

# Часть 1

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

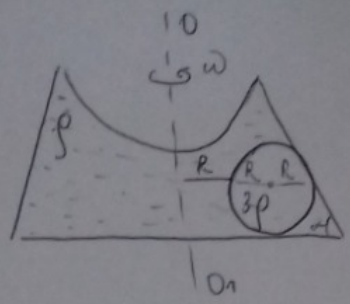
Шифр: **21204179**

ID профиля: **851312**

Вариант 1

# Условие 3

$\omega^2$



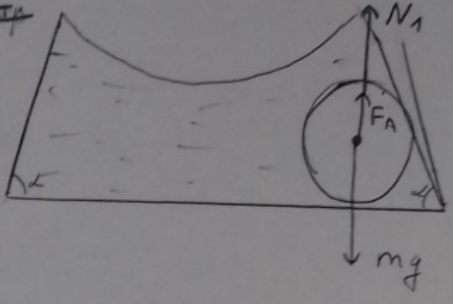
Дано:  $\omega, \rho, R, \text{tg} \alpha = 2$

Найти:  $N_1, N_2$ .

1) Сосуд не спускается.

~~П.к. симметрично в покое~~

пока П.к. шар покоится, то по II закону Ньютона:

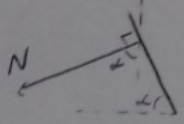


$$mg = F_A + N_1$$

~~$$3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot g = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot g + N_1 \Rightarrow$$~~

$$\Rightarrow N_1 = \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

2) Сосуд движется:



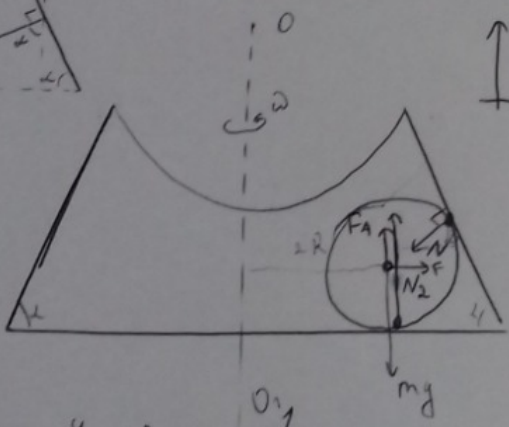
По II з. Ньютона для шара, находящегося в покое:

$$Ox: N \sin \alpha = m a_y$$

$$Oy: mg + N \cos \alpha = F_A + N_2$$

$$a_y = \omega^2 \cdot 2R$$

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



$$Oy: 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot g + \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot \text{tg} \alpha \cdot 2R\omega^2 \cdot 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot g + N_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot g + \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot \frac{R\omega^2}{\text{tg} \alpha} = \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \left( g + \frac{3R\omega^2}{\text{tg} \alpha} \right) = \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \left( g + \frac{3}{2}R\omega^2 \right)$$

$$\text{Ответ: } N_1 = \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$N_2 = \frac{8}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot \left( g + \frac{3}{2}R\omega^2 \right)$$

## Чистовик (2)

Дано:

ЗЗ.

Воздушной пар,  $m = 3 \text{ т}$

$T = 81^\circ\text{C} = 354 \text{ K} = \text{const}$ ,  $V \downarrow \approx 3,5 \text{ м}^3$ ,  $P \uparrow \approx 1,8 \text{ р} \cdot \text{у}$

$P_0 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$  Пар - идеал. газ  $\mu = 18 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$   $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Найти:  $P$ ,  $\frac{V}{3,5}$ .

Учитываем бы вода паров. в пароводяной смеси  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  Из ур. сост. идеал. газа:

$$1) VP = \frac{m}{\mu} RT$$

Данные пар частично сконденсировались. Допустим, что сконденсировалась какая-то масса воды  $m_0$ . Тогда ~~масса~~ масса пара =  $m - m_0$ , и пар стал насыщенным

Из ур. сост. идеал. газа:

$$2) \frac{V}{3,5} \cdot P_0 = \frac{m - m_0}{\mu} RT, \text{ применим } P_0 = 1,8 P$$

$$VP \cdot \frac{1,8}{3,5} = VP \cdot \frac{1,8}{35} \stackrel{1)}{=} \frac{1,8}{35} \cdot \frac{m}{\mu} RT = \frac{m - m_0}{\mu} RT$$

$$\frac{1,8}{35} m = m - m_0 \Rightarrow m_0 = \frac{17}{35} m. \text{ Противоречий нет}$$

На всякий случай проверим второе предположение. ~~Вода в паре не сконденсировалась при сжатии  $\Rightarrow$~~   
 $\Rightarrow VP \cdot \frac{1,8}{35} = \frac{m}{\mu} RT$  - это противоречит уравнению (1).

Значит газ есть насыщенный пар.  $\Rightarrow$  учитываем давление газа

$$P = \frac{P_0}{1,8} \approx \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,8} \approx 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

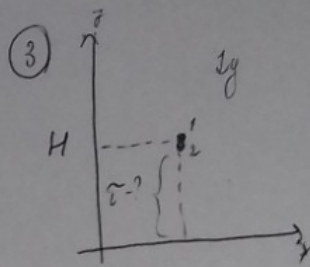
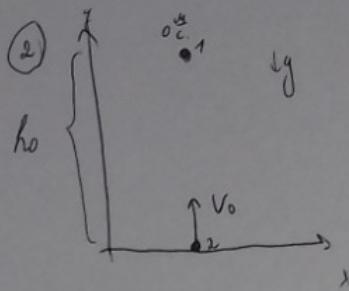
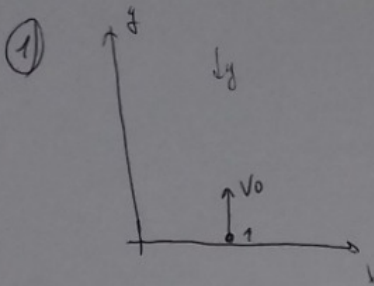
$$\frac{V}{3,5} = \frac{(m - m_0) RT}{\mu P_0} = \frac{1,8}{35} \cdot \frac{m RT}{\mu P_0} = \frac{15 \cdot 8,31 \cdot 354}{900000} \approx 0,18 \text{ м}^3$$

$$\text{Ответ: } P = \frac{P_0}{1,8} \approx 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\frac{V}{3,5} = \frac{1,8}{35} \cdot \frac{m RT}{\mu P_0} \approx 0,18 \text{ м}^3$$



Методик (1)  
 51.



Дано:  $H$ . Найти:  $\tau, v_0, 2h_0 - H = S_1$

Из ур. движения для точек:

~~$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$~~   $y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$  (\*) Время полета на макс. высоте:  
 $t_0 = \frac{v_0}{g}$  (\*\*)

Посмотрим ситуацию (2) когда метр 1 на макс. высоте, а метр 2 только бросили. Тогда из ур. движения для точек:

1:  $H - h_0 = -\frac{gt^2}{2}$       (2) - (1):  $h_0 = v_0 \tau$   
 2:  $H = v_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2}$        $\tau = \frac{h_0}{v_0}$

Если подставить  $\tau$  (\*) в уравнение (\*\*), то получим:

$h_0 = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow \tau = \frac{v_0}{2g} \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g}$

$v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2 \cdot 8gH}{3 \cdot 14g^2}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

$h_0 = \frac{8gH}{3} \cdot \frac{1}{14g} = \frac{4}{3} H$        $2h_0 - H = \frac{5}{3} H = S_1$

Ответ:  
 1)  $\tau = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$   
 2)  $v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$   
 3)  $S_1 = \frac{5}{3} H$

# Часть 2

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

Шифр: **21204179**

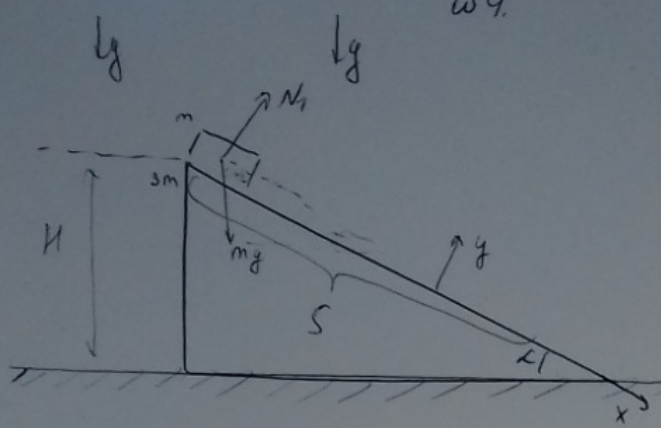
ID профиля: **851312**

Вариант 1





Чистовик 2  
вч.

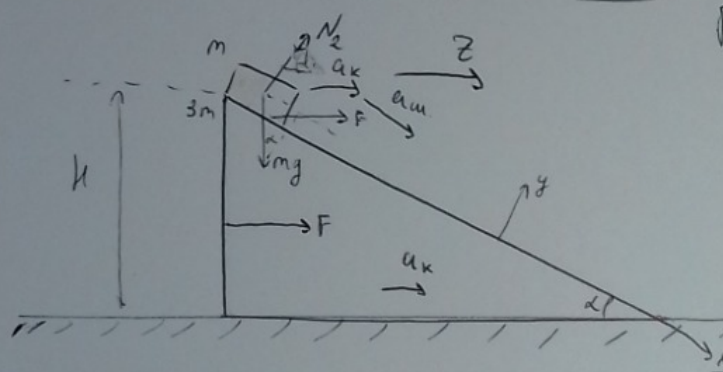


Дано:  $\cos \alpha = \frac{4}{5}$   
 $H$ ;  $m$   
 Прямые нет  
 $t$  - ?  
 как удерживаем  
 1) Найдем  $S$ .  
 $S \sin \alpha = \frac{H}{5} = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{3}{5}$

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

1) Брусок движется с ускорением  $g \sin \alpha$  вгору по поверхности  
 вниз. Обозначим равноускоренное движение начальной скоростью  $\Rightarrow$

$\Rightarrow S = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} = \frac{5}{3} H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{10H}{3g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{50H}{9g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$



$F = 2mg$   
 $a_k$  - ?  
 $t$  - ?  
 По II з Ньютона:  
 для системы шайба-кули  
 $2mg = 4ma_k \Rightarrow a_k = \frac{g}{2} = 5 \frac{m}{c^2}$

~~Дана бруска:~~

~~$2 N_1 \sin \alpha = a_k \cdot m$~~

~~По II з Ньютона если кули взаимодействует не бруска~~

~~с силой F, но в бруска взаимодействует на кули с силой F.~~

Перемещение в O, движущего было с ускорением  $a_k$  тогда кули покоится, а шайба съезжает с него.

По оси z импульс системы сохраняется  $\Rightarrow$  по y сохр. импульса  $\Rightarrow$

$V_{шайба} \cos \alpha m = V_{кули} \cdot 3m$   
 $V_{шайба}$  по y-сохраненная кинетическая =  $\sqrt{2gH}$

# Задача (1)

Дано:

д.б.

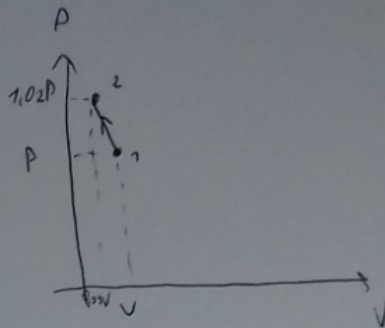
$\bar{c} = 3$ , углер. газ

$P \rightarrow 1,02P$

1)  $T \rightarrow \alpha T$ ,  $\alpha = ?$

$V \rightarrow 0,99V$

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



Мы упр. соот углер. газа:

$$1) PV = \bar{\nu}RT$$

$$2) : 1) \Rightarrow 1,02 \cdot 0,99 = \alpha \Rightarrow \alpha \approx 1,0098$$

$$2) 1,02P \cdot 0,99V = \bar{\nu}R\alpha T \quad \text{Температура газа ~~увеличилась~~ увеличилась на 0,98\%}$$

Еще относительно изменения объема, объема и температуры одного моля газа, то можно считать, что процесс 1-2 на графике - это прямая

Поэтому работа газа это площадь под графиком:

$$A = -\frac{1}{2} \cdot (P + 1,02P) \cdot 0,01V = -PV \cdot 0,0101$$

Пенно, полученное газом  $Q = \Delta U + A$ .

$$\Delta U = \frac{3}{2} \bar{\nu}R\Delta T = \frac{3}{2} PV \cdot 0,0098 = 0,0147 PV$$

$$Q = PV \cdot 0,0046$$

$$\frac{Q}{A} \approx -0,46$$

Ответ: Температура газа увеличилась на 0,98\%.

$$\frac{Q}{A} \approx -0,46$$