

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 10

Шифр 06-017

(заполняется секретарём)

## Вариант 10-04

1. Мальчик бьет ногой по мячу, который лежал на горизонтальной поверхности земли на некотором расстоянии от вертикальной стены дома. Мяч полетел под углом  $\alpha=60^\circ$  к горизонту и после упругого столкновения со стеной упал через время  $t_0=2$  секунды после начала полета на то же место, где лежал вначале.

- 1) На каком расстоянии  $L$  от стены лежал мяч вначале?
- 2) Найти высоту  $H$  от поверхности земли до места удара мяча о стену. Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

2. Шарик массой  $m_1$ , скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, сталкивается с шариком массой  $m_2$ , который покоился на той же поверхности. После центрального упругого удара шарик массой  $m_1$  начал двигаться в обратном направлении со скоростью в 2 раза меньшей начальной.

- 1) Найти отношение масс  $\frac{m_2}{m_1}$ .
- 2) Найти отношение скорости шарика массой  $m_2$  к скорости шарика массой  $m_1$  до столкновения.

3. Навстречу шарика, скользящему по гладкой горизонтальной поверхности, движется по той же поверхности брусок. Шарик и брусок движутся вдоль одной прямой. Скорость шарика перпендикулярна грани бруска, о которую он ударяется. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого удара шарик движется в обратном направлении со скоростью, которая в 4 раза больше его начальной скорости.

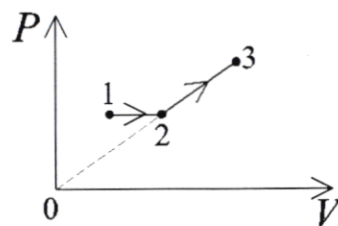
Найти отношение скоростей движения шарика и бруска до столкновения.

4. В двух теплоизолированных сосудах одинакового объема, соединенных короткой трубкой с закрытым краном, находятся  $\nu_1=1/2$  моль одноатомного идеального газа при температуре  $T_1=200 \text{ К}$  и  $\nu_2=1/3$  моль другого одноатомного газа при температуре  $T_2=300 \text{ К}$ . Кран открывается, газы в сосудах смешиваются.

- 1) Найти температуру в сосудах после установления теплового равновесия.
- 2) Найти отношение конечного давления в смеси газов к начальному давлению в сосуде с температурой  $T_1$ .

5. Объем идеального газа увеличивается в  $n=2$  раза в изобарическом процессе, а затем еще раз увеличивается в  $n=2$  раза в процессе прямо пропорциональной зависимости давления газа  $P$  от его объема  $V$ .

- 1) Во сколько раз увеличивается конечная температура газа по сравнению с начальной?
- 2) Найти отношение работы, которую совершает газ в изобарическом процессе, к работе, которую он совершает в процессе прямо пропорциональной зависимости давления газа  $P$  от его объема  $V$ .





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

Дано:

$m_1, m_2$

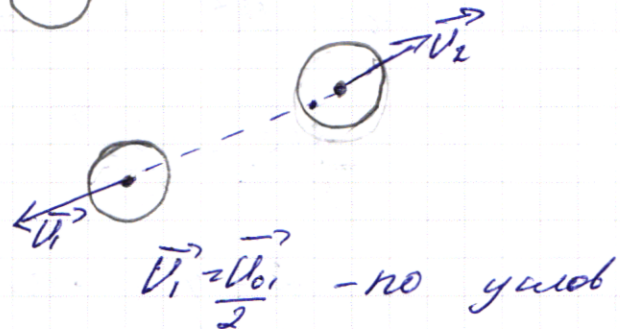
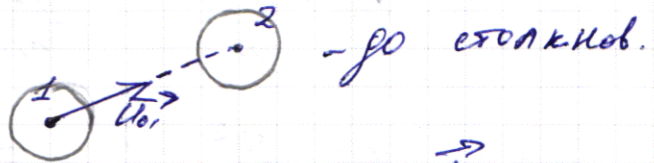
$$\vec{v}_1 = \frac{v_{01}}{2}$$

Найти:

1)  $\frac{m_2}{m_1} - ?$

2)  $\frac{v_2}{v_{01}} - ?$

Реш:



Т.к. сказано, что был центрально упругий удар,  $\Rightarrow$  векторы скоростей шариков после столкновения лежат на одной прямой. (Центры тяжести шаров до и после удара лежат на одной прямой).

И т.к. удар был абсолютно упругим  $\Rightarrow$

Сохраняется З. сохр. Мех. Эн и З. сохр. Импульса. Для

упругого удара:

$$1) \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2', \quad v_{02} = 0$$

По З. сохр. Имк:  $m_1 v_{01} = m_1 v_2 + m_2 v_1, \quad (v_1 = -\frac{v_{01}}{2})$

$$m_1 v_{01} = -\frac{m_1 v_{01}}{2} + m_2 v_2$$

$$\frac{3m_1 v_{01}}{2} = m_2 v_2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2v_2}{3v_{01}}, \quad (1)$$

2) По 3. Сох. Мех. М. :

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} ; E_{p1} = E_{p2} = 0,$$

т.к. масса равна -  
масс. б. по горизонтал. плоск. (h=const.)

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = \frac{m_1 v_1^2}{m_2} = \frac{m_1 \cdot v_{01}^2}{4m_2} ; \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{4v_2^2}{v_{01}^2} \quad (2)$$

Подставим значение  $v_2^2$  в ур. (1). Подставим (1) в (2)

$$\frac{2v_2}{3v_{01}} = \frac{4v_2^2}{v_{01}^2}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{4v_2}{v_{01}} ; v_{01} = \frac{2v_2 \cdot 3}{4} = 1.5v_2 \quad (v_{01} = 1.5v_2)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2v_2}{3v_{01}} = \frac{2 \cdot v_2}{3 \cdot 1.5v_2} = \frac{v_2}{9v_2} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{v_2}{v_{01}} = ? ; \frac{2v_2}{3v_{01}} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$\frac{v_2}{v_{01}} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{9} ; \frac{v_2}{v_{01}} = \frac{1}{6}$$

№3

Дано:

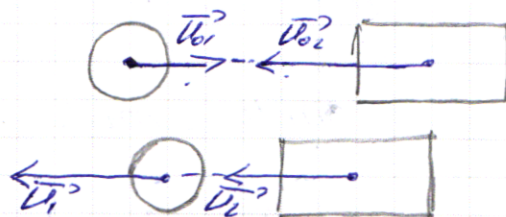
$$m_2 \gg m_1$$

$$\vec{v}_1 = 4\vec{v}_{01}$$

$$v_1 = 4v_{01}$$

$$\frac{v_{01}}{v_2} = ?$$

Реш:



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Скорость шарика турки. грани бруска, Яма движется  
вдоль одной прямой,  $\Rightarrow$  удар м/у шариком  
и бруском был центральный.

Удар был упругим - по услов.  $\Rightarrow$  сохраняется.

З. Сохр. Мех. Эн и З. Сохр. Импульса для упруг. удара:

1) По З. Сох. Имп.:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2, \quad v_1 = -4v_{01}$$

$$m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = -4m_1 v_{01} + m_2 v_2$$

$$\underline{5m_1 v_{01} = m_2 (v_2 - v_{02})}$$

2) По З. Сох. Мех. Эн.:

До столк.:  $E_{k1} + E_{k2} = E_{k1}' + E_{k2}'$  и  $E_{k1} = E_{k2} = 0$ , т.к. Яма  
двигалась по горизонт. наосе  
( $h = \text{const}$ ).

$$\frac{m_1 v_{01}^2}{2} = \frac{m_2 v_{02}^2}{2}$$

$$\underline{v_{01}^2 = \frac{m_2 \cdot v_{02}^2}{m_1}} \quad (1)$$

После столк.:  $E_{k1} + E_{k2} = E_{k1}' + E_{k2}'$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

$$\frac{m_1 \cdot 16 \cdot v_{01}^2}{2} = \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2}$$

$$\underline{v_{01}^2 = \frac{m_2 \cdot v_2^2}{16 m_1}} \quad (2)$$

Приравняем (1) к (2),  $\Rightarrow$

$$v_{02} = \frac{v_2}{4}$$

$$v_2 = 4v_{02} \text{ . Подставим значение } v_2 \text{ в.}$$

Ур. 3. сохр. имп.:  $5m_1 v_{01} = m_2 (4v_{02} - v_{02})$

$$5m_1 v_{01} = 3m_2 v_{02}$$

$$\frac{v_{01}}{v_{02}} = \frac{3m_2}{5m_1}$$

Масса бруска много больше массы шарика (по условию)  $\Rightarrow$  или можно пренебречь.

$$\frac{v_{01}}{v_{02}} = \frac{3}{5}$$

Ответ:  $\frac{v_{01}}{v_{02}} = \frac{3}{5}$

№4. Дано:

$$V_1 = V_2 = V$$

$$v_1 = \frac{1}{2} \text{ моль}$$

$$T_1 = 200 \text{ К}$$

$$v_2 = \frac{1}{3} \text{ моль}$$

Газ 1 и 2 - одноатомн. ир. газ.

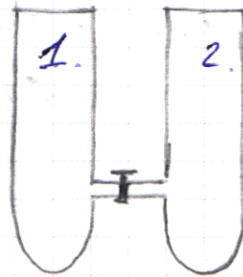
$$T_2 = 300 \text{ К}$$

Найти:

1) Температура - ?

2)  $\frac{P_{\text{крен.}}}{P_{\text{нагб}}}$  - ?

Реш:



По Ур. Менг.-контн:

$$P_1 V = \frac{3}{2} v_1 R T_1$$

Для 1-ого сосуда:

$$1) P_1 V = \frac{3}{2} v_1 T_1 R$$

$$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}}$$

$$P_1 = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} \text{ моль} \cdot 200 \text{ К} \cdot 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}}}{V}$$

$$= \frac{12450 \text{ Дж}}{V}$$

Для второго сосуда:

$$2) P_2 V = \frac{3}{2} v_2 T_2 R$$

$$P_2 = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3} \text{ моль} \cdot 300 \text{ К} \cdot 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}}}{V} = \frac{12450 \text{ Дж}}{V}$$

После открытия крана газы

смешались и установилось новое рав. P

$$P = P_1 + P_2 \text{ . } (P_1 \text{ и } P_2 \text{ - равн. газов до смешивания)}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

По ур. Клапейрона:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ , где  
 $P_1, V_1, T_1$  - харак-ки 1-ого сосуда,  
 $P_2, V_2, T_2$  - харак-ки системы из 1-ого и 2-ого.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{(P_1 + P_2) \cdot 2V}{T_{\text{см}}}$$

$$\frac{12450 \text{ Дж} \cdot \text{В}}{\text{В}} = \frac{2 \cdot 12450 \text{ Дж} \cdot 2\text{В}}{T_{\text{см}}}$$

$$T_{\text{см}} = 800 \text{ К}$$

$$\frac{P_{\text{кон}}}{P_{\text{нач}}} = ?$$

$P_{\text{кон}} = P_{\text{см}} = P_1 + P_2$ , т.к. давление газа в двух сосудах одинаково во всех точках этой системы,  $\Rightarrow$

$$P_{\text{кон}} = P_{\text{см}} = P_1 + P_2 = \frac{2 \cdot 12450 \text{ Дж}}{\text{В}} = \frac{24900 \text{ Дж}}{\text{В}}$$

$$\frac{P_{\text{кон}}}{P_{\text{нач}}} = \frac{P_{\text{см}}}{P_1} = \frac{\frac{2 \cdot 12450 \text{ Дж}}{\text{В}}}{\frac{12450 \text{ Дж}}{\text{В}}} = \frac{2}{1}$$

Ответ:  $T_{\text{см}} = 800 \text{ К}$ ;  $\frac{P_{\text{кон}}}{P_{\text{нач}}} = \frac{2}{1}$ .

1.5

Дано:

$$V_2 = 2V_1$$

$$V_3 = 2V_2$$

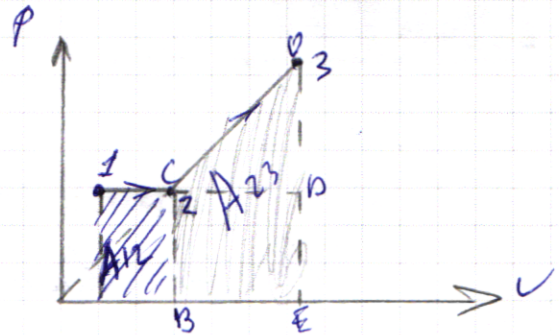
$$2-3: P \sim V$$

Найти:

$$1) \frac{T_3}{T_1} = ?$$

$$2) \frac{A_{12}}{A_{23}} = ?$$

Реш:



1-2 - изобарный процесс,  $\Rightarrow$   
 $P = \text{const}$ ,  $n = \text{const}$ ,  $\Rightarrow$  По ур. Гей-Люсса:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_1 = \frac{V_1 \cdot T_2}{V_2} = \frac{V_1 \cdot T_2}{2V_1} = \frac{T_2}{2}$$

От точки 2 по 3: По ур. Клапейрона:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3 \cdot T_2}{P_2 V_2} = \frac{P_3 \cdot 2 \cdot V_2 \cdot T_2}{P_2 V_2} = \frac{2P_3 \cdot T_2}{P_2}$$

$$\Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = \frac{2P_3 \cdot T_2 \cdot 2}{P_2 \cdot T_2} = \frac{4P_3}{P_2}$$

;  $P$  прямо проп.  $V$ ,  $\Rightarrow$

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$\frac{P_2}{2V_2} = \frac{P_3}{2V_2}; P_3 = 2P_2, \Rightarrow$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{4P_2 \cdot 2}{P_2} = \frac{8}{1}$$

$A = P \Delta V$  - при изобарии:  $\Rightarrow A_{12} = P(V_2 - V_1) = P_2 V_1$

$$A_{23} = P_2 \cdot V_2 + \frac{1}{2} (P_3 - P_2) V_2 = \frac{V_2 (2P_2 + P_3 - P_2)}{2} = \frac{V_2 (P_2 + P_3)}{2}$$

$$(A_{23} = S_{BCDE} + S_{CDD})$$

$$\frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{P_2 V_1 \cdot 2}{V_2 (P_2 + P_3)} = \frac{P_2}{P_2 + P_3}; (P_3 = 2P_2), \Rightarrow$$

$$\frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{P_2}{2P_2 + P_2} = \frac{1}{3}$$

Ответ:  $\frac{T_3}{T_1} = \frac{8}{1}; \frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{1}{3}$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{A_{12}}{A_{23}} \quad ; \quad A = p \Delta V.$$

$$A_{12} = p_2 (V_2 - V_1) \quad ; \quad p_2 V_1 = A_{12}$$

$$A_{34} = A_2 - A_{23} = (p_3 - p_2) V_2.$$

$$\frac{p_2 \cdot V_2}{2} + \frac{1}{2} \cdot (p_3 - p_2) \cdot V_2 = V_2 \frac{(2p_2 + p_3 - p_2)}{2} = V_2 \frac{(p_2 + p_3)}{2}$$

$$\frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{p_2 V_1 \cdot 2}{V_2 (p_2 + p_3) \cdot 2} = \frac{p_2 V_1 \cdot 2}{2 V_1 \cdot (p_2 + p_3)}$$

$$= \frac{p_2}{(p_2 + p_3)} = \frac{p_2}{p_2 + p_3}$$

$$= \frac{p_2}{p_2 + 2p_2} = \frac{p_2}{3p_2} = \frac{1}{3}$$

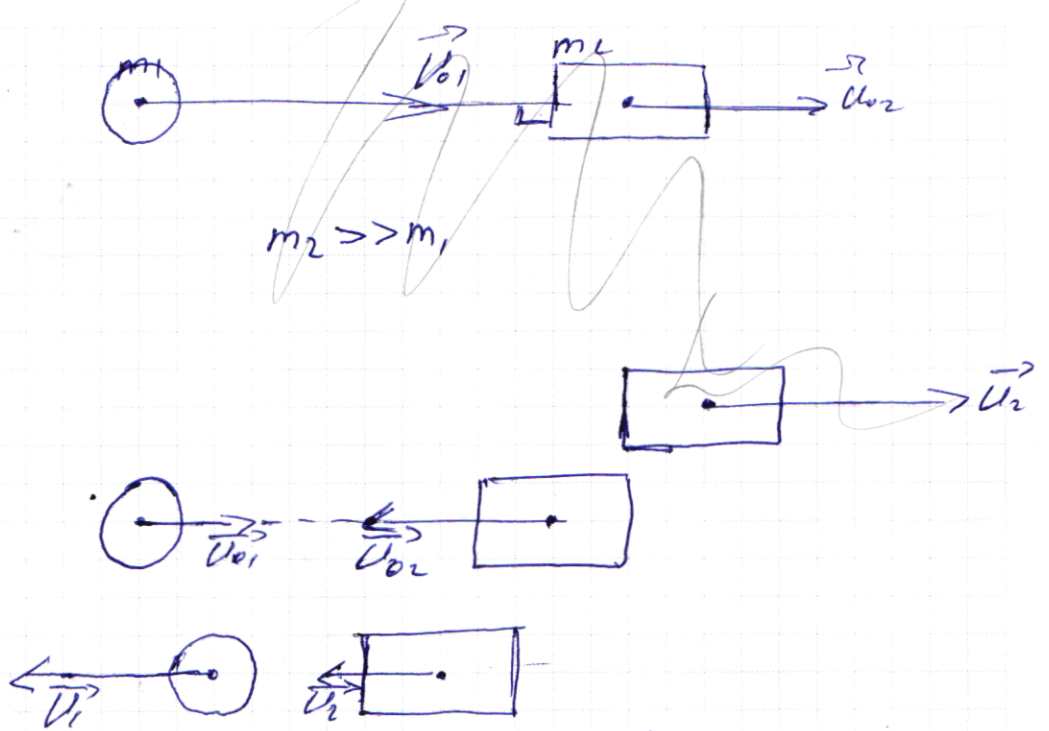


черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №       
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{3}$   
 $\frac{v_{01}}{v_{02}} = ?$



$\vec{v}_1 = 4\vec{v}_{01}$   
 $v_1 = -4v_{01}$

По 3. С. Уам.

$m_1 p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$   
 $m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2$   
 $m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = -4m_1 v_{01} + m_2 v_2$   
 $5m_1 v_{01} = m_2 (v_2 - v_{02})$

По 3. Сох. ДН.  
До:  $\frac{m_1 v_{01}^2}{2} = \frac{m_2 v_{02}^2}{2}$   
После:  $\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$   
 $m_1 \cdot 16 \cdot v_{01}^2 = \frac{m_2 v_2^2}{2}$

До:  $v_{01}^2 = \frac{m_2 \cdot v_{02}^2}{m_1}$   
После:  $v_{01}^2 = \frac{m_2 \cdot v_2^2}{16m_1}$   
 $\frac{m_2 \cdot v_{02}^2}{m_1} = \frac{m_2 \cdot v_2^2}{16m_1}$   
 $v_{02} = \frac{v_2}{4}$

$5m_1 \cdot v_{01} = m_2 \cdot \left( \frac{v_2 - v_{02}}{4} \right)$   
 $5m_1 \cdot v_{01} = \frac{3m_2 v_2}{4}$   
 $5m_1 \cdot v_{01} = 3m_2 \cdot v_{02}$   
 $\frac{v_{01}}{v_{02}} = \frac{3m_2}{5m_1}$

$$\begin{aligned} \text{До: } & \left\{ \begin{aligned} v_{02}^2 &= \frac{m_1 \cdot v_{01}^2}{m_2} \\ v_2^2 &= \frac{16 m_1 \cdot v_{01}^2}{m_2} \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \frac{m_1}{m_2} &= \frac{v_{02}^2}{v_{01}^2} \\ \frac{m_1}{m_2} &= \frac{v_2^2}{16 v_{01}^2} \end{aligned} \right. \rightarrow \end{aligned}$$

$$\frac{v_{02}^2}{v_{01}^2} = \frac{v_2^2}{16 v_{01}^2}$$

$$\frac{v_{02}}{v_{01}} = \frac{v_2}{4 v_{01}}$$

$$v_2 = 4 v_{01}$$

№5.

~~$$v_2 = 2 v_1$$~~

$$v_3 = 2 v_2, \quad 2-3 : p \cdot v$$

$$v_3 = 4 v_1$$

~~$$T_1 =$$~~ 
$$T_1 : p \cdot v \cdot T$$

$$p_1 v_1 T_1 = p_2 v_2 T_2$$

$$T_1 = \frac{v_1 \cdot T_2}{v_2} = \frac{v_1 T_2}{2 v_1}$$

$$T_1 = \frac{T_2}{2}$$

$$T_3 : \frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_3 v_3}{T_3}$$

$$T_3 = \frac{p_3 v_3 \cdot T_2}{p_2 v_2} = \frac{p_3 \cdot 2 \cdot v_2 \cdot T_2}{p_2 v_2}$$

$$T_3 = \frac{2 p_3 \cdot T_2}{p_2}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{2 p_3 \cdot T_2}{p_2} \cdot \frac{2}{T_2} = \frac{4 p_3}{p_2}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{4 \cdot 2 p_2}{p_2} = \frac{8}{1}$$

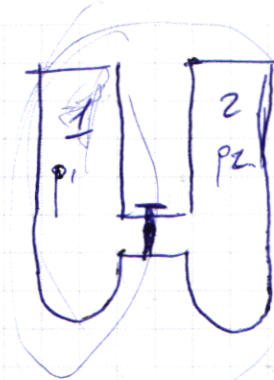
$$\frac{p_2}{v_2} = \frac{p_3}{v_3}$$

$$\frac{p_2}{v_2} = \frac{p_3}{2 v_2}$$

$$p_3 = 2 p_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

рч.



$$V_1 = V_2$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \text{ моля}; T_1 = 200 \text{ K}$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \text{ моля}; T_2 = 300 \text{ K}$$

$$pV = \nu RT$$

$$1) p_1 V = \frac{3}{2} \nu_1 T_1 R$$

$$p_1 = \frac{3 \cdot 3}{2} \cdot 200 \cdot 0,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К моля}} \cdot \text{моля} \cdot \text{К} = \frac{8300 \text{ Дж} \cdot \frac{3}{2}}{V}$$

$$= \frac{4150 \cdot 3 \text{ Дж}}{V}$$

$$= \frac{12450 \text{ Дж}}{V}$$

$$2) p_2 V = \frac{3}{2} \nu_2 T_2 R$$

$$p_2 = \frac{3 \cdot 1}{2} \text{ моля} \cdot 300 \text{ K} \cdot 0,3 \frac{\text{Дж}}{\text{К моля}} = \frac{8300 \text{ Дж} \cdot \frac{3}{2}}{V}$$

$$= \frac{12450 \text{ Дж}}{V}$$

$$p_1 = p_2$$

~~Поур. Б.Н. Гей-Люссака:~~

~~$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ где } V_1 \text{ и } T_1 - \text{первый сос. ?}$$~~

~~$$V_1 \text{ и } T_2 - \text{второй сос. об.}$$~~

~~$$\frac{V}{200} = \frac{2V}{T_2}$$~~

~~$$T_2 = 400 \text{ K}$$~~

3. Шагну.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{8300 \text{ Дж}}{V \cdot T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_{\text{сум.}} = P_1 + P_2;$$

$$\frac{P_1 V}{T_1} = \frac{P_2 V}{T_2}$$

$$P_1 = P_2 = \frac{12450 \text{ Дж}}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{T_1} = \frac{V_{\text{сум.}}}{T_{\text{сум.}}}$$

$$\frac{12450 \cdot V}{V \cdot 200 \text{ К}} = \frac{2 \cdot 12450 \cdot 2V}{V \cdot T_{\text{сум.}}}$$

$$T_{\text{сум.}} = 800 \text{ К}$$

$$8300 \frac{P_1 \cdot V}{T_1} = \frac{(P_1 + P_2) \cdot 2V}{T_2}$$

$$\frac{V \cdot 8300 \text{ Дж}}{V \cdot 200 \text{ К}} = \frac{16600 \text{ Дж} \cdot 2V}{V \cdot T_{\text{сум.}}}$$

$$T_{\text{сум.}} = \frac{16600 \text{ Дж} \cdot 2 \cdot 200 \text{ К}}{8300 \text{ Дж}}$$

$$= 4 \cdot 200 \text{ К} = 800 \text{ К}$$

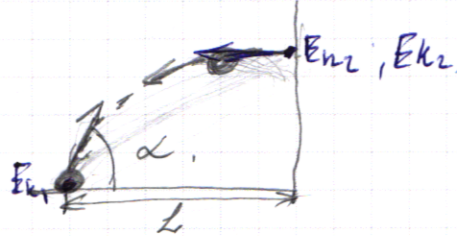
$$\frac{P_{\text{кон}}}{P_{\text{нач}}} = ? \quad P_{\text{нач}} = \frac{2 \cdot 12450 \text{ Дж}}{V}$$

$P_{\text{кон}} = P_{\text{сум.}}$  т.к. давление

двух сосудов одинаково во всех точках этой системы,  $\Rightarrow P_{\text{кон}} = P_{\text{сум.}} = P_1 + P_2 = \frac{2 \cdot 8300 \text{ Дж}}{V} = \frac{16600 \text{ Дж}}{V}$

$$\frac{P_{\text{кон}}}{P_{\text{нач}}} = \frac{2 \cdot \frac{12450 \text{ Дж}}{V}}{\frac{2 \cdot 12450 \text{ Дж}}{V}} = \frac{2}{1}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2} = gh + \frac{v^2}{2}$$

$$-gh = \frac{v^2 - v_0^2}{2}$$

$$-h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

~~h = 3g~~

$$L = 2R \sin^2 \alpha = 2 \cdot 100 \frac{1}{2} = 100$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{100 \frac{1}{2}}{20} = \frac{17}{4} = 4,1$$

N 2

$$\frac{2v_1}{3v_1} = \frac{4v_2^2}{v_1^2}, \quad \frac{2}{3} = \frac{4v_2}{v_1}$$

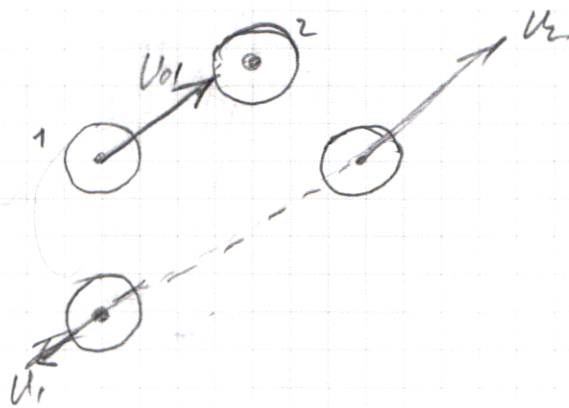
$$v_1 = \frac{4v_2 \cdot 3}{2} = \frac{12v_2}{2} = 6v_2 = 2v_1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_1}{3v_1} = \frac{m_1}{3v_1} = \frac{2 \cdot v_1}{3 \cdot 6v_2} = \frac{v_1}{9v_2} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = ? \quad ; \quad \frac{v_1}{3v_1} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{3 \cdot m_1}{2 \cdot m_2} = \frac{5 \cdot 1}{2 \cdot 3} = \frac{5}{6}$$

№ 2



$$u_1 = 2 \cdot u_{01}$$

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

$$m_1 u_{01} = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$$\left( m_1 u_{01} = \frac{m_1 u_{01} + m_2 u_2}{2} \right)$$

~~$$\frac{m_1 u_{01}}{2} = m_2 u_2$$~~

~~$$E_{k1} + E_{k2} = E_{k1'} + E_{k2'}$$~~

~~$$\frac{m_1 u_{01}^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{4}$$~~

~~$$\frac{m_1 u_{01}}{2} = \frac{m_2 u_2}{2}$$~~

~~$$u_2 = \frac{m_1 u_{01}}{m_2}$$~~

~~$$\frac{m_1 u_{01}}{2} = m_2 \cdot \frac{m_1 u_{01}}{m_2}$$~~

~~$$E_{k1} + E_{k2} = E_{k1'} + E_{k2'}$$~~

~~$$E_{k1} = 0 = E_{k1'}$$~~

$$\vec{u}_1 = \frac{\vec{u}_{01}}{2}$$

$$u_1 = -u_{01} / 2$$

$$m_1 u_{01} = \frac{m_1 u_{01}}{2} + m_2 u_2$$

$$\frac{3m_2 u_{01}}{2} = m_2 u_2$$

3. Сох. Имн.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2u_2}{3u_{01}}$$

$$\frac{m_1 u_1^2}{2} = \frac{m_2 u_2^2}{2}$$

3. Сох. ЭИ.

$$u_2^2 = \frac{m_1 u_1^2}{m_2} = \frac{m_1 u_{01}^2}{4m_2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{4u_2^2}{u_{01}^2}$$

$$\frac{2u_2}{3u_{01}} = \frac{4u_2^2}{u_{01}^2}$$