Часть 1

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

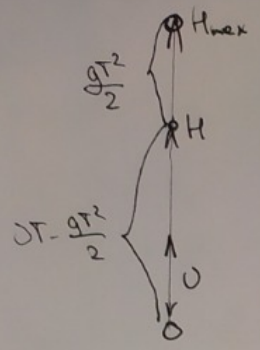
Шифр: **21205242**

ID профиля: **376657**

Вариант 1

чистовик — Вар. 10-01

№1



Найдём время, за которое мяч достиг макс. высоты τ:

H_{max} при $g\tau = \upsilon$; $H_{max} = \upsilon\tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$\tau = \frac{\upsilon}{g}$; $= \frac{\upsilon^2}{g} - \frac{\upsilon^2}{2g} = \frac{\upsilon^2}{2g}$

Пусть 2й мяч до столкновения летел T.

Тогда можем записать:

$$H_{max} = \frac{gT^2}{2} + \cancel{g} + \upsilon T - \frac{gT^2}{2} = \upsilon T$$

$$\begin{cases} (1)\ \upsilon T - \frac{gT^2}{2} = H \\ (2)\ \upsilon T = \frac{\upsilon^2}{2g};\quad T = \frac{\upsilon}{2g} \end{cases}$$ подст. в (1)

$$\frac{\upsilon^2}{2g} - \frac{g\upsilon^2}{2\cdot 4g^2} = H = \frac{\upsilon^2}{2g} - \frac{\upsilon^2}{8g} = \frac{3}{8}\frac{\upsilon^2}{g} = H$$

$$\upsilon^2 = \frac{8}{3}gH; \quad \upsilon = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$ ②

$$T = \frac{\upsilon}{2g} = \frac{\sqrt{\frac{8}{3}gH}}{2g} = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}gH}}{g}$$ ①

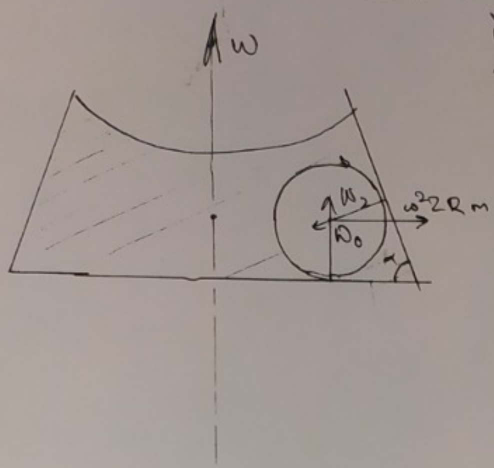
$$S = 2H_{max} - H = \frac{\upsilon^2}{g} - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H$$ ③

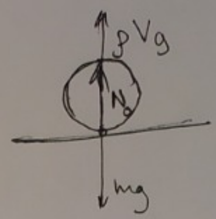
2g. знач,

№2

ЧИСТОВИК

1)





R, $tg\alpha = 2$, ρ, 3ρ, ω

$N_0 = ?$

2й з-н Ньютона:

$$N + \rho V g = mg$$

$$m = 3\rho V$$

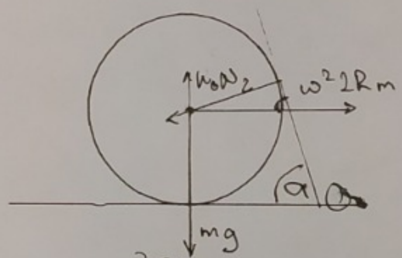
$$N = 2\rho V g$$

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

$$N_0 = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g \quad (1)$$

2) Применим метод наложения:

представим шар 3ρ в виде композиции шара с 2ρ и ρ. Очевидно, шар с ρ находится в равновесии (рассм. как часть воды) тогда рассмотрим шар с 2ρ. и силы, действующие на него в его НИСО:



Шар в покое. Запишем 2й з-н Ньютона на ось Z:

$$(N_0 - mg)\sin\alpha - \omega^2 2Rm\cos\alpha = 0$$

$$N_0 = \frac{\omega^2 2Rm}{tg\alpha} + mg \qquad m = 2\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{8}{3}\rho\pi R^3 \quad (2)$$

$$N_0 = \omega^2 R^4\cdot\frac{8}{3}\rho\pi + \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g = \frac{8}{3}\rho\pi R^3\left(g + \omega^2 R\right)$$

!!: применимость метода наложения: в жидкости с ρ и телом 3ρ можем выделить силу Архимеда как компоненту силы тяжести: $g^* = \frac{2}{3}\left(\vec{g} + \overrightarrow{\omega^2 2R}\right)$. Заметим, что при этом конфигурация сил в системе как при нормальном $g^* = \vec{g} + \overrightarrow{\omega^2 2R}$, но без жидкости и с телом 2ρ. Значит, метод применим и может быть использован.

$\sqrt{2}$

3) $\sqrt{3}$

Чистовик

$m = 3г$

$T = 81°C = 354°K$

$V_0 = 3{,}5 V_1$

$1{,}8 P_0 = P_1$

$P_{нас} = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 18 \frac{г}{моль}$

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

$\nu = \frac{m}{\mu} = \frac{3}{18} = 0{,}167$ моль

Ур-е Менделеева - Клапейрона:

(1) $PV = \nu RT$; T-const

* объём уменьшили в 3,5 раза; казалось бы, давление должно было увеличиться в 3,5 раза по (1).

Но оно увеличилось в 1,8 раз.

Это значит, что пар сконденсировался,

и $P_1 = P_{нас}$.

T-const.

$V_0 \to V_1$

$P_0 \to P_1$

тогда $P_0 = \frac{P_1}{1{,}8} = \frac{P_{нас}}{1{,}8} = \frac{0{,}5 \cdot 10^5}{1{,}8} =$

$P_0 \approx 0{,}28 \cdot 10^5$ Па)

пар не насытился, можем записать (1)

$P_0 < P_{нас}$

по (1) $P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} RT$

$\frac{P_{нас}}{1{,}8} \cdot 3{,}5 V_1 = \frac{m}{\mu} RT$

$V_1 = \frac{mRT}{\mu P_{нас}} \cdot \frac{1{,}8}{3{,}5}$; $V_1 = \frac{3 \cdot 8{,}31 \cdot 354}{18 \cdot 0{,}5 \cdot 10^5} \cdot \frac{1{,}8}{3{,}5}$

$V_1 \approx \frac{0{,}01}{2} м^3$

$V_1 \approx 5 \cdot 10^{-3} м^3$

*:

$P_0 V_0 = \nu RT = P_1 \cdot \frac{V_0}{3{,}5}$

$P_0 = \frac{P_1}{3{,}5}$, $P_0 = \frac{P_1}{1{,}8}$ по усл. ✗

21205242 (U376657 M1279341)

Часть 2

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

Шифр: **21205242**

ID профиля: **376657**

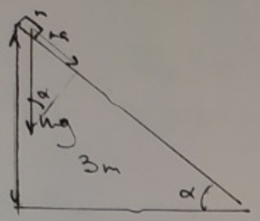
Вариант 1

ФИ

чистовик

ур-е Менделеева - Клапейрона:

√4 чистовик Вар 10-01 Часть II



$\cos\alpha = 4/5$

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

1) 3З - 3-й Ньютона.

$ma = mg\sin\alpha$

$a = g\sin\alpha$

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

$L = \frac{at^2}{2} = \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha}$

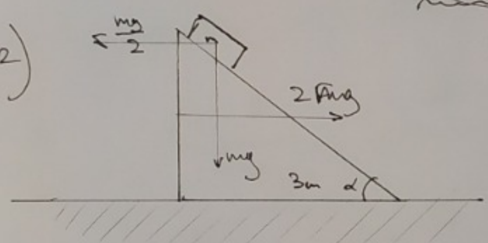
$t^2 = \frac{2H}{g\sin^2\alpha}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{H}{g}} \cdot \frac{\sqrt{2}\cdot 5}{3}$ (1)

Направляю силу F, как показано на рисунке.

Считаю некорректным рассматривание 2го случая при заданном направлении вектора $\vec{F}$.

2)



Найдём a_0 системы.

$4m a_0 = 2mg$

$a_0 = \frac{g}{2}$

$a_{клина} = a_0 = \frac{g}{2}$ (2)

сила тяжести, действующая со стороны шайбы не вносит вклад в горизонт. движение клина.

3) В НСО клина: проецируем на наклонную плоскость клина.

3З 3-й Ньютона

$ma = mg\sin\alpha - \frac{mg}{2}\cos\alpha$; $a' = \frac{3}{5}g - \frac{2}{5}g = \frac{g}{5}$

$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a' t_3^2}{2}$; $t_3^2 = \frac{2H}{a'\sin\alpha}$; $t_3 = \cancel{\sqrt{\frac{H}{g}}\cdot\sqrt{2}}$

$t_3 = \sqrt{\frac{2H\cdot 5^2}{3g}} = 5\sqrt{\frac{2H}{3g}}$ (3)

21205242 (U376657 M1279342)

чистовик

№5

$P_0, V_0 \to P_1, V_1$

$P_1 = 1,02 P_0$

$V_1 = 0,99 V_0$

$i = 3$

Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона:

(1) $PV = \nu RT$

$P_0 V_0 = \nu R T_0$

$1,02 P_0 \cdot 0,99 V_0 = \nu R T_1 = 1,0098 \approx 1,01 \nu R T_0$

$T_1 = 1,01 T_0$

$\omega = \frac{T_1 - T_0}{T_0} \cdot 100\% = \frac{1,0098 - 1}{1} = 0,98\% \approx 1\%$ (1)

температура увеличилась на 1% (1)

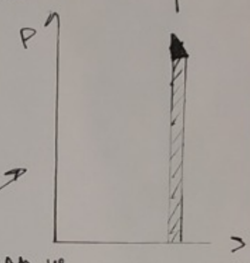
Запишем I ур-е термодинамики:

$\Delta U + \Delta A_r = \Delta Q$

$\Delta U = \frac{i}{2}(P_1 V_1 - P_0 V_0) = 1,5 \nu R (T_1 - T_0)$

$A_r = P \Delta V$, по усл. $\Delta P \ll P$, P-const.

$A_r = P_0 \cdot 0,01 V_0 = -0,01 \nu R T_0$



$$\frac{Q}{A_r} = \frac{\Delta U + A_r}{A_r} = \frac{1,5 \nu R \cdot 0,01 T_0 + 0,01 \nu R T_0}{-0,01 \nu R T_0} = -\frac{1}{2}$$

(2)

ответ: $\frac{Q}{A_r} = -\frac{1}{2}$