

Часть 1

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

Шифр: **21205787**

ID профиля: **315509**

Вариант 1

N 7 задание

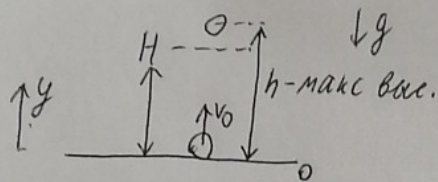
Вариант 10-07

Дано:

$$\frac{H}{t_2 = ?}$$

$$v_0 = ?$$

$$L = ?$$



1) ЗСЭ для \uparrow шара

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

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

2) Уравнение по координатам после начала движения камня:

$$y_1 = h - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = 0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad \Rightarrow \text{через } t_2 \text{ } y_1 = y_2 = H$$

$$\begin{cases} H = h - \frac{gt_2^2}{2} \\ H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow h = v_0 t_2$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = t_2 v_0 \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

\Rightarrow подставляем во 2

$$H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g} = \frac{3v_0^2}{8g} = \frac{1}{3} v_0^2 = \frac{8}{3} gH$$

$$v_0 = 2 \sqrt{\frac{2}{3} gH}$$

$$3) t_2 = \frac{v_0}{2g} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$4) L = h + (h - H) = 2h - H = \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{5H}{3}$$

Ответ: $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$; $v_0 = 2 \sqrt{\frac{2}{3} gH}$; $L = \frac{5H}{3}$

№3 Установившееся состояние

Вариант 10-07

1) После того как пара после изотермического сжатия не конденсировалась:

$$\left. \begin{aligned} P_1 V_1 &= \nu R T \\ P_2 V_2 &= \nu R T \end{aligned} \right| \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \left| \Rightarrow \text{выделяется вода} \right.$$

$$3,5 = 2,8(1)$$

\Rightarrow пар станет насыщенным $P_2 = P_H \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{2,8} = \frac{P_H}{2,8} = 0,278 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$2) P_1 V_1 = \frac{m}{M} R T$$

$$\frac{P_H}{2,8} \cdot 3,5 V_2 = \frac{m}{M} R T$$

$$V_2 = \frac{m R T}{M P_H} \cdot \frac{2,8}{3,5} \approx 0,57 \cdot \frac{10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 354}{20^{-3} \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 10^5} =$$

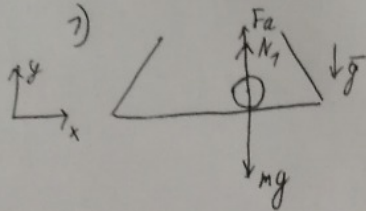
$$\frac{16,7}{9,3} = 1,8$$

$$V_2 \approx 0,005 \text{ м}^3$$

Ответ: $P_1 = 0,278 \cdot 10^5 \text{ Па}$; $V_2 \approx 0,005 \text{ м}^3$

N2 Условие Вариант 10-07

- Дано:
- $\rho_0 = \rho$
- $\rho_m = 3\rho$
- $R, 2R$
- $\omega R = 2$
- $N_1 = ?$
- $N_2 = ?$



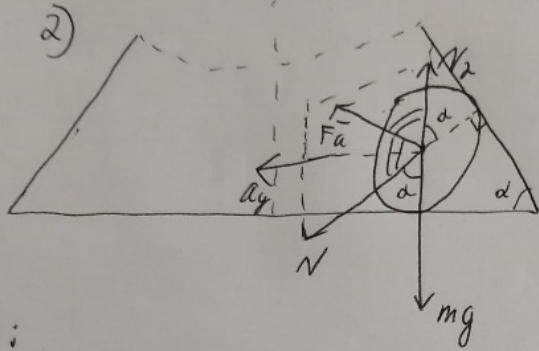
по II з.Н:

$$\vec{F}_a + \vec{N}_1 + m\vec{g} = 0$$

по Oy:

$$N_1 = mg - F_a = \rho_m Vg - \rho_0 Vg = 2\rho Vg = \frac{8\pi R^3 \rho g}{3}$$

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



1) Направление какой силы Архимеда к горизонту;

Сила Архимеда - горизонтальна в тем. кривле она делит угол между N_1 и N_2 пополам = т.к. треугольник равнобедренный по 3 сторонам

$$2\beta = 180 - \alpha$$

$$\beta = 90 - \frac{\alpha}{2}, \text{ т.к. } N_2 \perp \text{ горизонту} \Rightarrow$$

\Rightarrow угол между F_a и N_2

$$\psi = 90 - \beta = \frac{\alpha}{2}$$

2) по II з.Н:

$$\vec{N}_2 + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_a = m\vec{a}_y \quad a_y = \frac{v^2}{2R} = \omega^2 \cdot 2R$$

по Oy:

$$N_2 = mg + N \cos \alpha - F_a \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

по Ox:

$$N \sin \alpha + F_a \cos \frac{\alpha}{2} = ma_y$$

$$N \sin \alpha = 2m\omega^2 R - F_a \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$N = \frac{2m\omega^2 R}{\sin \alpha} - F_a \frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow N_2 = mg - F_a \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + \frac{2m\omega^2 R}{\cos \alpha} - F_a \cdot \frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha} =$$

$$= 3\rho Vg + m\omega^2 R - F_a \left(\sin \frac{\alpha}{2} + \frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha} \right) =$$

$$= 3\rho \cdot \frac{4\pi R^3}{3} g + m\omega^2 R - \rho \cdot \frac{4\pi R^3}{3} g \cdot 0,957 =$$

$$= \frac{2,049}{3} \rho \cdot 4\pi R^3 g + m\omega^2 R = 2,7$$

$$2,732 \pi R^3 \rho g + m\omega^2 R$$

ответ: $N_1 = \frac{8\pi R^3 \rho g}{3}$; $N_2 = 2,732 \pi R^3 \rho g + m\omega^2 R$

v2

$P_0 = P$

$P_m = 3P$

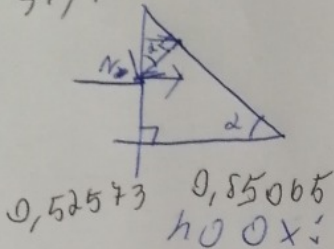
$R, 2R$

$\tan \alpha = 2$

$w = ?$

$N_1 = ?$

37, 47747



→ для масс не вращаемся по II 3. H: сферическая

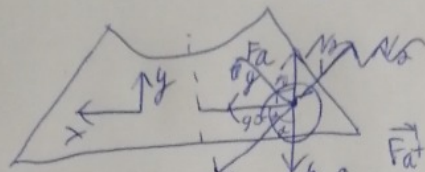
$\vec{F}_a + m\vec{g} + \vec{N}_1 = 0$

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

$N_1 = mg - PVg$

$N_1 = \rho_m V g = 3P \cdot V g = \frac{3P g \cdot 4\pi R^3}{3} = \frac{4\pi P g R^3}{3}$

2)



по II 3. H

$\vec{F}_a + m\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{N} = m\vec{a}_y$ $V = wR$

по 0 y

$a_y = \frac{v^2}{2R} = w^2 R$

$-N_1 \cos \alpha + N_2 = mg - F_a \sin \alpha$

$N_2 \sin \alpha = 250 - 2$

~~$N_2 = mg + N \cos \alpha$~~

~~$F_a N_2 = mg + N \cos \alpha - F_a \sin \alpha$~~

$F_a \cos \alpha + N_1 \sin \alpha = m a_y$

$F_a \cos \alpha + N \sin \alpha = m w^2 R$

$N = \frac{m w^2 R}{\sin \alpha}$

$\Rightarrow N_2 = mg + N \cos \alpha = mg + \frac{m w^2 R}{\tan \alpha} =$
 $= m \left(g + \frac{w^2 R}{\tan \alpha} \right) = 3P$

$N \sin \alpha = m w^2 R - F_a \cos \alpha$

$N = \frac{m w^2 R}{\sin \alpha} - \frac{F_a}{\tan \alpha}$

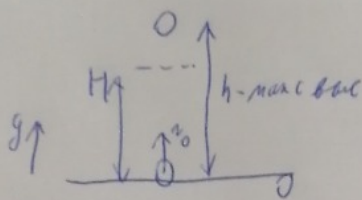
$N_2 = mg - F_a \sin \alpha + \frac{m w^2 R}{\tan \alpha} - \frac{F_a \cos \alpha}{\tan \alpha} = m \left(g + \frac{m w^2 R}{\tan \alpha} \right) - F_a \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{\tan \alpha} \right)$

$\Rightarrow 3PV \left(g + \frac{m w^2 R}{\tan \alpha} \right) - F_a \left(\frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} + \cos \alpha \right) = 3PV \left(g + \frac{m w^2 R}{\tan \alpha} \right) -$

$- PVg \left(\frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) = PV \left(3g + \frac{3}{\tan \alpha} m w^2 R - \frac{g}{\sin \alpha} \right) =$

$= \frac{4\pi P R^3}{3} \left(3g + 3m w^2 R + 2,88g \right)$

N7
 Dano: H
 Klaima
 $t_2 = ?$
 $v_0 = ?$
 $L = ?$



→ За 1 шаг репробук

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

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

2) Бросок 2 мяча:

$$y_1 = h - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = 0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

⇒ через t_2 $y_1 = y_2 = H$

$$\begin{cases} H = h - \frac{gt_2^2}{2} \\ H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = v_0 t_2 \\ \frac{v_0^2}{2g} = v_0 t_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{4g} = \frac{4v_0^2}{8g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g} \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{8gH}{3} \Rightarrow v_0 = 2\sqrt{\frac{2gH}{3}} \quad t_2 = \frac{\sqrt{2gH}}{g\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$3) L = h + (h - H) = 2h - H = \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{8gH}{3g} - \frac{3H}{3} = \frac{5H}{3}$$

v3

$$m_T = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$T = 354 \text{ К}$$

$$V_1 = 3,5 V_2$$

$$P_2 = 3,8 P_1$$

$$P_H = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$m = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$P_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

$$3 \cdot 10^{-3} = 0,003$$

$$\frac{3}{1000} = 0,003$$

Пусть масса пара не изменится \Rightarrow $P_1 V_1 = \nu R T$

$$P_2 V_2 = \nu R T \quad \Rightarrow \quad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 V_1 = 28 \text{ кг} \cdot \frac{V_1}{3,5}$$

$$3,5 = 28(1) \Rightarrow$$

\Rightarrow масса пара изменится \Rightarrow выделится вода \Rightarrow
 \Rightarrow пар состоит из насыщенного пара

$$R_H \text{ пар } P_1 = \frac{P_2}{3,8} = \frac{P_H}{3,8} = 0,278 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$2) \quad P_2 V_2 = \frac{m_2}{M} \nu R T$$

$$\cancel{P_H V_2} = m$$

$$P_1 V_1 = \frac{m}{M} R T$$

$$\frac{P_H}{3,8} \cdot 3,5 V_2 = \frac{m}{M} R T$$

$$V_2 = \frac{m R T}{M P_H} \cdot \frac{3,8}{3,5} \approx 0,57 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 8,37 \cdot 354}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \cdot 10^5} =$$

$$\approx 0,57 \cdot \frac{8,37 \cdot 354}{3 \cdot 10^5} = \frac{500,7}{10^5} \approx$$

$$\approx \frac{500,7}{100000} \approx 0,005 \text{ м}^3$$

Часть 2

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

Шифр: **21205787**

ID профиля: **315509**

Вариант 1

№5 Умова В70-07

$$P_2 = 2,02 P_1$$

$$V_2 = 0,99 V_1$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = ?$$

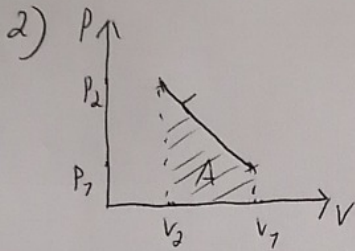
$$\frac{Q}{A} = ?$$

$$1) \begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2, T_2 = T_1 + \Delta T \end{cases}$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_1 + \Delta T}{T_1} \quad 2,02 \cdot 0,99 = 1 + \frac{\Delta T}{T_1}$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = 2,02 \cdot 0,99 - 1 = 0,0098 \approx 0,98\%$$

увеличилась на 0,98%



$$A = \frac{1}{2} (V_1 - V_2) (P_1 + P_2)$$

$$Q = \Delta u + A \quad \therefore A$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\Delta u}{A} + 1 = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\frac{1}{2} (V_1 - V_2) (P_1 + P_2)} + 1 =$$

$$= \frac{3 \nu R T_2 - 3 \nu R T_1}{P_1 V_1 - P_2 V_2 + P_2 V_1 - P_1 V_2} + 1 = \frac{3 P_2 V_2 - 3 P_1 V_1 + 3 P_2 V_1 - 3 P_1 V_2}{P_1 V_1 - P_2 V_2 + P_2 V_1 - P_1 V_2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2,02 \cdot 0,99 P_1 V_1 - 2 P_1 V_1 + 2,02 P_1 V_1 - 0,99 P_1 V_1}{P_1 V_1 - 2,02 \cdot 0,99 P_1 V_1 + 2,02 P_1 V_1 - 0,99 P_1 V_1} = \frac{0,0496}{0,0202} = 2,46$$

Ответ: температура увеличилась на 0,98%; $\frac{Q}{A} = 2,46$

№4 *зачем брала* $\cos \alpha = \frac{4}{5}$

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

$m, 3m$

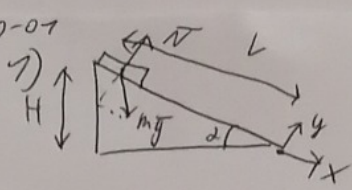
$\frac{H}{L}$

$t_1 = ?$

$a = ?$

$t_2 = ?$

$F = 2mg$



$\sin \alpha = \frac{H}{L}$
 $\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \Rightarrow L = \frac{5}{3} H$

$t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\sqrt{5H}}{3}$

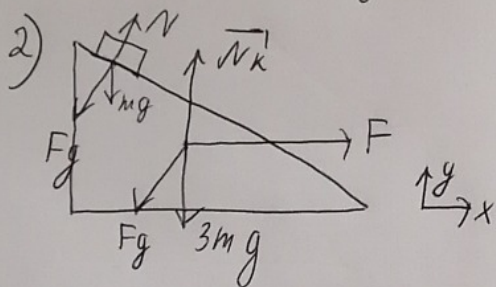
по II з.м.: $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}_0$

по Oy: $N = mg \cos \alpha$

по Ox: $mg \sin \alpha = ma_0$
 $a_0 = g \sin \alpha$

$L = \frac{a_0 t^2}{2}$

$t^2 = \frac{2L}{a_0} = \frac{2 \cdot \frac{5}{3} H}{3g \sin \alpha} = \frac{50H}{9g}$



по II з.м.: $\vec{N}_k + 3m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F}_g = 3m\vec{a}$

по Oy: $N_k = 3mg + F_g \cos \alpha$

по Ox: $F - F_g \sin \alpha = 3ma$

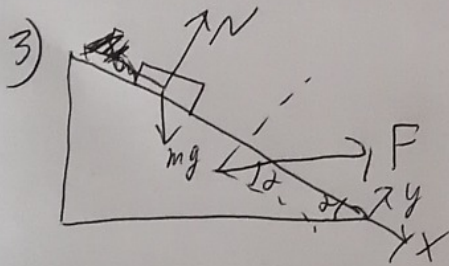
$F - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 3ma$

$2mg - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 3ma$

$a = \frac{g}{3} (2 - \cos \alpha \cdot \sin \alpha) = 0,507g$

$a \approx 5,07 \frac{m}{s^2}$

$F_g = N = mg \cos \alpha$



по II з.м.

$\vec{F}_k + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$F_k = F \cos \alpha$

по Oy:

$m \sin \alpha \cos \alpha - F \sin \alpha$

по Ox:

$mg \sin \alpha + F \cos \alpha = ma_y$

по Oy: $N = mg \cos \alpha$

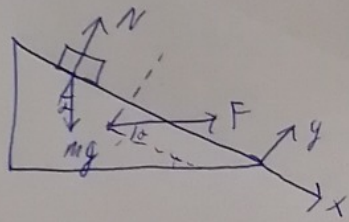
сила F не действует на брусок и брусок не действует на брусок согласно третьему закону Ньютона как в I случае \Rightarrow брусок пройдет по поверхности клина за $t_2 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\sqrt{5H}}{3}$

т.к. сами брусок нет то брусок и клин не взаимодействуют

ответ: $t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\sqrt{5H}}{3}$; $a \approx 5,07 \frac{m}{s^2}$; $t_2 = t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{\sqrt{5H}}{3}$

мы проясним задачу

3)



по II з. М:

$$\vec{F} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

по y:

$$N = mg \cos \alpha + F \sin \alpha$$

по Ox:

$$mg \sin \alpha + F \cos \alpha = ma_1$$

$$mg \sin \alpha + 2mg \cos \alpha = ma_1$$

$$\frac{3}{5}g + \frac{8}{5}g = a_1$$

$$a_1 = \frac{11}{5}g$$

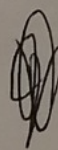
$$L = \frac{5}{3}H$$

$$L = \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$\frac{5}{3}H = \frac{11}{5}g \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$\frac{50H}{33g} = t^2$$

$$t^2 = \frac{25 \cdot 2H}{33g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{5H}{33}}$$



N5

$$P_2 = 3,02 P_1$$

$$V_2 = 0,99 V_1$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = ?$$

$$\frac{Q}{A} = ?$$

1) $P_1 V_1 = \nu R T_1$ репроблек
 $P_2 V_2 = \nu R T_2, T_2 = T_1 + \Delta T$

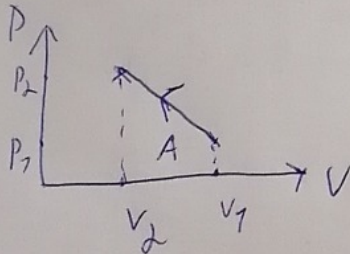
$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_1 + \Delta T}{T_1}$$

$$\cancel{R \nu} \cdot 3,02 \cdot 0,99 = 1 + \frac{\Delta T}{T_1}$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = 3,02 \cdot 0,99 - 1 = 0,0098 \approx 0,98\%$$

минимална промяна на 0,98%

2)



$$A = \frac{1}{2} (v_1 - v_2) (P_1 + P_2)$$

$$Q = \Delta u + A \quad ; \quad /A$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\Delta u}{A} + 1 = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} (v_1 - v_2) (P_1 + P_2)} + 1$$

$$= \frac{3 \nu R T_2 - 3 \nu R T_1}{P_1 v_1 - P_1 v_2 + P_2 v_1 - P_2 v_2} + 1 = \frac{3 P_2 v_2 - 3 P_1 v_1 + P_1 v_1 - P_1 v_2 + P_2 v_1 - P_2 v_2}{P_1 v_1 - P_1 v_2 + P_2 v_1 - P_2 v_2} =$$

$$= \frac{2 P_2 v_2 - 2 P_1 v_1 + P_2 v_1 - P_1 v_2}{P_1 v_1 - P_2 v_2 + P_2 v_1 - P_1 v_2} = \frac{2 P_1 v_1 \cdot 3,02 \cdot 0,99 - 2 P_1 v_1 + 3,02 P_1 v_1 - 0,99 P_1 v_1}{P_1 v_1 - 3,02 \cdot 0,99 P_1 v_1 + 3,02 P_1 v_1 - P_1 v_2}$$

$$= \frac{2 \cdot 3,02 \cdot 0,99 - 2 + 3,02 - 0,99}{1 - 3,02 \cdot 0,99 + 3,02 - 0,99} = \frac{0,0996}{0,02} = 2,46$$