

Часть 1

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

Шифр: **21204359**

ID профиля: **195402**

Вариант 2

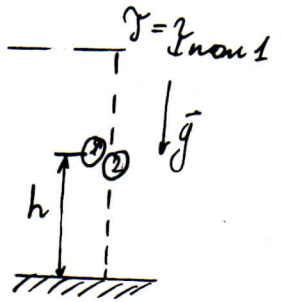
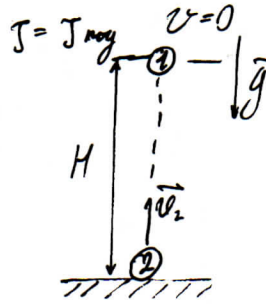
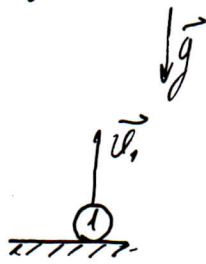
1-1

Дано:
 $v_1 = v_0$
 $v_2 = v_1 = v_0$

 $T_{на1} - ?$
 $\frac{T_{на1}}{T_{на2}} - ?$
 $h - ?$

Решение:

$T=0$



ЗСЭ где 1-ое тело:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH$$

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

$$T_{на1} = T_{наг} + T_{на2}$$

$$H = (v_0 \cdot T_{на2} - g \frac{T_{на2}^2}{2}) + g \frac{T_{на2}^2}{2} = v_0 T_{на2}$$

$$v_0 T_{на2} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow T_{на2} = \frac{v_0}{2g}$$

$$H = v_0 \cdot T_{наг} - g \frac{T_{наг}^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0^2 = 2v_0 g T_{наг} - g^2 T_{наг}^2$$

$$g^2 T_{наг}^2 - 2v_0 g T_{наг} + v_0^2 = 0$$

$$(g T_{наг} - v_0) = 0$$

$$T_{наг} = \frac{v_0}{g}$$

$$T_{на1} = T_{наг} + T_{на2} = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = 1,5 \frac{v_0}{g}$$

$$\frac{T_{на1}}{T_{на2}} = \frac{1,5 \frac{v_0}{g}}{\frac{v_0}{2g}} = \frac{3 v_0 g}{v_0 g} = 3$$

$$h = v_0 \cdot T_{на2} - g \frac{T_{на2}^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - g \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} =$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{4g} = \frac{3v_0^2}{4g}$$

Ответ: $T_{на1} = \frac{3v_0}{g}$; $\frac{T_{на1}}{T_{на2}} = 3$;
 $h = \frac{3v_0^2}{4g}$

- $T_{на1}$ - время падения 1-ого груза
- $T_{на2}$ - время падения 2-ого груза
- h - высота места сброса
- H - макс. высота падения 1-ого шарика
- $T_{наг}$ - время, за которое 1-ый шарик достиг макс. высоты

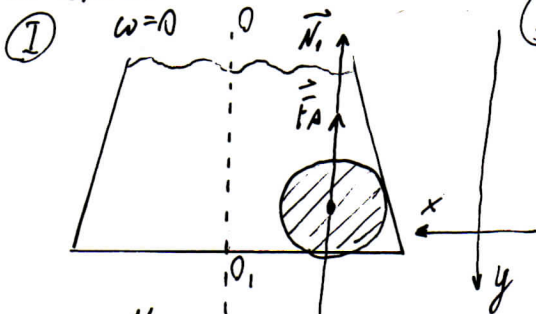
Учешобек $n=2$

Dano:

- ω
- ρ
- $\rho_T = 6\rho$
- $z = 1,5R$
- R
- $\text{tg } d = \frac{3}{2}$

$N_1 = ?$
 $N_2 = ?$

Решение:



По II 3-й законам:
 $\vec{F}_A + \vec{m}\vec{g} + \vec{N}_1 = 0$
 $-F_A + mg - N_1 = 0$

По III 3-й законам:
 $mg - F_A = \rho = N_1$

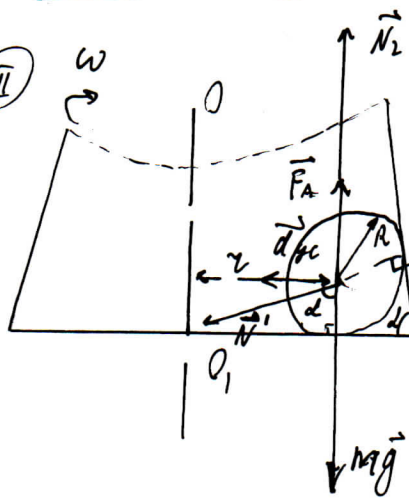
$$N_1 = mg - F_A = \rho_T \cdot Vg - \rho Vg = 6\rho Vg - \rho Vg = 5\rho Vg$$

$$N_1 = 5\rho \cdot \frac{4\pi R^3}{3} g = \frac{20\pi R^3}{3} g \rho$$

ρ_1 - вес мена (шара) в нейтральной среде

ρ_2 - вес шара в вакуумной среде.

N_1 - сила реакции опоры со стороны шара



$$V = \frac{4\pi R^3}{3}$$

По III 3-й законам:
 $N_2 = \rho_2$

По II 2-й законам:
 $m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_A + \vec{N}_2 = m\vec{a}_{yc}$

OY: $mg + N_1 \cdot \cos d - N_2 - F_A = 0$

OX: $N_1 \cdot \sin d = m a_{yc}$

$$N_1 = \frac{m a_{yc}}{\sin d}$$

$$N_1 = \frac{m \cdot \omega^2 R \cdot 1,5}{\sin d}$$

OY: $N_2 = mg - F_A + N_1 \cdot \cos d$

$$N_2 = 6\rho Vg - \rho Vg + \frac{m \omega^2 \cdot 1,5R}{\sin d} \cdot \cos d$$

$$N_2 = 5\rho Vg + m \omega^2 \cdot 1,5R \cdot \text{ctg } d$$

$$N_2 = 5\rho Vg + \rho_T V \cdot \omega^2 R \cdot 1,5 \cdot \frac{2}{3}$$

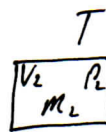
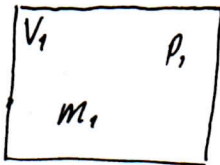
$$N_2 = 5\rho Vg + 6\rho V \cdot \omega^2 R =$$

$$= \frac{4\pi \rho R^3}{3} (5g + 6\omega^2 R)$$

Ответ: $N_1 = \frac{20\pi R^3}{3} g \rho$; $N_2 = \frac{4\pi \rho R^3}{3} (5g + 6\omega^2 R)$

Решение: н°3.

T



По урав-ю Менделеева-Клапейрона

$$P_1 V_1 = \frac{m_1 R T}{\mu}$$

$$P_2 V_2 = \frac{m_2 R T}{\mu}$$

$$m_1 = \frac{P_1 V_1 \mu}{R T}$$

$$m_2 = \frac{P_2 V_2 \mu}{R T}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{P_2 V_2 \mu R T}{P_1 V_1 \mu R T} = 7 \cdot \frac{1}{3,6} = \frac{7}{3,6} = \frac{35}{18} \Rightarrow$$

\Rightarrow произошла конденсация \Rightarrow

$$P_2 = P_{\text{sat}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 3,6 \Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{3,6}$$

$$P_1 = 13\,888,889 \text{ Па}$$

$$V_1 = 7 V_2$$

Ур-е Менделеева-Клапейрона

$$P_1 V_1 = \frac{m_1 R T}{\mu}$$

$$m_1 R T = P_1 V_1 \mu$$

$$m_1 = \frac{P_1 V_1 \mu}{R T} = \frac{\mu}{R T} \cdot \frac{P_1}{3,6} \cdot 7 V_2$$

$$m_1 = \frac{7 P_{\text{sat}} \cdot V_2 \mu}{3,6 R T}$$

$$m_1 \approx 0,00101 \text{ кг}$$

Ответ: $P_1 = 13\,888,889 \text{ Па}$

$$m_1 = 0,00101 \text{ кг}$$

Дано:

$$T = 81^\circ \text{C} = 354 \text{ K}$$

$$P_{\text{sat}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

~~$\mu = 0,18$~~

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

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

$$\frac{P_2}{P_1} = 3,6$$

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

$$V_2 = 1,7 \text{ л}$$

CU:

$$0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$0,0017 \text{ м}^3$$

$P_1 = ?$

$m_1 = ?$

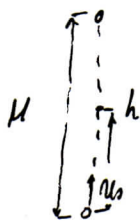
Упражнение

✓ $n=1$

$$v_0 = g t_{max}$$

$$h = g t_{max} v_0 - \frac{g t_{max}^2}{2} = (v_0 - \frac{g t_{max}}{2}) t_{max} = \frac{g t_{max}^2}{2}$$

$$H = v_0 - \frac{g t_{max}}{2} = \frac{g t_{max}}{2} + (v_0 - \frac{g t_{max}}{2}) = v_0$$



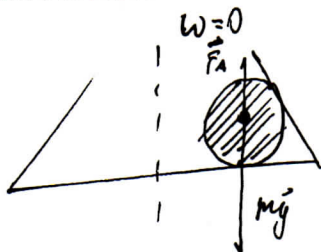
$$\frac{m v_0^2}{2} = m g H$$

$$v_0^2 = 2 g H$$

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

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

$n=2$



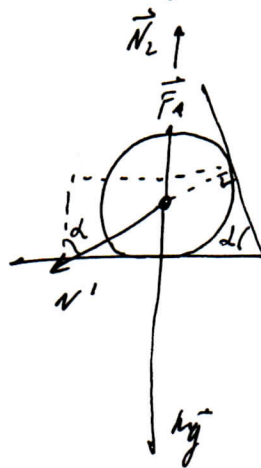
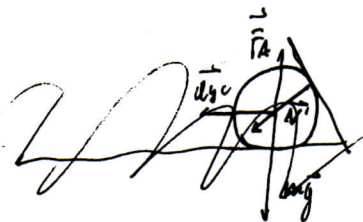
ABZ

$$V = \frac{4\pi R^3}{3}$$

$$m g = 68 V g$$

$$F_A = 9 V g$$

$$N = 58 V g = 58 \cdot \frac{4\pi R^3}{3} g = \frac{208\pi R^3}{3} g$$



$$m a_g = N' \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{m \omega^2 \cdot 1.5R}{\sin \alpha} = N'$$

$$N_2 = N' \cdot \cos \alpha + 68 V g - 9 V g$$

$$N_2 = 58 V g + m \omega^2 \cdot 1.5R \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 58 V g + m \omega^2 \cdot R \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3}$$

$$= 58 V g + 68 V R \omega^2 = 9V(5g + 6R\omega^2)$$

Упробана

$$pV = \nu RT$$

Елаи $T = \text{const}$

Упробана $\nu = \text{const}$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad \text{и} \quad V_2 = V_1$$

$p_2 = 3,6 p_1 \Rightarrow$ нап монотонноубавана \Rightarrow

$$3,6 p_1 V_1 = 3,6 p_2 V_2 \quad \text{и}$$

$$p_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$50000 \rightarrow 19,8 \cdot 10^8, (8)$$

$$V_1 = 17,7 = 11,9 \text{ л}$$

$$0,0000119 \text{ м}^3$$

$$p_1 V_1 = \frac{m RT}{M}$$

$$m = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot M}{RT}$$

0,00294174

$$m = 2,0090016$$

mm

Часть 2

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

Шифр: **21204359**

ID профиля: **195402**

Вариант 2

Дано:

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

H

m

2m

$$F = mg$$

J - ?

а_{кн} - ?

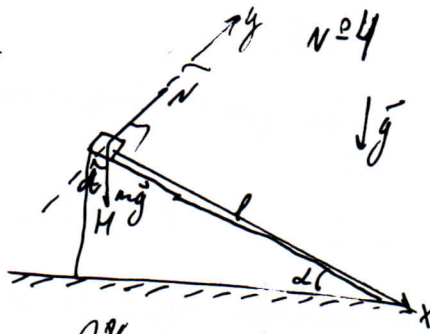
J' - ?

• J - скорость, за ком. время облетит с невозв. кинем.

• J' - скорость, за компол. время облетит с невозв. кинем.

Решение:

①



$$Oy: mg \cdot \cos \alpha - N = 0$$

$$Ox: mg \cdot \sin \alpha = ma$$

$$a = g \cdot \sin \alpha$$

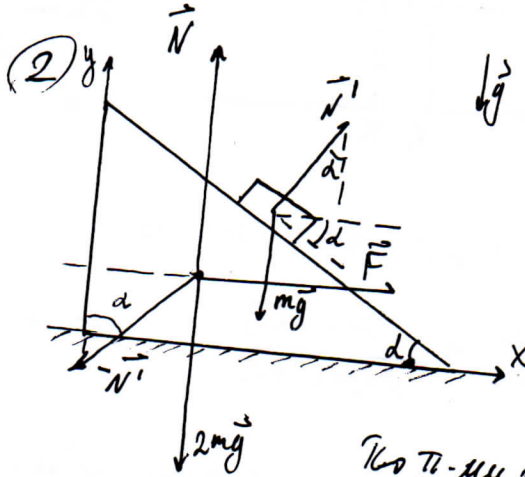
$$l = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$l = \frac{a J^2}{2}$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a J^2}{2}$$

$$\frac{2H}{g \sin^2 \alpha} = J^2$$

$$J = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = 5 \sqrt{\frac{H}{8g}}$$



По II-му 3-му закону

$$Ox: mg - N' \sin \alpha = 2m a_{кн} \text{ (для кинем.)}$$

По II 3-му закону для системы:

$$mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + m a_{кн} = N' \cdot \sin \alpha$$

$$N' = mg \cdot \cos \alpha + \frac{m a_{кн}}{\sin \alpha}$$

$$F - N' \cdot \sin \alpha = 2m a_{кн}$$

$$mg - mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha - m a_{кн} = 2m a_{кн}$$

$$mg(1 - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) = 3m a_{кн}$$

$$a_{кн} = \frac{g(1 - \sin \alpha \cdot \cos \alpha)}{3}$$

Ответ: $J = 5 \sqrt{\frac{H}{8g}} ; a_{кн} = \frac{g(1 - \sin \alpha \cdot \cos \alpha)}{3}$

Умови №1

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

Время, как и кинем., будет в соответствии с тем же значением а_{кн}.

№5.

Учебник №2

Дано:

$$P_2 = 0,99 P_1$$

$$V_2 = 1,02 V_1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = ?$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = ?$$

Решение:

по ур-ю Менделеева - Клапейрона

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

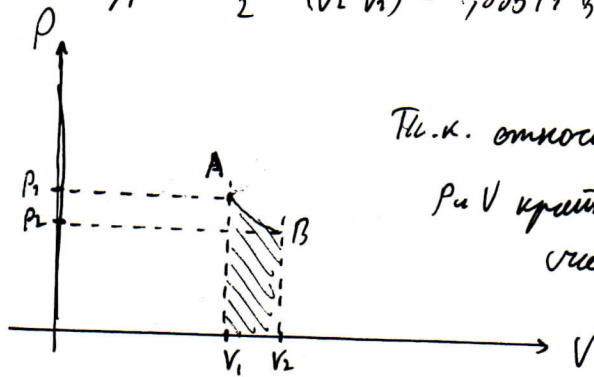
$$1,0098 P_1 V_1 = \nu R T_2 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1,0098 \Rightarrow$$

→ температура увеличилась на 0,98%

$$Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1 \cdot 0,0098 = 0,0147 \nu R T_1$$

$$A = \frac{(P_1 + P_2)}{2} \cdot (V_2 - V_1) = 0,995 P_1 \cdot 0,02 V_1 = 0,0199 P_1 V_1 = 0,0199 \nu R T_1$$



Пл.к. относительное изменение

P и V крайне малы, то AB можно
счит. прямой, а работу
выч. через площадь
трапеции

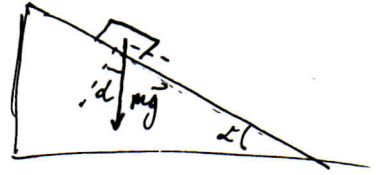
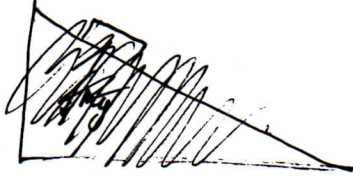
$$Q = \Delta U + A = 0,0346 \nu R T_1$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{0,0346 \nu R T_1}{0,0147 \nu R T_1} \approx 2,35$$

Ответ: темп-ра увелич. на 0,98%;

$$\frac{Q}{\Delta U} = 2,35$$

Черновик



(a)

$$\frac{4}{5} = \frac{H}{P} \quad l = 1,25H$$

$$l = 1,25H$$

$$mg \cdot \sin \alpha$$

$$l = \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{2} = g \cdot \sin \alpha \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$1,25H = \frac{2g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{5}$$

$$3,5H = g \cdot \sin \alpha \cdot t^2$$

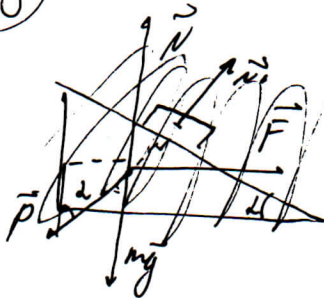
$$t^2 = \frac{2,5H}{g \cdot \sin \alpha} = \frac{5 \cdot 2,5H}{g \cdot 4} = \frac{12,5H}{g \cdot 4}$$

$$1,25H = \frac{2g \cdot t^2}{5}$$

$$t^2 = \frac{5 \cdot 1,25H}{2g}$$

$$t = \sqrt{\frac{12,5H}{4g}}$$

(b)



$$\cos \alpha \cdot N' = ma$$

$$N' = \frac{ma}{\cos \alpha}$$

$$mg - ma - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 2ma$$

$$mg(1 - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) = 3ma$$

$$a = \frac{g(1 - \sin \alpha \cdot \cos \alpha)}{3}$$

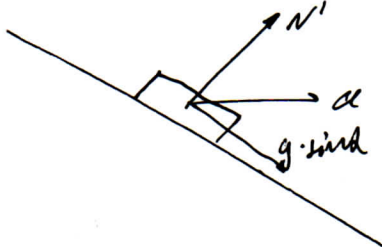
$$F - N' \cdot \sin \alpha = ma$$

$$F = ma(1 + \frac{1}{\cos \alpha})$$

$$a = \frac{F}{m(1 + \frac{1}{\cos \alpha})}$$

$$N' = \frac{ma}{\sin \alpha} + g \cdot \cos \alpha$$

$$N' = mg \cdot \cos \alpha = ma$$



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

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

$$F - N' \cdot \sin \alpha = 2ma$$

$$mg - mg \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - ma \sin \alpha = 2ma$$

$$g(1 - \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha) = a(2 + \sin \alpha)$$

$$a = \frac{g \cdot (1 - \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha)}{\sin \alpha + 2}$$

$$-N \cdot \cos \alpha + mg = mg \cdot \sin^2 \alpha$$

$$mg(1 - \sin^2 \alpha) = N \cdot \cos \alpha$$

$$N' = \frac{mg(1 - \sin^2 \alpha)}{\cos \alpha} = mg \cdot \cos \alpha$$

Упробук

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$0,99 p_1 \cdot 1,02 V_1 = 1,0096 p_1 V_1 - \nu R T_2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1,0096 \quad \text{и} \quad 0,98\%$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$\Delta U = \nu R (T_2 - T_1) = 0,0096 \nu R T_1$$

$$A = \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot V_2 - V_1 = 0,995 p_1 \cdot 1,02 V_1 = 0,0199 p_1 V_1$$

$$Q = 0,0096 \nu R T_1 + 0,0199 \nu R T$$

(3)

