

Часть 1

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

Шифр: **21206163**

ID профиля: **851722**

Вариант 1

Снижение стоимости владения с ECO-режимом

Минимум рабочего пространства с ультракомпактным размером

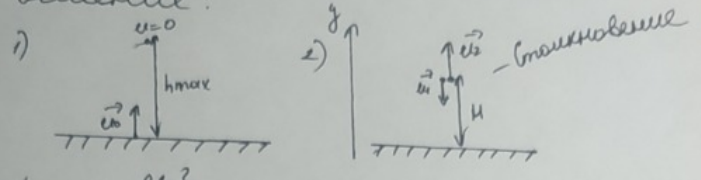
упр. контроль одной

Чистовик

Физика 10 кл

1. Дано:
 $v_{01} = v_{02} = v_0$
 H
 $t_2 = ?$
 $v_0 = ?$
 $S_1 = ?$

Решение:



$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$; $S_1 = h_{max} + h_{max} - H = 2h_{max} - H$

$S_1 = \frac{2v_0^2}{2g} - H = \frac{v_0^2}{g} - H \quad (1)$

$\begin{cases} v_{11} = gt_2 \\ v_{12} = v_0 - gt_2 \end{cases}$ Перейдем в систему отсчета, связанную с шариком сверху: Он неподвижен, тогда нижний шарик будет двигаться со скоростью $v_{12} = v_{11} + v_{12} =$

$= gt_2 + v_0 - gt_2 = v_0$, т.е. независимо от его положения $v_{12} = v_0 = const$. Тогда $t_2 = \frac{h_{max}}{v_{12}} = \frac{h_{max}}{v_0}$; при этом $h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$, значит $t_2 = \frac{v_0^2}{2g v_0} = \frac{v_0}{2g} \quad (2)$

Вторым из этой СД: Распишем уравнение движения нижнего шарика: $H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \quad (3)$

Итого: $\begin{cases} S_1 = \frac{v_0^2}{g} - H \quad (1) \\ t_2 = \frac{v_0}{2g} \quad (2) \\ H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \quad (3) \end{cases}$ Система из 3 ур-й с 3 неизвестными (1)

Из (2) выразим $v_0 = 2gt_2$, подставим в (3)

$H = 2gt_2^2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{3}{2}gt_2^2$; $S_1 = \frac{4g^2 t_2^2}{g} - H = 4gt_2^2 - H$

$gt_2^2 = \frac{2}{3}H$, тогда $S_1 = 4 \cdot \frac{2}{3}H - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H$

Чистовик

Физика 10 кл.

1. Кинематика

$$S_1 = \frac{5}{3}H; \quad g t_2^2 = \frac{2}{3}H, \quad t_2^2 = \frac{2H}{3g}, \quad \text{тогда } t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

Вернёмся к (1);
$$\begin{cases} S_1 = \frac{v_0^2}{g} - H \\ S_1 = \frac{5}{3}H \end{cases} \Leftrightarrow \frac{5}{3}H = \frac{v_0^2}{g} - H$$

$$\frac{8}{3}H = \frac{v_0^2}{g}; \quad v_0^2 = \frac{8}{3}gH$$

Ответ: $S_1 = \frac{5}{3}H, \quad t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}; \quad v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH} = 2\sqrt{\frac{2}{3}gH}$
 $v_0 = 2\sqrt{\frac{2}{3}gH}$

2



2. Дано:

$$\omega, \rho_B = \rho, \rho_{ш} = 3\rho$$

$$R_{ш} = R, l = 2R$$

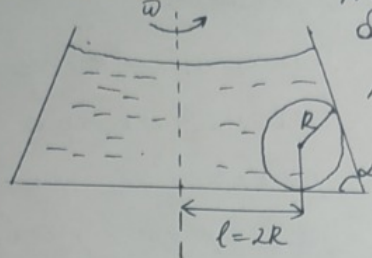
$$l, \text{tg } \alpha = 2$$

N_1 - ?

N_2 - ?

Чистовик

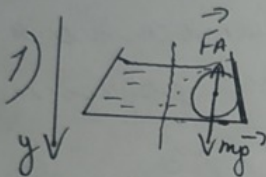
Решение:



Физика 10 кл

N_1 - сила давления на дно без вращения

N_2 - сила давления на дно при вращении



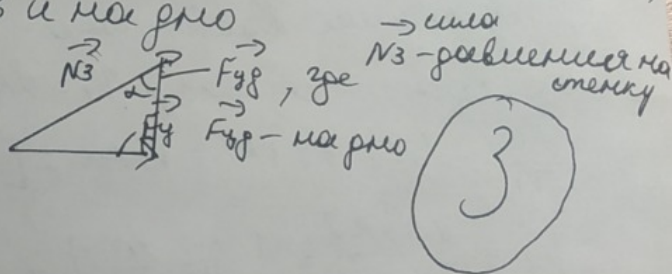
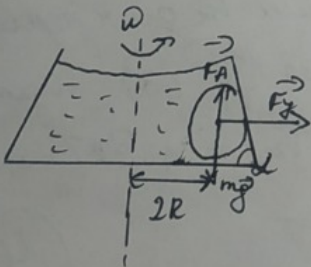
Когда вращение отсутствует, то на шар действуют 3 силы: \vec{F}_A и $\vec{m}\vec{g}$

$$\vec{N}_1 = \vec{m}\vec{g} + \vec{F}_A; \quad O_y: N_1 = m\vec{g} - F_A$$

$$F_A = \rho_B g V_{ш} = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \rho \pi R^3 g^{(1)}; \quad m\vec{g} = \rho_{ш} V_{ш} g = 3\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g = 4\rho \pi R^3 g^{(2)}$$

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

2) Если вращать сосуд, то добавляется еще и центробежная сила $\vec{F}_ц$, однако из-за кривизны стенки, она будет действовать и на дно



N_3 - сила давления на стенку

тогда $N_2 = N_1 + F_{цг}$ (3); $\text{tg } \alpha = \frac{F_{цг}}{F_{цг}}$ (4) $F_{цг} = \frac{F_{ц}}{\text{tg } \alpha}$

$$F_{ц} = m\omega^2 l = m\omega^2 2R; \quad F_{цг} = \frac{m\omega^2 2R}{2} = m\omega^2 R = 4\rho \pi R^3 \omega^2 R$$

$$N_2 = \frac{8}{3} \rho \pi R^3 g + 4\rho \pi R^4 \omega^2 = 4\rho \pi R^3 \left(\frac{2}{3} g + \omega^2 R \right)$$

Ответ: $N_1 = \frac{8}{3} \rho \pi R^3 g; \quad N_2 = 4\rho \pi R^3 \left(\frac{2}{3} g + \omega^2 R \right)$

Установки

Розетка 10 кл.

3. Дано:

$$m = 32$$

$$T = 27^\circ\text{C} = 354\text{K}$$

$$T = \text{const}, \quad V \downarrow$$

$$V_1 = 3,5 V_2$$

$$p_2 = 1,8 p_1$$

$$p_m = 0,5 \cdot 10^5 \text{Па}$$

$$\text{при } T = 354\text{K}$$

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

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

$$p_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

Решение:

Заметим, что $pV = \text{const}$, т.к.

$T = \text{const}$, тогда $pV = \text{const}$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2; \quad p_1 \cdot 3,5 V_2 = 1,8 p_1 V_2$$

$$3,5 = 1,8 - \text{равенство неверное,}$$

т.к. если объем уменьшился в 3,5 раз, то и давление должно было возрасти в 3,5 раз.

Это значит, что пар насыщенный (влажность $\varphi = 100\%$) и давление должно не расти, т.е. $p_2 = p_m$

$$\varphi = 100\%; \quad \varphi = \frac{p_2}{p_m} = 100\%; \quad p_2 = p_m \quad (1)$$

$$1,8 p_1 = p_m; \quad p_1 = \frac{p_m}{1,8} \quad (2)$$

Уравнение Клапейрона-Менделеева для первоначального состояния: $p_1 V_1 = \nu R T$, $p_1 = \frac{\nu R T}{V_1}$ (3), подставим в (2)

$$\frac{\nu R T}{V_1} = \frac{p_m}{1,8}, \quad 1,8 \nu R T = V_1 p_m \quad [V_1 = 3,5 V_2] = 1,8 \nu R T = 3,5 V_2 p_m$$

$$V_2 = \frac{1,8 \nu R T}{3,5 p_m} = \left[\nu = \frac{m}{\mu} \right] = \frac{1,8 m R T}{3,5 \mu p_m} \quad (4)$$

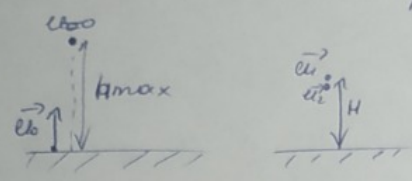
$$V_2 = \frac{1,8 \cdot 32 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354\text{K}}{3,5 \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{Па}} = 0,00504 \text{ м}^3 \approx 5 \text{ см}^3$$

$$p_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{Па}}{1,8} = 27448 \text{Па}$$

Ответ: $p_1 = 27448 \text{Па}$; $V_2 = 5 \text{ см}^3$.

Упробик
N1

- $u_{01} = u_{02}$
 1) $t_2 = ?$
 2) $u_0 = ?$
 3) $S_1 = ?$



$h_{max} = \frac{u_0^2}{2g}$
 $S_1 = h_{max} + h_{max} - H = \frac{u_0^2}{g} - H \quad (1)$

$t_2 = \frac{S_2}{u_0}$; $t_2 \begin{cases} u_1 = g t_2 \\ u_2 = u_0 - g t_2 \end{cases}$ $u_1 + u_2 = u_0$ - условие
можно, $(u_{02} = u_0)$
 $t_2 = \frac{S_2}{u_0}$; $S_2 = H$; $t_2 = \frac{H}{u_0} \quad (2)$

$S_1 = \frac{u_0^2}{g} - H \quad (1)$ $t_2 = \frac{h_{max}}{u_0} = \frac{u_0^2}{u_0 \cdot 2g} = \frac{u_0}{2g}$
 $t_2 = \frac{H}{u_0} \quad (2)$

Важному условию, связанному с шариком, вверху, тогда шарик движется с $u_0 = \text{const}$ и перемещается на h_{max} , при этом $h_{max} = \frac{u_0^2}{2g}$; $t_2 = \frac{u_0}{2g}$ $u_0 = 2g t_2$, тогда $S_1 = \frac{4g^2 t_2^2}{g} - H = 4g t_2^2 - H$

Выводим из (0): $H = u_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \quad (3) \quad | \cdot 2$
 $u_0 = 2g t_2$
 $H = 2g t_2^2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{3}{2} g t_2^2$; $g t_2^2 = \frac{2}{3} H$

$S_1 = 4 \cdot \frac{2}{3} H - H = \frac{8}{3} H - H = \frac{5}{3} H$; $2h_{max} - H = \frac{5}{3} H$
 $2h_{max} = \frac{8}{3} H$; $\frac{4}{3} H = h_{max}$

$S_1 = \frac{u_0^2}{g} - H \quad (1)$
 $t_2 = \frac{u_0}{2g} \quad (2)$ $t_2 = \frac{H}{u_0}$; $u_0 = 2g t_2$
 $H = u_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \quad (3)$ $H = 2g t_2^2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{3}{2} g t_2^2 \quad (4)$

$$\begin{cases} M = \frac{1}{2} g t_1^2 & v_0 = g t_2 & g t_2^2 = \frac{2}{3} M; & s_1 = 4 g t_1^2 - M = 4 \cdot \frac{2}{3} M - M = \frac{8}{3} M - M = \frac{5}{3} M \end{cases}$$

$$s_1 = \frac{v_0^2}{g} - M \quad s_2 = \frac{4 g^2 t_2^2}{g} - M = 4 g t_2^2 - \frac{3}{2} g t_2^2 = \frac{8}{2} g t_2^2 - \frac{3}{2} g t_2^2 = \frac{5}{2} g t_2^2$$

$$\boxed{s_1 = \frac{5}{3} M}; \quad g t_2^2 = \frac{2}{3} M; \quad t_2^2 = \frac{2M}{3g}; \quad t_2 = \sqrt{\frac{2M}{3g}}$$

$$s_1 = \frac{v_0^2}{g} - M; \quad s_1 = \frac{5}{3} M; \quad \frac{5}{3} M = \frac{v_0^2}{g} - M; \quad \frac{8}{3} M = \frac{v_0^2}{g}; \quad v_0^2 = \frac{8}{3} g M; \quad v_0 = \sqrt{\frac{8}{3} g M} = \boxed{2\sqrt{\frac{2}{3} g M}} \cdot 3.$$

$$m_n = 32$$

$$T = 81^\circ C = 354 K$$

$$T = \text{const}, \quad V \downarrow$$

$$V_1 = 3,5 V_2$$

$$p_2 = 1,8 p_1$$

$$p_H = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

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

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

$$p_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

$$N_3 \quad T = \text{const}, \quad V \downarrow \quad p \frac{V}{T} = \text{const}; \quad p \uparrow$$

$$\varphi = \frac{p_n}{p_H} \cdot 100\% = \frac{p_n}{p_H} \cdot 100\%$$

$$p_n = \text{const}, \quad \bar{v}_n = \frac{m}{\mu} = \frac{32}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = \boxed{\frac{1}{6} \text{ моль}}$$

$$p_1 V_1 = \bar{v} R T, \quad p_2 V_2 = \bar{v} R T.$$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$; По мере перемещения по 100% и давление перестало расти

$$p_1 V_1 = 1,8 \cdot 8,31 \cdot 354 = T = \text{const}, \quad \mu = \text{const}.$$

$p_1 = \frac{\bar{v} R T}{V_1}$ — изначальное парциальное давление в сосуде.

$$\varphi = 100\% = 100\%, \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{1,8 p_1}{p_H} = 1; \quad p_H = 1,8 p_1.$$

$$p_H = \frac{1,8 \bar{v} R T}{V_1}; \quad \bar{v} = \frac{m}{\mu}; \quad p_H = \frac{1,8 m R T}{\mu V_1}; \quad p_H \mu V_1 = 1,8 m R T$$

$$V_1 = \frac{1,8 m R T}{p_H \mu}; \quad \frac{1,8 m R T}{\mu p_H} = 3,5 V_2; \quad V_2 = \frac{1,8 m R T}{\mu p_H \cdot 3,5}$$

$$V_2 = \frac{1,8 \cdot 32 \cdot 8,31 \cdot 354}{18 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \cdot 3,5} = 0,005 \text{ м}^3 = 5 \text{ см}^3; \quad p_1 = \frac{p_H}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,8} = 27778 \text{ Па}$$

Часть 2

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

Шифр: **21206163**

ID профиля: **851722**

Вариант 1

Монохром
Снижение
стоимости
владения
с ECO-режимом

Читовик

Физика 10 кл.

4. Дано:

$\alpha, \cos \alpha = \frac{4}{5}$

$H, m_{\text{ш}} = m, m_{\text{к}} = 3m$

$F = 2mg$

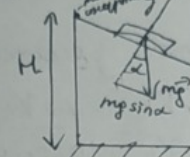
$t_1 = ?$

$a_2 = ?$

$t_2 = ?$

Решение:

1) Кинь неподвижен



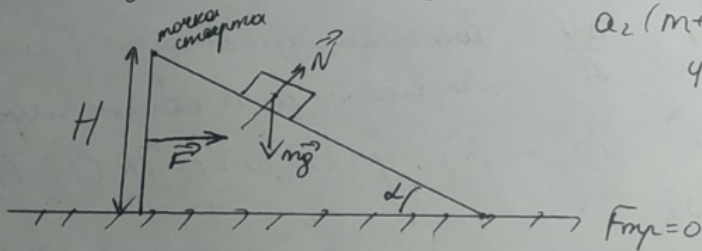
$H = \frac{a_1 t_1^2}{2}; \quad \begin{cases} \text{Ox:} \\ m a_1 = m g \sin \alpha \\ a_1 = g \sin \alpha \end{cases}$
 $H = \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2} \quad (1)$

$H = \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2}; \quad t_1^2 = \frac{2H}{g \sin \alpha}$
 $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g \sin \alpha}}; \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H \cdot 5}{g \cdot 3}} = \sqrt{\frac{10H}{3g}}$

$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{25}} = \frac{3}{5}$

2) Кинь движется под действием силы $F = 2mg$



$a_2 (m + 3m) = 2mg$

$4m a_2 = 2mg; \quad a_2 = g$
 $a_2 = \frac{g}{2}$

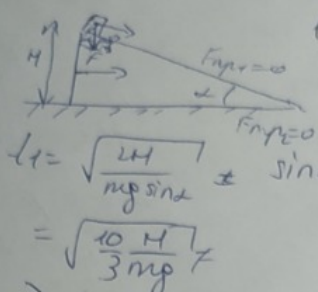
2

Ответ: $t_1 = \sqrt{\frac{10H}{3g}}; \quad a_2 = \frac{g}{2}$

Проблемы с 5, (1) Черновик Часть II
 Взаимо перпендикулярных
 NY

Дано:
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 $H, m, 3m$

- 1) t_1 - ?
- 2) $F = 2mg$
- 3) a - ?
- 4) t_2 - ?



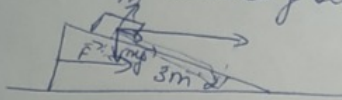
1) Если блок не скользит, то
 $mg \sin \alpha = a$

$$H = \frac{at^2}{2}; 2H = at^2; t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a}}$$

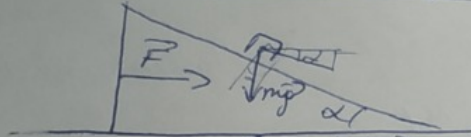
$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{mg \sin \alpha}} = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{2H \cos \alpha} = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$= \sqrt{\frac{10 H}{3 mg}} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

2) Каким образом движение:



м.к. они движутся
 вместе, значит
 а ускорение переносится
 общим



$$(m+3m) \vec{a} = \vec{F} + m\vec{g}$$

$$4ma = \sqrt{4m^2g^2 + m^2g^2} = \sqrt{5} mg$$

$$a = \frac{\sqrt{5} g}{4}$$

NY 5.

$$v_2 = \frac{p_1}{1.01} v_1 = 1.01 v_2$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const}; \frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 v_1}{p_2 v_2} = \frac{1.01 v_2 p_1}{1.02 p_1 v_2} = 0.991$$

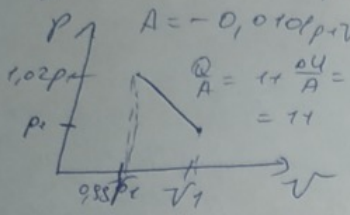
т.е. температура уменьшилась

$$Q = A + \Delta U; \frac{Q}{A} = \frac{A + \Delta U}{A} = 1 + \frac{\Delta U}{A} = 1 + \frac{3}{2} \frac{p_2 - p_1}{p_1} \frac{V}{V}$$

$\Delta U \downarrow, A \downarrow, A > 0, A < 0$

A - мощность поршней $p_1 V$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (1,01 - 0,99) = 0,015 p_1 V_1$$



$$A = \frac{p_1 + 1,02 p_1}{2} \cdot (V_1 - 0,99 V_1) = \frac{2,02 p_1}{2} \cdot (V_1 - 0,99 V_1) = 1,01 p_1 \cdot 0,01 V_1$$

$$A = 0,101 p_1 V_1; \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1; \quad p_2 V_2 = \nu R T_2;$$

$$\nu R \Delta T = p_2 V_2 - p_1 V_1$$

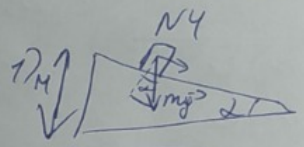
$$\Delta U = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (1,02 p_1 \cdot \frac{V_1}{1,01} - p_1 V_1) = 1,01 p_1 V_1 - \frac{3}{2} = -0,015 p_1 V_1$$

$$Q = -0,015 p_1 V_1 - 0,101 p_1 V_1 =$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{0,116 p_1 V_1}{0,101 p_1 V_1} = 1,149 \approx 1,15 \quad \text{Ответ: } \eta_{\text{м.к.т.}}; \quad \frac{Q}{A} = 1,15$$

$\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 $F = 2 \text{ мН}$
 $M = m, 3 \text{ м}$
 $t_1 = ?$
 $a_2 = ?$
 $t_2 = ?$

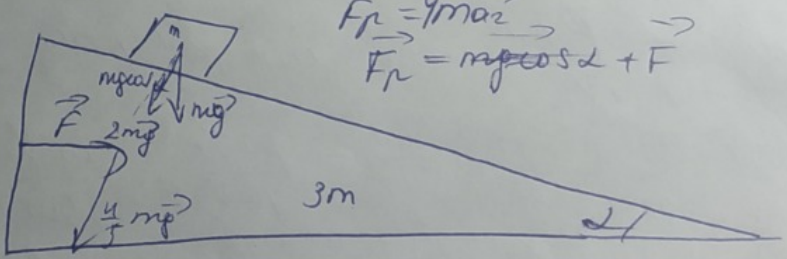


$$m g \sin \alpha = m a_1; \quad M = \frac{1}{2} a_1 t^2; \quad t_1 = \sqrt{\frac{2M}{a_1}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2M}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2M \cdot 5}{9,8}} = \sqrt{\frac{10M}{3g}}$$

2) Собирается сила

$$\vec{F}_r = 4 m \vec{a}_2; \quad \vec{F}_r = m g \cos \alpha + F$$



Воздействием
 силы F является
 максим. и миним.