

# Часть 1

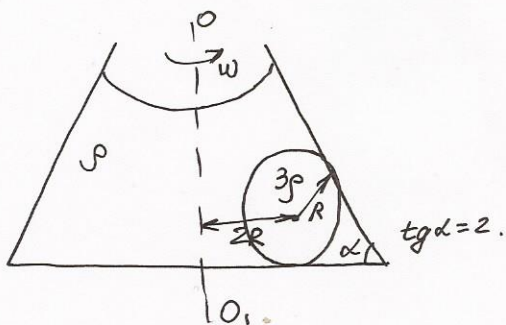
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21206591**

ID профиля: **338538**

Вариант 1

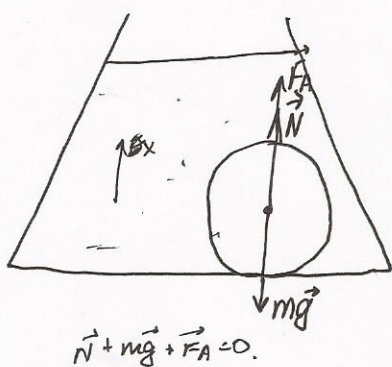
Задача 2.



Дано:  
 $\rho$  - пл. воды.  
 $3\rho$  - плос. шара.  
 $R$  - радиус.  
 $\omega$   
 $\text{tg } \alpha = 2$ .

Решение:

1) Если бы сосуд не вращался:



Боковые стенки не давят на шар.  
 По III з. Ньютона, сила давления на дно, будет равна вертикальной составляющей силы реакции опоры:

$$m_{\text{шара}} = \rho_{\text{ш.}} V_{\text{ш.}} = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho\pi R^3$$

$$mg = 4\rho\pi R^3 g$$

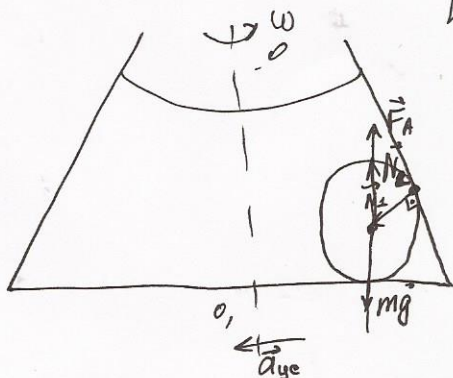
$$F_A = \rho_{\text{в.}} V_{\text{ш.}} g = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g = \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g$$

$$Ox: N + F_A = mg$$

$$N = mg - F_A$$

$$N = 4\rho\pi R^3 g - \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g = 2\frac{2}{3}\rho\pi R^3 g = \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g$$

2) Когда сосуд вращается:



Шарик находится в углу сосуда сбоку.  
 На него давит и боковая стенка.

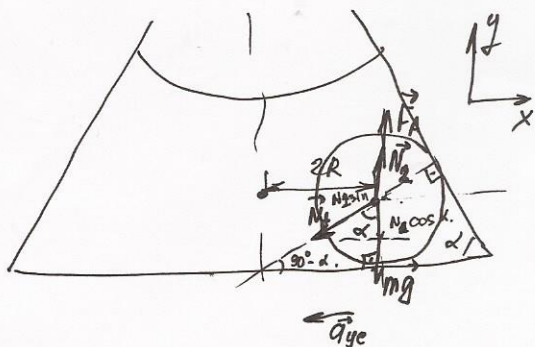
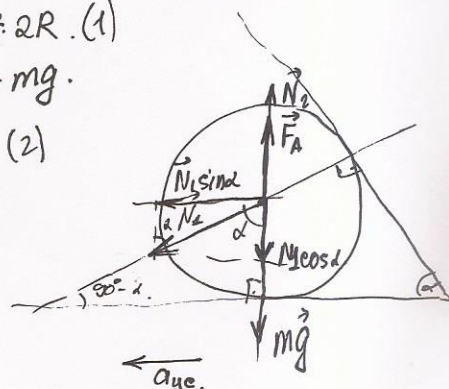
Также будет центрострем. ускорение, направленное к центру вращения (ось  $OO_1$ ).

Сила давления будет равна  $N_1$  (т.е. вертикал. сост. силы реакции опоры).

Рассмотрим силы согласно II з. Ньютона.

$$Ox: N_1 \sin \alpha = m a_{\text{це.}} \\ N_1 \sin \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot 2R. (1)$$

$$Oy: N_2 + F_A = N_1 \cos \alpha + mg \\ N_2 = N_1 \cos \alpha + mg - F_A. (2)$$



Ucembak

2

$$(1) N_1 = \frac{m\omega^2 2R}{\sin \alpha} = \frac{\rho_w V_w \cdot 2\omega^2 R}{\sin \alpha} = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 2\omega^2 R}{\sin \alpha} = \frac{4 \rho \pi R^4 \cdot 2\omega^2}{\sin \alpha}$$

$$(2) N_2 = N_1 \cdot \cos \alpha + mg - F_A$$

$$N_2 = \frac{4 \rho \pi R^4 \cdot 2\omega^2}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha + \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g - \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g =$$

$$= \frac{8 \rho \pi R^4 \omega^2}{\tan \alpha} + 4 \pi R^3 \rho g - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g =$$

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

$$\tan \alpha = 2$$

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

Jawab: 1)  $\frac{8}{3} \rho \pi R^3 g$

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

Задача 1.

Пусть  $v_0$  - начальная скорость обоих мячей.

$h_{\max}$  - максимальная высота.

$H$  - высота столкновения мячей.

$t$  - время полета первого мяча до  $h_{\max}$ .  $\tau$  - время полета II мяча до столкновения.

1) Найти  $\tau$ .

Запишем уравнения:

а) Полёт I мяча до максимальной высоты:

$$h_{\max} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad (1)$$

б) Скорость мяча I во время полёта:

$$v_0 = gt \quad (2)$$

в) Полёт II мяча вверх до точки столкновения.

$$H = v_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2} \quad (3)$$

г) Полёт I мяча вниз до точки столкновения.

$$h_{\max} - H = \frac{g\tau^2}{2} \quad (4)$$

Подставим (1) и (3) в (4).

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} - v_0 \tau + \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g\tau^2}{2}$$

$$v_0 = gt \quad (2)$$

$$gt^2 - \frac{gt^2}{2} - gt \cdot \tau = 0$$

$$\frac{1}{2}gt^2 = gt\tau \quad | :gt, \text{ т.к. } t \neq 0, g \neq 0$$

$$\frac{1}{2}t = \tau$$

$$\boxed{\tau = \frac{1}{2}t}, \text{ где } t - \text{ время полета до } h_{\max}.$$

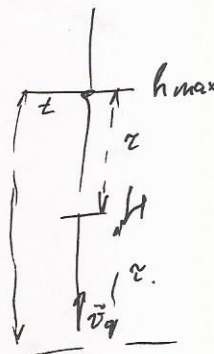
Выразим через  $H$ .

$$H = v_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$v_0 = gt = 2g\tau$$

$$H = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{3}{2}g\tau^2$$

$$\boxed{\sqrt{\frac{2H}{3g}} = \tau} ; \quad \boxed{\tau = \sqrt{\frac{2H}{3g}}}$$





2) Найти начальную скорость:

Числовик

$$v_0 = gt = g \cdot 2\tau = g \cdot 2\sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

3) Какой путь прошел первый шар до столкновения:

$$S = v_{\max} + h_{\max} - H = 2h_{\max} - H.$$

~~Итак~~

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(2g)^2 \left(\sqrt{\frac{2H}{3g}}\right)^2}{2g} = 2g \cdot \frac{2H}{3g} = \frac{4}{3}H.$$

$$S = 2 \cdot \frac{4}{3}H - H = \frac{8}{3}H - \frac{3}{3}H = \frac{5}{3}H.$$

Ответ: 1)  $\sqrt{\frac{2H}{3g}}$  2)  $2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}$  3)  $\frac{5}{3}H$ .

Задача 3.

$$m_0 = m_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

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

$$T = 354 \text{ K}$$

$$V_2 = \frac{V_0}{3,5}$$

$$P_2 = 1,8 P_0$$

$$P_{\text{нас. при } 81^\circ \text{C}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/Моль}\cdot\text{К}$$

1)  $P_0$  - ?

2)  $V_1$  - ?

Решение:

Водяной пар - идеальный газ.

Запишем уравнение состояния (Менделеева-Клапейрона) для водяного пара в двух случаях:

$$P_0 V_0 = \frac{m_0}{\mu} R T \quad (1)$$

$$1,8 P_0 \cdot \frac{V_0}{3,5} = \frac{m_2}{\mu} R T \quad (2)$$

$$(2) \frac{1,8}{3,5} P_0 V_0 = \frac{m_1}{\mu} R T \quad \mu, R, T - \text{постоянные, выкач.}$$

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{3,5}{1,8}$$

$$\frac{m_1}{m_0} = \frac{1,8}{3,5} = 0,514$$

$$m_1 = 0,514 m_0$$

$$\Delta m = m_0 - 0,514 m_0 = 0,486 m_0 \quad - \text{масса пара, которая сконденсировалась.}$$

Найдем плотность насыщенного пара при данной температуре:

$$P V = \frac{m}{\mu} R T$$

$$P \mu = \frac{m}{V} R T$$

$$\rho = \frac{P \mu}{R T}$$

$$\rho_{\text{нас.}} = \frac{P_{\text{нас.}} \cdot \mu}{R T} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}} \cdot 354 \text{ К}} = \frac{5 \cdot 18 \cdot 10}{8,31 \cdot 354} = \frac{900}{8,31 \cdot 354} \approx 0,31 \text{ кг/м}^3$$

- плотность насыщенного пара.

Конечный объем пара (он насыщенный, а плотность насыщенного пара при данной температуре постоянна) будет равен оставшейся массе, деленной на плотность насыщ. пара:

$$m_{\text{ост.}} = 0,514 m_0 = 1,542 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$V_1 = \frac{1,542 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{0,31 \text{ кг/м}^3} = 4,97 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Теперь найдем начальное давление (подставим в (2)).

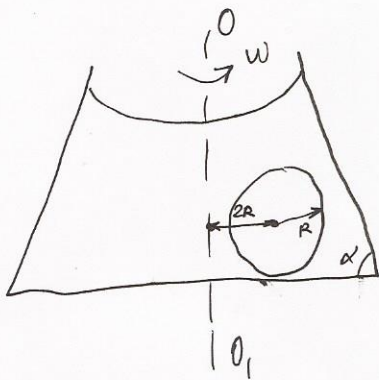
$$1,8 P_0 \cdot V_1 = \frac{m_1}{\mu} R T$$

$$P_0 = \frac{m_1 R T}{\mu \cdot 1,8 \cdot V_1}$$

$$P_0 = \frac{1,542 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 354}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 1,8 \cdot 4,97 \cdot 10^{-3}} = \frac{28,17}{0,2817} \cdot 10^3 \text{ Па} = 28170 \text{ Па} = 0,2817 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

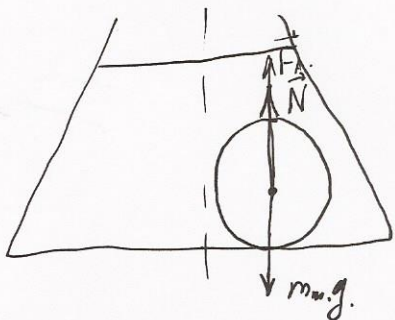
Ответ: 1)  $P_0 = 0,2817 \cdot 10^5 \text{ Па}$  2)  $V_1 = 4,97 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

Черновик.



$\rho$ , масса  $3\rho$ .

Сену бы соеуу не фазуанел.



$$V_{\text{шар}} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$m_{\text{ш}} = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho\pi R^3, \quad m_{\text{ш}}g = 4\rho\pi R^3g$$

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

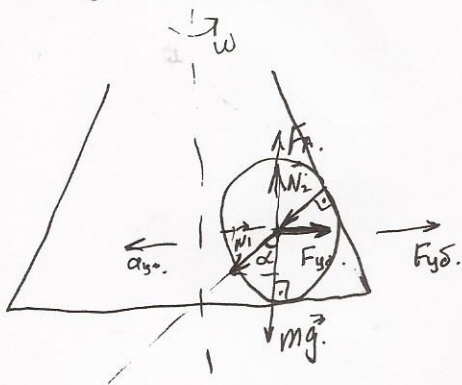
По III з. Ньютона:  
Сила давления на дно равна силе реакции отв.

$$N = m_{\text{ш}}g - F_A$$

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

$$= \rho\pi R^3g \left(4 - \frac{4}{3}\right) = 2\frac{2}{3}\rho\pi R^3g = \frac{8}{3}\rho\pi R^3g$$

Соеуу вращаемся.



$$N_1 \sin \alpha = m \omega^2 R$$

$$N_2 \sin \alpha = m \omega^2 R$$

$$N_2 \sin \alpha = 2m \omega^2 R$$

$$N_2 = \frac{2m \omega^2 R}{\sin \alpha}$$

$$N_2 + F_A = m_{\text{ш}}g + N_2 \cos \alpha$$

$$N_2 + \frac{4}{3}\rho\pi R^3g = 4\rho\pi R^3g + \frac{2m \omega^2 R}{\sin \alpha} \cos \alpha$$

$$N_2 + \frac{4}{3}\rho\pi R^3g$$



- ①. Бросил мяч  
 Когда достиг макс → Бросил второй мяч  
 столкнулись на высоте H.

- 1)  $t_2$  - ?  
 2)  $v_{\text{нач}}$ .  
 3) Какой путь прошел 1-го  
 сток.

$t_0$  - время полета 1 мяча до верха.

$\uparrow v_0$  - скорость начальная.

$v_k = 0.$

$v_0 - gt_0 = 0.$

$v_0 = gt_0. (1)$

$t_2$  - время полета 2 мяча до точки столк.

~~...~~

$H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} (2)$

$h_{\text{max}} - H = \frac{gt_2^2}{2}$

$h_{\text{max}} = v_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2}$

$\left\{ \begin{aligned} v_0 &= gt_0. \\ H &= v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}. \\ h_{\text{max}} - H &= \frac{gt_2^2}{2} \\ h_{\text{max}} &= v_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2}. \end{aligned} \right.$

$t_0, v_0, H, h_{\text{max}}$ .

Запишем ур-я:

- 1) Полет 1 мяча до макс. высоты:  $t$  - время

$h_{\text{max}} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} (1)$

- 2) Скорость мяча во время полета:

$v_0 = gt. (2)$

- 3) Полет 2 мяча вверх до точки столк:  $\tau$  - время.

$H = v_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2} (3)$

- 4) Полет 1 мяча вниз до точки столк.

$h_{\text{max}} - H = \frac{g\tau^2}{2} (4)$

~~$v_0 t - \frac{gt^2}{2} - v_0 \tau + \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g\tau^2}{2}$~~

~~$gt_0^2 - \frac{gt_0^2}{2} - v_0 \tau = 0$~~

~~$h_{\text{max}} - \frac{gt_0^2}{2} - v_0 \tau = 0$~~

$v_0 t - \frac{gt^2}{2} - v_0 \tau + \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g\tau^2}{2}$

$v_0 t - \frac{gt^2}{2} - v_0 \tau = 0.$

$gt^2 - \frac{gt^2}{2} - g\tau = 0.$

$\frac{1}{2}gt^2 = g\tau \quad | : t (t \neq 0).$

$\frac{1}{2}gt = g\tau \quad | : g$

$\boxed{\frac{1}{2}t = \tau}$

~~...~~



$$N_1 \sin \alpha = m a_{ge} = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho \cdot \omega^2 \cdot 2R$$

$$8 \pi R^3 \rho \omega^2 R$$

$$N_1 = \frac{8 \pi R^4 \rho \omega^2}{\sin \alpha}$$

$$\frac{8 \pi R^4 \rho \omega^2}{\sin \alpha} + \left( 4 \pi R^3 \rho - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho \right)$$

$$\frac{8 \pi R^4 \rho \omega^2}{\sin \alpha} + \frac{8}{3} \pi R^3 \rho$$

$$= 8 \pi R^3 \rho \left( \frac{R \omega^2}{\sin \alpha} + \frac{2}{3} \right)$$

$$h_{max} = v_0 t - \frac{g t^2}{2} \quad (1)$$

$$v_0 = g t \quad (2)$$

$$H = v_0 t - \frac{g t^2}{2} \quad (3)$$

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

$$v_0 t - \frac{g t^2}{2} - v_0 t + \frac{g t^2}{2} = -\frac{g t^2}{2}$$

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

$$\frac{1}{2} g t^2 = g t^2$$

$$\left( \frac{1}{2} t = t \right)$$

$$t = 2t$$

$$H = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

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

$$H = g t^2 - \frac{g t^2}{2} = \frac{3}{2} g t^2$$

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

$$v_0 = g t$$

$$v_0 = g \cdot 2t = 2g \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$2h_{max} - H$$

$$h_{max} = 2g \sqrt{\frac{2H}{3g}} \cdot 2 \sqrt{\frac{2H}{3g}} - \frac{4g \cdot \frac{2H}{3g}}{2} = \frac{4}{3} H$$

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



# Часть 2

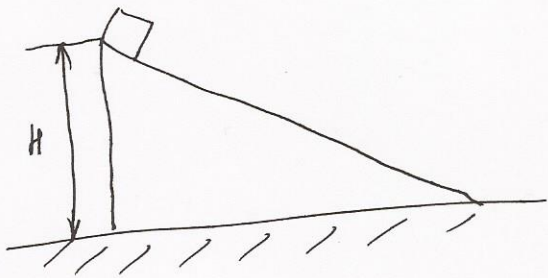
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21206591**

ID профиля: **338538**

Вариант 1

Задача 4.



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

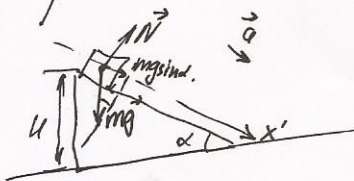
$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$$



$m$  - масса шайбы  
 $3m$  - масса клина.

Решение:

1) Если клин удерживать, а шайбу отпустить:  
 Силы фрикц. нет, значит шайба будет двигаться под действием проекции силы тяжести на ось  $Ox'$ .



$$Ox': mg \sin \alpha = ma$$

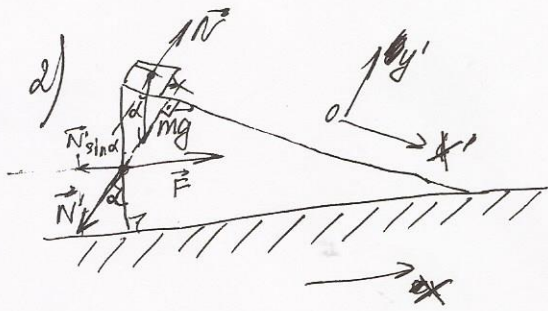
$$a = g \sin \alpha$$

$l$  - длина клина (т.е. путь, преодоленный шайбой):

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

$$l = \frac{at^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$

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



Найдем ускорение клина.  
 На клин действует постоянная сила  $\vec{F}$  - сила давления шайбы (она по III з. Ньютона равна силе реакции шайбы  $\vec{N}$  шайбы).  
 Обозн. силу давления  $\vec{N}'$  (она перпендик. поверхности клина).

Разложим силы, действующие на клин (по оси  $Ox$ ).

$$-N' \sin \alpha + F = 3ma, \quad \text{где } a - \text{ускорение клина.}$$

$$a = \frac{F - N' \sin \alpha}{3m} \quad (1)$$

Разложим силы, действующие на шайбу: ~~по оси Ox'~~  $Oy'$

$N = mg \cos \alpha$ . (2)  $(\vec{N} \perp \vec{N}')$  по III з. Ньютона

$$\text{Подставим (2) в (1): } a = \frac{F - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{3m} = \frac{F - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}}{3m} = \frac{F - \frac{12}{25} mg}{3m} =$$

$$= \frac{50 - 12}{25 \cdot 3} g = \frac{50 - 12}{25 \cdot 3} g = \frac{38}{75} g \approx 0.51 g$$



Найти время движения шарика.

$a_{ш.}$  складывается из  $g \sin \alpha$  и проекции  $a_{кн.}$  на ось  $Ox$ !

$a_{ш.} = g \sin \alpha + a_{кн.} \cos \alpha$ . (оба ускорения постоянны).

~~$l = \frac{at^2}{2}$~~   $l = \frac{at^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$

$t = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{\sin \alpha \cdot (g \sin \alpha + a_{кн.} \cos \alpha)}}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha (g \sin \alpha + 0,51g) \frac{4}{5}}}$

$= \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{5}(g \cdot \frac{2}{5} + 0,51g \cdot \frac{4}{5})}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{9}{5}g + 0,51g \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{2H}{1,8g + 0,51g \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{2H}{1,31g}} \sqrt{\frac{2H}{2,208g}}$

Ответ: 1)  $t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

2)  $a_{кн.} \approx 0,51g$

3)  $t \approx \sqrt{\frac{2H}{2,208g}}$

## Задача 5.

$$P_1 = P_0 \cdot 1,02$$

$$\Delta P_0 = 0,02 P_0.$$

$$V_1 = 0,99 V_0.$$

$$\Delta V_0 = -0,01 V_0.$$

1) Как изм. T?

2) Отношение теплоты к работе.

Решение:

1) Газ идеальный  $\Rightarrow$  запишем универсальный газовый закон.

$$\frac{PV}{T} = \text{const}.$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{1,02 P_0 \cdot 0,99 V_0}{T_1}$$

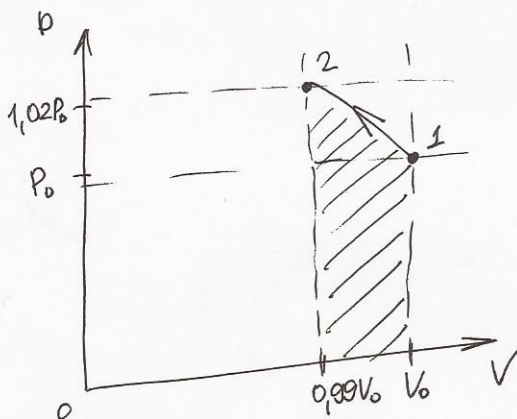
$$T_1 \cdot P_0 V_0 = T_0 \cdot 1,02 \cdot 0,99 P_0 V_0$$

$$T_1 = 1,02 \cdot 0,99 T_0$$

$$T_1 = 1,0098 T_0.$$

Температура газа увеличилась на 0,98%.

2) Изобразим график P(V):



Объем уменьшается, работа газа отрицательная.

Работа - площадь под графиком P(V).

A' - работа газа.

$$A' = P_0 (V_0 - 0,99 V_0) + \frac{1}{2} (V_0 - 0,99 V_0) \cdot (1,02 P_0 - P_0) =$$

$$= P_0 \cdot 0,01 V_0 + \frac{1}{2} \cdot 0,01 V_0 \cdot 0,02 P_0 =$$

$$= 0,01 V_0 (P_0 + 0,01 P_0) =$$

$$= 0,01 V_0 \cdot 1,01 P_0 = 0,0101 P_0 V_0.$$

Работа отрицательная:  $A' = -0,0101 P_0 V_0$ .

работа, совершенная газом!

Найдем кол-во теплоты, получ. газом.

Первое начало термодинамики  $Q = \Delta U + A'$ .

Найдем изменение внутренней энергии.

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_0) = \frac{i}{2} (\nu R T_1 - \nu R T_0) =$$

По ур-ю Менделеева - Клапейрона:

$$\Delta U = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_0 V_0) = \frac{i}{2} (1,0098 P_0 V_0 - P_0 V_0) = \frac{i}{2} \cdot 0,0098 P_0 V_0 = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 P_0 V_0.$$

$$Q = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 P_0 V_0 - 0,0101 P_0 V_0 = 0,0147 P_0 V_0 - 0,0101 P_0 V_0 = 0,0046 P_0 V_0.$$

Найдем отношение теплоты к работе.

$$\alpha = \frac{0,0046 P_0 V_0}{-0,0101 P_0 V_0} = -0,455.$$

Ответ: 1) увеличилась на 0,98%.  
2)  $\alpha = -0,455$ .



~~Число степеней свободы~~  
сервофик

Задача 5.

$$P_1 = P_0 \cdot 1,02.$$

$$V_1 = V_0 \cdot 0,99$$

- 1) Как изменился T
- 2) Найти отношение теплоты к работе соверш. газом.

1) Идеальный газ, имеет постоянную массу.  
 значит справедлив универсальный газовый закон.

$$\frac{PV}{T} = const.$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{1,02 P_0 \cdot 0,99 V_0}{T_1}$$

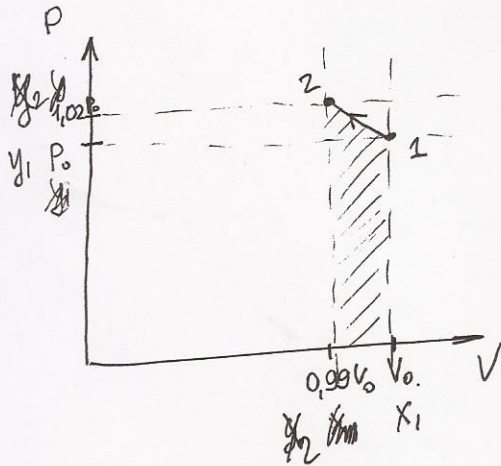
$$T_1 = 1,02 \cdot 0,99 \cdot T_0.$$

$$T_1 = 1,0098 T_0.$$

~~Температура увеличилась на 0,98%.~~

Температура увеличилась на 0,98%.

2) Изобразим график P(V).



Работа газа - площадь под графиком P(V).

$$A' = P_0(V_0 - 0,99V_0) + (1,02P_0 - P_0)(V_0 - 0,99V_0) \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= P_0 \cdot 0,01V_0 + 0,02P_0 \cdot 0,01V_0 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= 0,01V_0(P_0 + 0,01P_0) =$$

$$= 0,01 \cdot 1,01 P_0 V_0 = 0,0101 P_0 V_0.$$

$$A' = 0,0101 P_0 V_0 - \text{работа газа.}$$

Найдем количество теплоты, подведенное к газу:

Первое начало термодинамики:  $Q = \Delta U + A'$  где  $A'$  работа газа.  
 $\Delta U$  - изменение внутренней энергии.

Газ одноатомный  $\Rightarrow i = 3.$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_0) = \frac{i}{2} (\nu R T_1 - \nu R T_0).$$

По уравнению Менделеева - Клапейрона:

$$\nu R T_1 = P_1 V_1 = (P_0 + \Delta P)(V_0 + \Delta V).$$

$$\nu R T_0 = P_0 V_0.$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} ((P_0 + \Delta P)(V_0 + \Delta V) - P_0 V_0) = \frac{i}{2} (P_0 V_0 + P_0 \Delta V + V_0 \Delta P + \Delta P \Delta V - P_0 V_0) =$$

$$= \frac{i}{2} (P_0 \Delta V + V_0 \Delta P + \Delta P \Delta V).$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (P_0 \cdot 0,01 V_0 + V_0 \cdot 0,02 P_0) = \frac{3}{2} (0,02 P_0 V_0 - 0,01 P_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 0,01 P_0 V_0.$$

$$C_p = i + \frac{P \Delta V}{V \Delta T}$$

$$\frac{X - X_0}{X_1 - X_0}$$

$$\frac{V - V_0}{0,99V_0 - V_0} = \frac{P - P_0}{1,02P - P_0}$$

$$\frac{V - V_0}{-0,01V_0} = \frac{P - P_0}{0,02P}$$

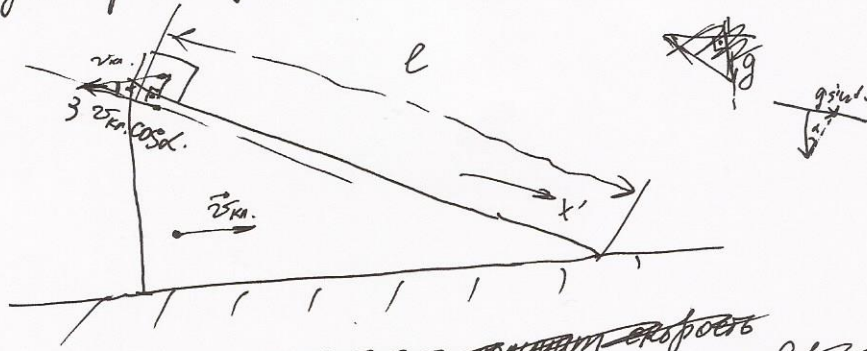
$$0,02P(V - V_0) = -0,01V_0(P - P_0)$$







Найдем время движения шайбы.



~~По силе шайбы в начале пути от проекции (в начале движения шайбы) равна  $3 v_{x1} \cos \alpha$ .~~

Напишем уравнение движения шайбы:

~~$m a_{x1} = m g \sin \alpha + \dots$~~   
 ~~$m a_{x1} = m g \sin \alpha + m g \cos \alpha$~~   
 ~~$m a_{x1} = m g (1 + \sin \alpha)$~~

Ускорение шайбы складывается из  $g \sin \alpha$  и проекции ускорения клина на ось  $Ox'$ .

т.е.  $a_{ш} = g \sin \alpha + a_{кл} \cos \alpha$ .

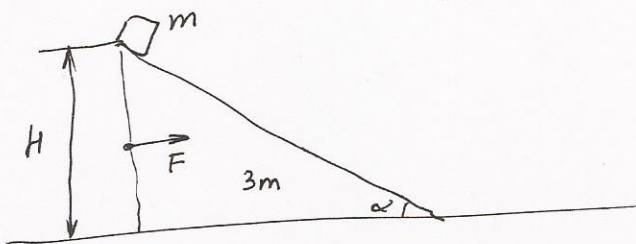
~~$v_{x1, кон} = a_{x1} t$~~   
 ~~$v_{y1, кон} = 0$~~

$t =$

- Ответ: 1)  $t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$   
 2)  $a_{кл} \approx 0,51g$ .



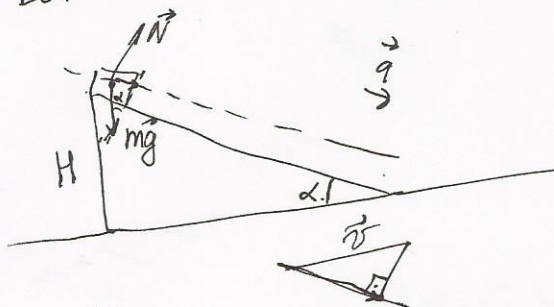
Черковик.



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

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

1) Если клин удерживать, а шайбу отпустить:



Сила реакции клина будет двигаться под действием результирующей силы тяжести.

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

l - длина клина.

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

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

$$l = \frac{at^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{H}{\sin \alpha}}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{a \sin \alpha}}$$



$$\Delta \vec{p} = Ft$$

$$3m v_{\text{кл.}} - 3m v_{0 \text{ кл.}} = Ft$$

$$3m \cdot v_{\text{кл.}} = Ft$$

Сила постоянна - ускорение постоянно.

По з.с.и: по OX: ~~3m v\_{\text{кл.}}~~

$$0 = 3m v_{\text{кл.}} + m v_{\text{ш.}} \cdot x$$

$$0 = 3m v_{\text{кл.}} \cdot x + m v_{\text{ш.}} \cdot x$$

$$3m v_{\text{кл.}} \cdot x = -m v_{\text{ш.}} \cdot x$$

$$v_{\text{ш.}} \cdot x = -3 v_{\text{кл.}} \cdot x$$

Сифференцируем на ось x'

$$v_{\text{ш.}} \cdot x' = -3 v_{\text{кл.}} \cdot \cos \alpha$$

Запишем з.с.и.

$$mgh + \frac{m \cdot v_{\text{ш.}}^2}{2} = \frac{m v_{\text{к.}}^2}{2}$$