

Часть 1

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

Шифр: **21206084**

ID профиля: **367201**

Вариант 1

Задача 3

Дано:

$$m = 32$$

$$t = \text{const} = 81^\circ\text{C}$$

$$3,5V_2 = V_1$$

$$1,8p_2 = p_1$$

$$p_{\text{н}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 182 / \text{моль}$$

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

Найти: $p_1; V_2$

Решение:

$$0,003 \text{ кг}$$

$$354 \text{ К}$$

$$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

Решение:

пусть $p_1 = p \Rightarrow p_2 = 1,8p$

$$V_2 = V \Rightarrow V_1 = 3,5V$$

до:

$$p; 3,5V$$

$$T = 354 \text{ К}$$

после:

$$1,8p; V$$

$$T = 354 \text{ К}$$

$$1) \frac{p_1 V_1}{T} \neq \frac{p_2 V_2}{T}$$

$$3,5pV \neq 1,8pV \Rightarrow$$

закон Клайперона не выполняется \Rightarrow газ сконденсировался \Rightarrow пар становится насыщенным \Rightarrow

$$p_2 = p_{\text{н}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$p_1 = \frac{p_2}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} \approx 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па} = 28 \text{ кПа}$$

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

$$V_1 = \frac{m RT}{\mu p_1} = \frac{0,003 \cdot 8,31 \cdot 354}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 0,28 \cdot 10^5} \approx 0,017 \text{ м}^3 \approx 17 \mu$$

$$V_2 = \frac{V_1}{3,5} = \frac{17}{3,5} \approx 4,85 \mu$$

Ответ: 1) 28 кПа

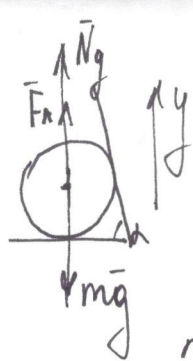
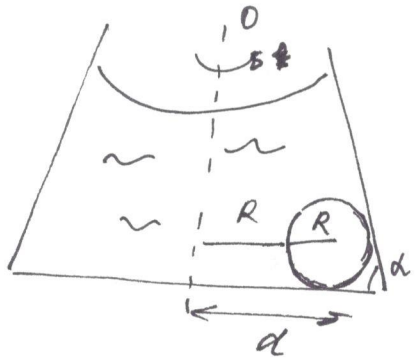
2) 4,85 μ

Дано:

Решение: Задача 2

- $\rho_0 = \rho$
- $\omega =$
- $\rho_{in} = 3\rho$
- $r_{in} = R$
- $d = 2R$
- $tg \alpha = 2$

- 1) $N_1 = ?$
- 2) $N_2 = ?$



$$\vec{N}_g = \vec{N}_i$$

$$N_1 + F_A + m\vec{g} = 0$$

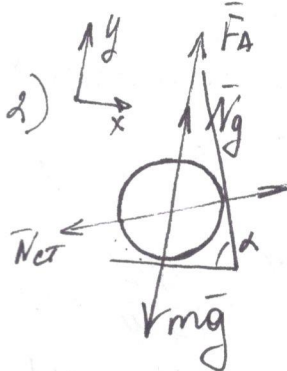
$$N_1 + F_A - mg = 0 : Oy$$

$$N_1 = mg - F_A$$

$$m = \rho_{in} V = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho\pi R^3$$

$$F_A = \rho_0 g V_{in} = \rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$N = 4\rho\pi R^3 g - \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g = 2\frac{2}{3}\rho\pi R^3 g$$



$$\vec{F} + \vec{N}_{ct} + \vec{N}_g + \vec{F}_A + m\vec{g} = 0$$

$$F \text{ ox: } F \sin \alpha - N_{ct} \sin \alpha = 0$$

$$F \sin \alpha = N_{ct} \sin \alpha$$

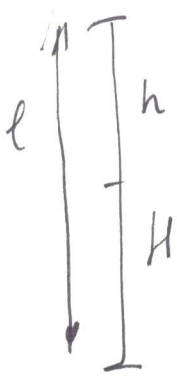
$$F = N_{ct} \Rightarrow F \text{ и } N_{ct} \text{ уравновешивают друг друга}$$

поэтому они не действуют вдоль оси Oy \Rightarrow

F - это сила, с которой действует шар, и давящая на него поверхность во время вращения

$$N_1 = N_2 = 2\frac{2}{3}\rho\pi R^3 g$$

Ответ: $N_1 = N_2 = 2\frac{2}{3}\rho\pi R^3 g$



Дано: H
 Найти: 1) t
 2) v_0
 3) S

Решение:
 1) $y = y_0 + v_0 T - \frac{gT^2}{2}$
 $y_0 = 0$
 $y = 0$
 T - время полета вверх-вниз полностью

Задача 1

2) $H + h = l$
 $H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
 $h = \frac{gt^2}{2}$
 $l = v_0 t - \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2}{2} = v_0 t$

$v_0 T = \frac{gT^2}{2}$
 $2v_0 = gT$
 $T = \frac{2v_0}{g}$
 $T = 2t \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$

3) $l = \frac{gt^2}{2} = \frac{g v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g} = v_0 t$

$\frac{v_0}{2g} = t \Rightarrow$ они встретились спустя ровно половину пути полета вверх

$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g v_0^2}{8g^2} = \frac{v_0^2}{2g} (1 - \frac{1}{4}) = H$

$v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{0,875}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2gH}{0,875}} \cdot \frac{1}{2g} = \sqrt{\frac{H}{0,875 \cdot 2g}}$

$S = l + l - H = 2l - H = 2v_0 t - H = 2 \sqrt{\frac{2gH \cdot H}{0,875 \cdot 0,875 \cdot 2g}} - H = 1,285H$

- Ответ: 1) $\sqrt{\frac{H}{1,75g}}$
 2) $\sqrt{1,285H}$
 3) $1,285H$

Часть 2

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

Шифр: **21206084**

ID профиля: **367201**

Вариант 1

Дано:

$$\Delta p = 0,02 p_1$$

$$\Delta V = 0,01 V_1$$

$$p_2 = p_1 + 0,02 p_1$$

$$V_2 = V_1 - 0,01 V_1$$

1) ΔT - ? (%)

2) $\frac{Q}{A}$ - ?

Решение:

$$1) \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{1,01 V p}{T_1} = \frac{1,02 p V}{T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1,02}{1,01}$$

$$T_2 = 1,0099 T_1$$

температура увеличилась
в на $1,0099 K$, ~~то~~ и

температура увеличилась
примерно на 1%. (0,99%)

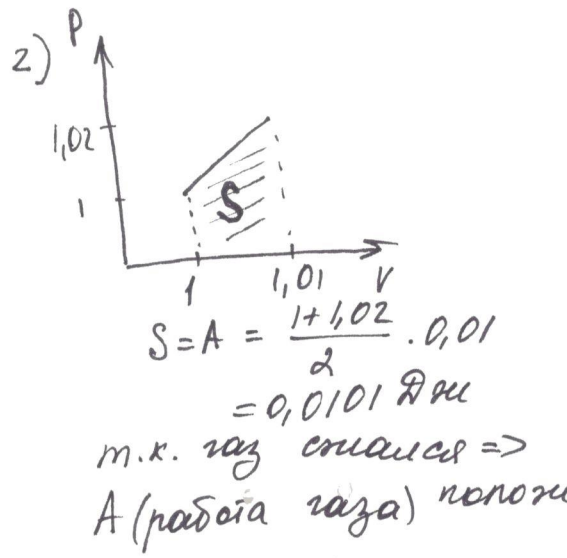
по 1-му закону термодинамики:

$$Q = \Delta U + A \quad \Delta U, + \text{ т.к. темп. повышалась}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R T + A = \frac{3}{2} \nu p \Delta V + A = \frac{3}{2} \cdot 0,02 \cdot 0,01 + 0,0101 = 0,0104 \text{ Дж}$$

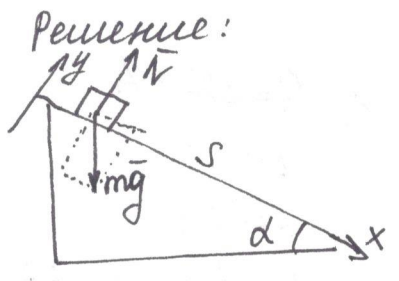
$$\frac{Q}{A} = \frac{0,0104}{0,0101} \approx 1,0297 \text{ больше}$$

ответ: 1) 1%
2) 1,0297

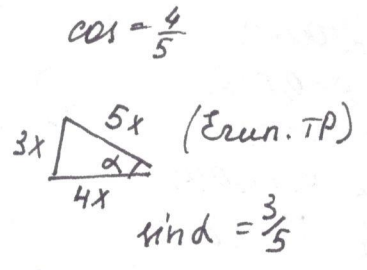


Задача 5

Дано:
 $\mu = 0$
 $\cos \alpha = 4/5$
 H
 m
 $3m$
 $F = 2mg$



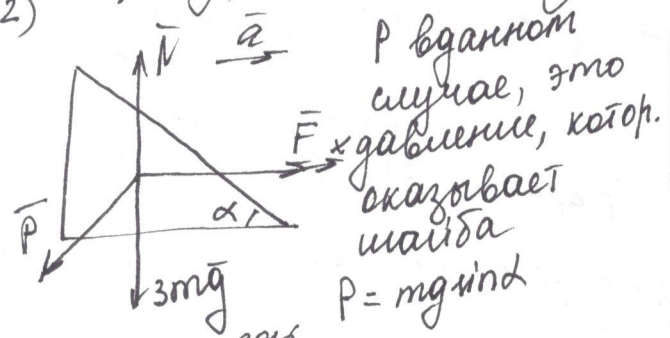
1) $0x: mg \sin \alpha = ma$
 $g \sin \alpha = a$
 $a_m = \frac{10 \cdot 3}{5} = 6 \text{ м/с}^2$
 $S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5H}{3}$
 $S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} = \frac{5H}{3}$



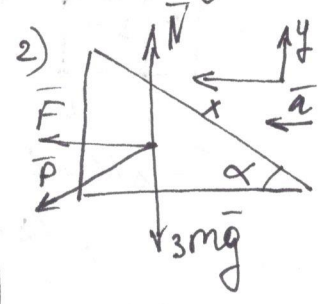
- 1) t
- 2) \bar{a}_x
- 3) t'

Существует 2 случая движения шайбы:

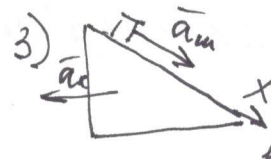
- 1) шайба толкает в ту же сторону, что и шайбу
- 2) шайба толкает в противоположную сторону, откосит.



$0x: F - P \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma$
 $2mg - mg \sin \alpha \cos \alpha = ma$
 $g(2 - \sin \alpha \cos \alpha) = a$
 $a_x = 10(2 - \frac{3 \cdot 4}{25}) = 15,2 \text{ м/с}^2$



Р то же, что и в 1)
 $0x: F + P \cos \alpha = ma$
 $a_x = g(2 + \sin \alpha \cos \alpha)$
 $a_x = 24,8 \text{ м/с}^2$



в данном случае получается, что шайба "вскатывается" из-под шайбы и шайба быстрее приближается к столу

a - ускор. при обл. к столу
 $a = a_m + a \sin \alpha = 6 + \frac{24,8 \cdot 3}{5} = 31 \text{ м/с}^2$

$S = \frac{5H}{3} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t' = \sqrt{\frac{10H}{3 \cdot 31}} = 0,32 \sqrt{H} \frac{c}{\sqrt{m}}$

3) когда ускорение \bar{a}_x и скорости шайбы и шайба сонаправлены, то получается, что шайба движется откосит. шайба так же, когда $a_x = 0 \Rightarrow a = a_m = 6 \text{ м/с}^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow t' = t = 0,75 \sqrt{H} \frac{c}{\sqrt{m}}$

- Ответ: 1) $t = 0,75 \sqrt{H}$
 2) $15,2 \text{ м/с}^2 / 24,8 \text{ м/с}^2$
 3) $0,75 \sqrt{H} / 0,32 \sqrt{H}$

Задача 4