсюда $\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \frac{p_0 \Delta V}{\frac{3}{2}\nu R \Delta T} = 1 + \frac{p_0 \cdot 0{,}02 V_0}{\frac{3}{2}\nu R \cdot 0{,}01 T_0} =$

$= 1 + \frac{p_0 V_0}{\nu R T_0} \cdot \frac{0{,}02}{\frac{3}{2} \cdot 0{,}01} = 1 + \frac{0{,}02}{\frac{3}{2} \cdot 0{,}01} = 1 + \frac{2}{\frac{3}{2}} = \frac{7}{3}$

Ответ: 1) 1% ↑ 2) 7/3.