

Часть 1

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

Шифр: **21204154**

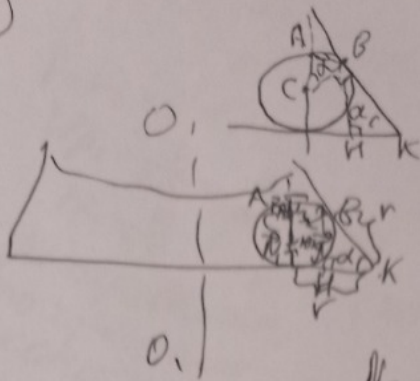
ID профиля: **857731**

Вариант 1

Условие 3

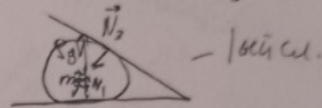
2.
 $\omega; \rho; 3\rho$
 $R; 2R$
 $\rho g d = 2$

$N_1 \rightarrow$
 $N_2 \rightarrow$



Пусть M - масса шара
 $\triangle ABC = \triangle BHK$, углы по
 $\triangle ABC \sim \triangle BHK$ по 3-ей прямой.
 Стороны:
 $BK \perp AB, CB \perp BK$ (как радиусы)
 $AC \perp HK$, т.к. AC - радиус (касательная)

N_3 - сила реакции на шарик,
 N_4 - масса на валике. Вращение.
 Собственно моментом сил
 откоса, $m_1 g$ -
 массы равны, как отрезки касат.



То ИЗМ на ось DO_1 :

$N_3 \cos \alpha + mg = N_1 + \rho g V$

к горизонтальной.

$mg + N_3 \sin \alpha = \rho g V + N_1$

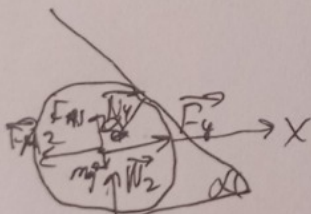
$mg + N_3 = \rho g V + N_1 (2)$, $(2) \rightarrow (1)$: $\rho g V \cos \alpha + N_3 \cos \alpha - mg \cos \alpha + mg = N_1 + \rho g V$

$N_1 = (\rho g V (\cos \alpha - 1) + mg (1 - \cos \alpha)) / (1 - \cos \alpha)$; $N_1 = mg - \rho g V$

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

$= 4 \rho \pi R^3 g \cdot \frac{2}{3}$ - ответ к н. 1.

В системе отсчета (механика) откоса. Вращение шарика происходит
 2 части: $F_x = \omega^2 \cdot 2R \cdot m$ и $\rho \omega^2 \cdot 2R V$ - сила давления из-за вращения шарика.



Итого ИЗМ ось:

$N_4 \sin \alpha + \rho \omega^2 2R V = \omega^2 2R \cdot m$

$N_4 = 2R \omega^2 (m - \rho V) / \sin \alpha$ (3)

Oy: $N_4 \cos \alpha = N_2 - mg + \rho g V$

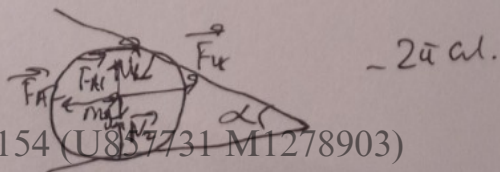
(3) \rightarrow (4): $2R \omega^2 (m - \rho V) \cdot \cot \alpha + mg = N_2 + \rho g V$

$2R \omega^2 (3 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 - \rho \frac{4}{3} \pi R^3) \cdot \frac{1}{\rho g d} + 3 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g = N_2 + \rho g V$

$R \omega^2 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 2 + 3 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g = N_2 + \rho g V$

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

$N_2 = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 (2R \omega^2 + 3g - g)$ - ответ к н. 2



Чистовик

(2)

3.

$$\begin{aligned}
 m &= 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \\
 t &= 81^\circ \text{C}; \\
 T &= 354 \text{ K} \\
 p_2 &= 1,8 p_1 \\
 V_2 &= \frac{V_1}{3,5} \\
 \mu &= 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \\
 R &= 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}
 \end{aligned}$$

Дан:

Ур. Менделеева - Клапейрона для нач. и конеч. сост.:

$$p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} RT \quad (2)$$

$$p_2 V_2 = \frac{m}{\mu} RT$$

$$1,8 p_1 \cdot \frac{V_1}{3,5} = \frac{m}{\mu} RT \quad (1)$$

Т.к. $1,8 p_1 \cdot \frac{V_1}{3,5} < p_1 V_1$, то очевидно, что часть пара конденсируется

Т.к. это произошло, то давление достигло p_n .

При конденс. давление только строгиемально

При конденс. давление только строгиемально

1) p_1 ?

2) V_2 ?

$p_n = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ до $p_{\text{нас}}$.

Значит, $p_2 = 1,8 p_1 = p_{\text{нас}}$; отсюда $p_1 = \frac{p_2}{1,8} = \frac{p_{\text{нас}}}{1,8}$

$$p_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,8}; \quad p_1 = 0,277 \cdot 10^5; \quad p_1 = 2,77 \cdot 10^4 \text{ Па} - \text{Ответ к п. 1.}$$

Уз (2):

$$1,8 p_1 \cdot V_2 = m$$

$$p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow V_1 = \frac{m RT}{\mu p_1}; \quad V_1 = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{ К}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 2,77 \cdot 10^4 \text{ Па}}$$

$$V_1 = \frac{8825,22}{49,86 \cdot 10^4} \text{ м}^3; \quad V_1 = \frac{174}{10^4} \text{ м}^3; \quad V_1 = 174 \cdot 10^{-4} = 1,74 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

$$V_2 = \frac{1,74 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3}{3,5}; \quad V_2 = 0,5 \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 - \text{Ответ к п. 2.}$$

Чистовик

Вариант 1
Тематика

①

Условие 1

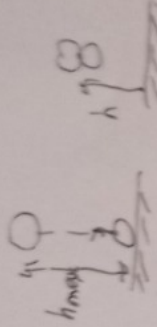
1.

H

1. 1. 2. 2

2. 1. 5. 2

3. 1. 1. 2



Взрослая поднимает мяча на макс. высоту: $h_{max} = \frac{v^2}{2g}$, v - макс. скор.
 Пусть t - время, прошедшая с момента второго мяча и
 оо соударения, тогда уравнение движения:

$$H = h_{max} - \frac{gt^2}{2} = v t - \frac{gt^2}{2} \quad (2)$$

$$H = \frac{v^2}{2g} - \frac{gt^2}{2} \cdot 1.2; \quad 2H = \frac{v^2}{g} - g t^2 \quad (5); \quad g t^2 = \frac{v^2}{g} - 2H \quad (1)$$

Скорость мяча, с g ауг. чмо; $H = vt - \frac{gt^2}{2} \cdot 1.2$

$$2H = 2vt - gt^2; \quad gt^2 = 2vt - 2H \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (1): \quad 2vt - 2H = \frac{v^2}{g} - 2H; \quad 2t = \frac{v^2}{g}; \quad t = \frac{v}{2g} \quad (4)$$

$t_2 = t + t_{1,max}$, $t_{max} = \frac{v}{g}$ - время пожит. мяча. Высота.
 $t_2 = \frac{v}{g} + \frac{v}{2g} = \frac{3v}{2g}$ - ответ к п. 1.

$$(4) \rightarrow (5):$$

$$2H = \frac{v^2}{g} - g \frac{v^2}{4g^2} = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{4g}$$

$$2H = \frac{3v^2}{4g}; \quad v^2 = \frac{8gH}{3}; \quad v = \sqrt{\frac{8gH}{3}} \quad (6); \quad v = \sqrt{\frac{8gH}{3}} \quad (6)$$

$$(6) \rightarrow (4): \quad t = \frac{\sqrt{\frac{8gH}{3}}}{2g}$$

$t_2 = t + t_{max}$, $t_{max} = \frac{v}{g}$ - время пожит. мяча. Высота; $t_{max} = \frac{v}{g}$

$$t_2 = \frac{\sqrt{\frac{8gH}{3}}}{2g} + \frac{\sqrt{\frac{8gH}{3}}}{g} = \frac{3\sqrt{\frac{8gH}{3}}}{2g} \quad (7)$$

$$l_1 = h_{max} + (h_{max} - H)$$

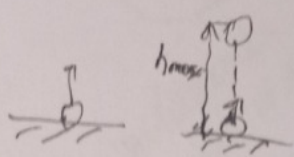
$$l_1 = \frac{v^2}{2g} + \frac{v^2}{2g} - H; \quad l_1 = \frac{v^2}{g} - H; \quad l_1 = \frac{8gH}{3g} - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H \quad (8)$$

$$l_1 = \frac{v^2}{g} - H; \quad l_1 = \frac{8gH}{3g} - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H \quad (8)$$

reproblema

(1)

$v_1 = v_2 = v$
 H
 $t_1 = ?$
 $v_1 = ?$
 $t_2 = ?$



$$h_{max} = \frac{v^2}{2g}$$

'A ='

$$H = h_{max} - \frac{g}{2}t^2 = vt - \frac{g}{2}t^2$$

$$\frac{v^2}{2g} - \frac{g}{2}t^2 = vt - \frac{g}{2}t^2 \quad | \cdot 2$$

$$\frac{v^2}{g} - gt^2 = 2vt - gt^2$$

$$2vt = \frac{v^2}{g}; \quad t = \frac{v}{2g} \Rightarrow v = 2gt$$

$$H = \frac{v^2}{2g} - \frac{g}{2}t^2 \quad | \cdot 2$$

$$H = vt - \frac{g}{2}t^2 \quad | \cdot 2$$

$$2H = \frac{v^2}{g} - gt^2$$

$$2H = 2vt - gt^2$$

$$gt^2 = \frac{v^2}{g} - 2H$$

$$t^2 = \frac{v^2}{g^2} - \frac{2H}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{v^2 - 2gH}{g}}$$

$$t^2 = \frac{4g^2t^2 - 2gH}{g^2}$$

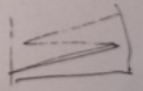
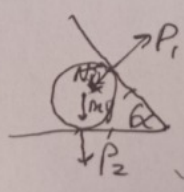
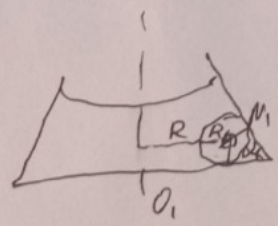
$$g^2t^2 = 4g^2t^2 - 2gH; \quad 2gH = 3g^2t^2; \quad t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$P_1 = h_{max} + (h_{max} - H)$$

2.

ω
 $S: 3P$
 $R: 2R$

$\perp N_1 = ?$
 $\perp N_2 = ?$



$$m\vec{g} + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = 0$$

$$P_1 = P_2 - \text{uf } p. \text{ MC } 3P.$$

$$P_1 \cos \alpha = mg$$

$$N_1 \cos \alpha + mg = N_2$$

$$mg + N_3 = S_g V + N_1$$

$$P_1 \cos \alpha + mg = P_2$$

$$N_3 = S_g V + N_1 - mg$$

$$mg + N_3 = N_1$$

21204154 (U857731 M1278903)

Upprader ②

$3 \text{ mol} \cdot 10^3 \text{ Pa}$

$T = 29^\circ \text{C}$
 $T = 302 \text{ K}$

$V_2 = \frac{V_1}{3}$

$C_{p2} = 2.5 R$

$P_1 V_1 = 0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$n = 1.10 \cdot 5 \text{ mol}$

$R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

$P_2 = ?$
 $V_2 = ?$

$P_1 V_1 = \frac{m}{M} RT$

$\frac{P_1}{3} \cdot \frac{V_1}{3} = \frac{m}{M} RT$

$18 P \frac{V_1}{9} = \frac{m}{M} RT$
 $P = \frac{P_1}{3}$

$P_2 V_2 = \frac{m}{M} RT$

advice

for 978

II 5

N_2O

k:

you

$(1 - \text{CO}_2)$

HELLA

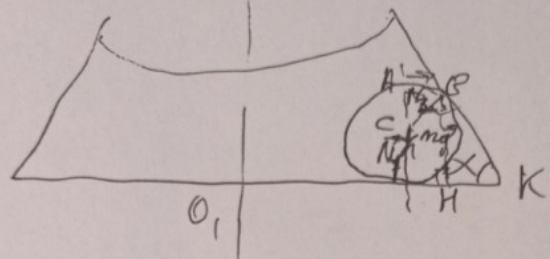
WAMB

R. M

$\frac{1}{3} P_1 A$

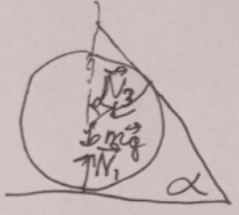
Углубление
 Цилиндр
 ③

2.
 ω
 $\rho, 3\rho$
 $R, 2R$
 $\text{tg } \alpha = 2$
 $N_1 = ?$
 $N_2 = ?$



Объемным m -массой шара.
 $\angle ABC = \alpha$, из подобия
 $\triangle ABC \sim \triangle BHK$ по трем
 перпенд. отрезкам:

$BH \perp AB$, $CB \perp BK$ (как радиусе отрезку касат.),
 $AC \perp HK$, т.к. AC - перпендикул.



N_3 - сила гравит. кол сверху, N_4 - масса вверху
 Точка на ось $OQ \parallel BH$;
 $N_3 \cos \alpha + mg = N_1$ (1)

Из подобия моментов сил отн. т. К;
 расстояние от линии N_1 и N_3 равны как отрезки касат., тогда:
 $N_1 = mg + N_3 \Rightarrow N_3 = N_1 - mg$ (2). (2) \Rightarrow (1):

$$(N_1 - mg) \cos \alpha + mg = N_1$$

$$N_1 \cos \alpha - mg \cos \alpha + mg = N_1; \quad mg(1 - \cos \alpha) = N_1(1 - \cos \alpha) \Rightarrow N_1 = mg - \frac{mg(1 - \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

При вращении сосуда, с перемещением в горизонт. сис-ме
 отсчет от осей сосуда, к шарику, движущему по кругу
 действительно центробежная, $F_{ц} = \omega^2 \cdot 2R \cdot m$

1.

$$\frac{\rho g H}{23g} = H$$

$$\frac{m v^2}{2} = mg h_m$$

$$25^2 = 2g \frac{25^2}{2g}$$

2.

$$N_1 = mg - \rho g l$$

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

$$\rho g \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 2$$

Часть 2

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

Шифр: **21204154**

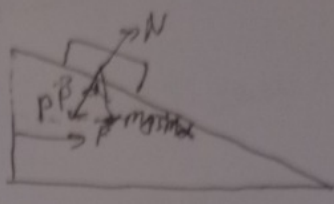
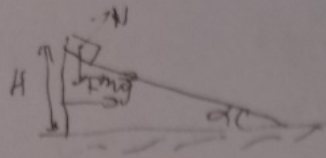
ID профиля: **857731**

Вариант 1

Чертовик ①

4.
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 $H; m; 3m$

$P = mg \cos \alpha$



1. $mg \sin \alpha = mg \sin \alpha$
 $a = g \sin \alpha$
 $t = \frac{v_2}{a}$
 $t = \frac{H}{\sin \alpha}$
 $\frac{m v_2^2}{2} = mgH$
 $v_2 = \sqrt{2gH}$
 $t = \frac{\sqrt{2gH}}{g \sin \alpha}$

$F - P = 3m a_2$
 $P = mg \cos \alpha \sin \alpha$
 $\frac{F - mg \cos \alpha \sin \alpha}{3m} = a_2$

2.

$p_2 = p_1 \cdot 1,02, v_2 = 0,99 v_1$

$\frac{50 \cdot 12}{85} = \frac{38}{85}$

5. $i=1$
 $p_2 = 1,02 p_1$
 $v_2 = 0,99 v_1$

$\frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_1 v_1}{T_1}$
 $\frac{1,02 p_1 \cdot 0,99 v_1}{x T_1} = \frac{p_1 v_1}{T_1}$
 $x = 1,02 \cdot 0,99$
 $T_2 = 1,0098 T_1$



$\frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \Delta V = A$

$\frac{Q}{F}$

$Q = A + \frac{3}{2} \Delta R \cdot 0,0098 T_1$
 $A =$

$A = 0,01 V_1 \cdot 1,01 p_1 = Q$

$\frac{3}{2} \cdot 0,0098 p_1 V_1 + 0,01 V_1 \cdot 1,01 p_1 = Q$

$\frac{1,5 \cdot 0,0098 p_1 V_1 + 1,01 V_1 \cdot 0,01 p_1}{0,01 V_1 \cdot 1,01 p_1}$

$\frac{50 \cdot 12}{25 \cdot 3}$

1+

1620

$\frac{38}{25 \cdot 3}$

$\frac{1}{1,01} = 0,99$
 $0,9801$

$\frac{2}{\frac{3}{5} \cdot (\frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{8})}$
 $\frac{3}{5} - \frac{2}{5}$

$p_1 V_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1$

$\frac{3}{5} \cdot \frac{1}{5}$

$\frac{50}{3}$

Чистовик (2)

5.
 $p_2 = 1,02 p_1$
 $V_2 = 0,99 V_1$
 1) $\frac{T_2}{T_1} = ?$
 2) $\frac{Q}{A} = ?$

Реш:
 Так как масса и химич. кол. во колго в процессе не изменились, то мы можем просто записать уравнение осм. и д. газа: $pV = const$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}; \frac{T_2}{T_1} = \frac{1,02 \cdot 0,99 p_1 V_1}{p_1 V_1}; \frac{T_2}{T_1} = 1,02 \cdot 0,99;$$

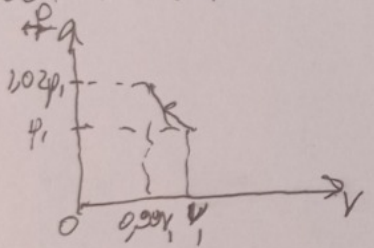
$\frac{T_2}{T_1} = 1,0098$, т.е. $T_2 > T_1$ на $0,98\%$ - Ответ к п. 1)

2) I закон ПТД:

$Q = A + \Delta U$
 Т.к. газ одноатомный, то $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$, или с учетом вышесказанного

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

Так как относительное изменение очень мало, то для нахождения работы воспользуемся следующим приближением:
~~вместо~~
 линейзуем, т.е. будем считать касательной к кривой изохоры в начальной точке.



линеаризуем, т.е. будем считать касательной к кривой изохоры в начальной точке.

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \Delta V = \frac{1,02 p_1 + p_1}{2} \cdot 0,01 V_1 = \frac{2,02 p_1}{2} \cdot 0,01 V_1 = 1,01 p_1 \cdot 0,01 V_1$$

Тогда:

$$Q = -1,01 \cdot 0,01 V_1 p_1 + \frac{3}{2} \cdot 0,0098 \cdot p_1 V_1$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{-1,01 \cdot 0,01 V_1 p_1 + 1,5 \cdot 0,0098 \cdot p_1 V_1}{1,01 \cdot 0,01 V_1 p_1} = 1 + \frac{1,5 \cdot 0,0098}{1,01 \cdot 0,01} = 2,46 \text{ - ответ к п. 2)}$$

$$= -1 + \frac{1,5 \cdot 0,0098}{1,01 \cdot 0,01} = 0,45 \text{ - ответ к п. 2)}$$