

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 10

Шифр 06-040

(заполняется секретарём)

## Вариант 10-03

1. Мальчик бьет ногой по мячу, который лежал на горизонтальной поверхности земли, на некотором расстоянии от вертикальной стены дома. Мяч полетел под углом  $\alpha=30^\circ$  к горизонту и после упругого столкновения со стеной упал через время  $t_0=1,5$  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 3 раза меньшей начальной.

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

3. Навстречу шарiku, 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 2 раза больше его начальной скорости.

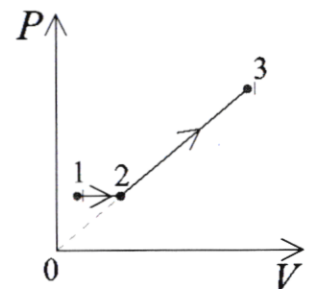
Найти отношение скоростей движения шарика и бруска до столкновения.

4. В двух теплоизолированных сосудах одинакового объема, соединенных короткой трубкой с закрытым краном, находятся  $\nu_1=1/3$  моль одноатомного идеального газа при температуре  $T_1=300 \text{ К}$  и  $\nu_2=1/5$  моль другого одноатомного идеального газа при температуре  $T_2=500 \text{ К}$ . 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  $T_2$ .

5. Объем идеального газа увеличивается в  $n=3$  раза в изобарическом процессе, а затем еще раз увеличивается в  $n=3$  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

$\alpha = 30^\circ$   
 $t_0 = 1,5c$   
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$   
 $H = ?$   
 $L = ?$

$\sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v_0} \rightarrow v_{0y} = v_0 \sin \alpha$   
 $\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} \rightarrow v_{0x} = v_0 \cos \alpha$

$\rightarrow$  где  $v_{0x}$  и  $v_{0y}$  проекции скорости на оси  $Ox$  и  $Oy$  соответственно.  
 $v_0$  - модуль вектора начальной скорости.

Анализ.

Удар упругий (по условию)  
 Точка начала и конца движения совпадают

траектория движения  
 $\rightarrow$  мяча из  $O \rightarrow A$  и из  $A \rightarrow O$  одинакова и время движения так же одинаково  $t = \frac{t_0}{2}$

Решение

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g}{2}t^2 \rightarrow Oy: 0 = 0 + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{t_0}{2} - \frac{g}{2} \left(\frac{t_0}{2}\right)^2 \rightarrow v_0 \sin \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{g}{2} \left(\frac{t_0}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\rightarrow v_0 = \frac{gt_0}{2 \sin \alpha}$$

$$H_y = v_{0y}t + \frac{g}{2}t^2 \rightarrow Oy: H = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{t_0}{2} - \frac{g}{2} \left(\frac{t_0}{2}\right)^2 \Rightarrow H = \frac{gt_0}{2 \sin \alpha} \cdot \frac{t_0}{2} - \frac{g}{2} \cdot \frac{t_0^2}{4} \rightarrow$$

$$\rightarrow H = \frac{gt_0^2}{4 \sin \alpha} - \frac{gt_0^2}{8} = \frac{2gt_0^2 - gt_0^2 \sin \alpha}{8 \sin \alpha} = \frac{gt_0^2 (2 - \sin \alpha)}{8 \sin \alpha} \rightarrow H = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot (1,5c)^2 \cdot (2 - 0,5)}{8 \cdot 0,5} \rightarrow$$

$$\rightarrow H = 8 \frac{7}{16} \text{ м}$$

$$L_x = v_{0x}t = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{gt_0}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{gt_0^2}{4 \sin \alpha} \operatorname{ctg} \alpha \rightarrow L = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot (1,5c)^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$\rightarrow L = \frac{15}{8} \cdot \sqrt{3} \text{ м} = 3 \frac{1}{8} \cdot \sqrt{3} \text{ м}$$

Отв:  $H = 8 \frac{7}{16} \text{ м}$   $L = 3 \frac{1}{8} \cdot \sqrt{3} \text{ м}$

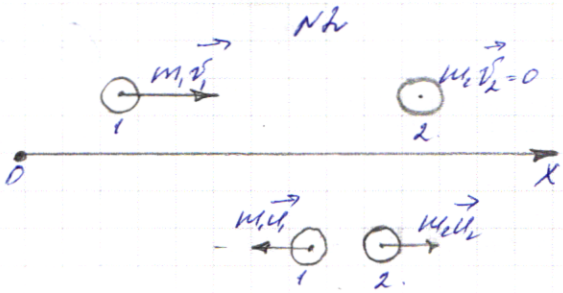


$$F_{упр} \approx 0$$

$$v_1 = 3u_1$$

$$\frac{m_2}{m_1} = ?$$

$$\frac{u_2}{v_1} = ?$$



до столкн

после столкнов.

$v_1$  и  $v_2$  скорости шаров массами  $m_1$  и  $m_2$  соотв. до столкн.

$u_1$  и  $u_2$  скорости шаров массами  $m_1$  и  $m_2$  соотв. после столкн.

III. к удар центр  $\rightarrow$  шары все время движались вдоль одной прямой

III. к удар упр. и стотр кен  $\rightarrow$  номерь жерми кен.  
( $W = const$ ) где  $W_{попн}$  жермиа системат.

1) Система замкнута  $\rightarrow$

$$ЗСИ: m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$$\text{ОХЗ } m_1 v_1 + 0 = m_2 u_2 - m_1 u_1$$

$$m_1 v_1 + m_1 u_1 = m_2 u_2$$

$$m_1 (3u_1 + u_1) = m_2 u_2 \rightarrow u_2 = \frac{4u_1 m_1}{m_2} \quad \textcircled{1}$$

ЗСИМЖ т.к система замкнута и консерв.  $W_{до} = E_{kдо} + E_{kдо}$   $W_{посл}$   $W_{попн}$   $W_{жериа}$   $W_{системат}$

$$\left\{ \begin{aligned} W_{до} = E_{k1} + E_{k2} &= \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \rightarrow W_{до} = \frac{m_1 v_1^2}{2} \\ W_{посл} = E_{k1посл} + E_{k2посл} &= \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} \end{aligned} \right. \rightarrow \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} \quad \textcircled{2}$$

$$m_1 v_1^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2 \quad \textcircled{2} ; \quad \textcircled{1} \text{ в } \textcircled{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow m_1 (9u_1^2 - u_1^2) = m_2 \frac{16u_1^2 m_1^2}{m_2^2} \rightarrow 8u_1^2 m_1 = \frac{16u_1^2 m_1^2}{m_2} \rightarrow m_2 = 2m_1 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2 \quad \textcircled{3}$$

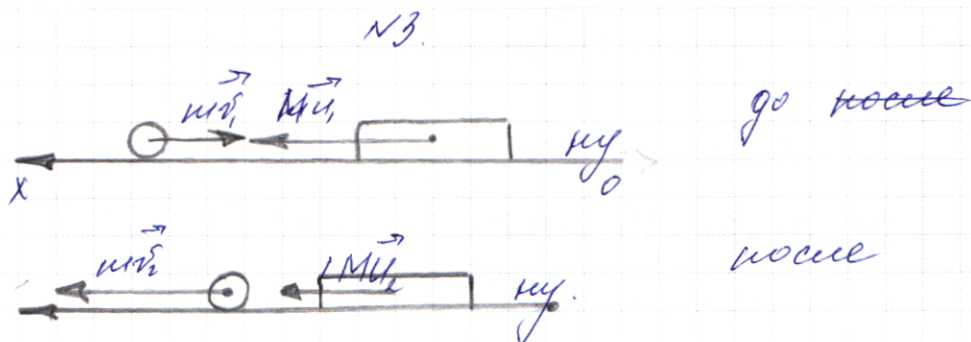
$$2) \frac{u_2}{v_1} = \frac{4 \cdot 2 \cdot m_1}{3 \cdot 2 \cdot m_1} = \frac{4}{3} \rightarrow \frac{u_2}{v_1} = \frac{4}{3}$$

Отев:  $\frac{m_2}{m_1} = 2, \frac{u_2}{v_1} = \frac{4}{3}$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$F_{упр} \approx 0$   
 $m \ll M$   
 $v_2 = 2v_1$   
 $\frac{v_1}{u_1} = ?$



система замкнутая и консервативная  $\rightarrow$

$W = const$  1) ЗСЦ :  $m\vec{v}_1 + M\vec{u}_1 = m\vec{v}_2 + M\vec{u}_2$

Ох:  $Mu_1 - mv_1 = mv_2 + Mu_2$

$Mu_1 - Mu_2 = mv_2 + mv_1$

$Mu_1 - Mu_2 = 3mv_1$

$u_2 = \frac{Mu_1 - 3mv_1}{M}$

2) ЗСЭМЭ:  $W_{до} = W_{после}$  аналогично аналогично задаче №2.

$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mu_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{Mu_2^2}{2} \quad | \cdot 2$

$mv_1^2 - mv_2^2 = Mu_2^2 - Mu_1^2$

$-3mv_1^2 = M \cdot \frac{(Mu_1 - 3mv_1)^2}{M^2} - Mu_1^2 \quad | \cdot (-M)$

$+3mMv_1^2 = Mu_1^2 - (Mu_1 - 3mv_1)^2$

$3mMv_1^2 = Mu_1^2 - Mu_1^2 + 6Mv_1mu_1 - 9m^2v_1^2 \quad | : 3mM$

$2Mv_1 = 2Mu_1 - 3mv_1$

$Mv_1 + 3mv_1 = 2Mu_1 - Mv_1$

$v_1(M + 3m) = 2Mu_1 \rightarrow \frac{v_1}{u_1} = \frac{2M}{M + 3m} \rightarrow [m \ll M] \rightarrow \frac{v_1}{u_1} = \frac{2M}{M} = 2$

Отв:  $\frac{v_1}{u_1} = 2$ .

$$i = 3$$

$$V_1 = \frac{1}{3} \text{ моль}$$

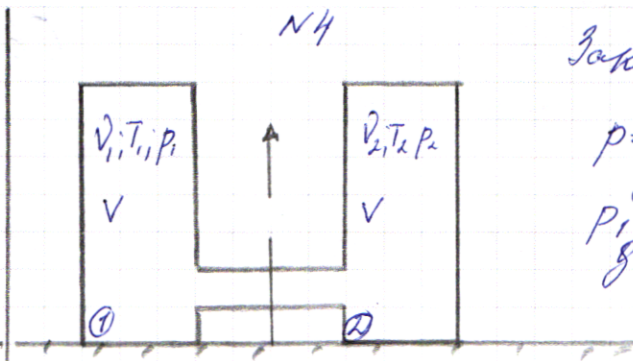
$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$V_2 = \frac{1}{5} \text{ моль}$$

$$T_2 = 500 \text{ K}$$

$$T = ?$$

$$\frac{p}{p_2} = ?$$



Закон Дальтона:

$p = p_1 + p_2$  где  $p$  - конечн. давление смеси.  
 $p_1$  и  $p_2$  парциальные давления газов. (1) (2)

Ур. состояния для (1) газа

$$\left. \begin{array}{l} \text{до откр. кр. } p_1 V = \nu_1 R T_1 \text{ (1)} \\ \text{после дооткр. кр. } p_1' \cdot 2V = \nu_1 R T \text{ (2)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{p_1}{2p_1'} = \frac{T_1}{T}$$

Ур. сост. для (2) газа.

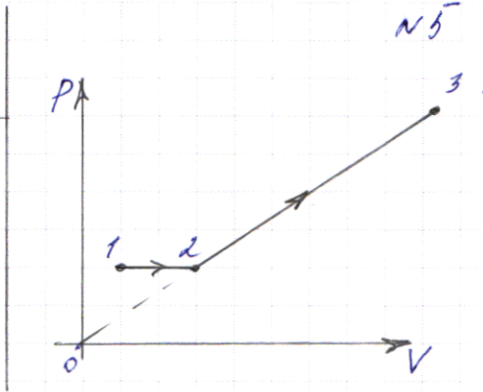
$$\left. \begin{array}{l} \text{до откр. кр. } p_2 V = \nu_2 R T_2 \text{ (3)} \\ \text{после откр. кр. } p_2' \cdot 2V = \nu_2 R T \text{ (4)} \end{array} \right\} \frac{p_2}{2p_2'} = \frac{T_2}{T}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} V_2 &= 3V_1 \\ V_3 &= 3V_2 \\ n &= 3 \end{aligned}$$

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

$$\frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = ?$$



1-2 ;  $p = \text{const}$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{3V_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 3 \Rightarrow T_2 = 3T_1$$

2-3: закон Кюри

$$p = \alpha V \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{p_2}{V_2} = \frac{p_3}{V_3} \rightarrow \frac{p_2}{3V_1} = \frac{p_3}{9V_1} \rightarrow p_3 = 3p_2$$

$$\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_3 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_2 \cdot 3V_1 = \nu R T_2 \\ 3p_2 \cdot 9V_1 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{9} = \frac{T_2}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{9}{T_2} = \frac{9}{3T_1} = 3T_1$$

$$\frac{T_3}{3T_1} = \frac{9}{1} \rightarrow \frac{T_3}{T_1} = 27$$

$$A_{1-2} = p_1 (V_2 - V_1) = p_1 (3V_1 - V_1) = 2V_1 p_1$$

$$A_{2-3} = p_2 (V_3 - V_2) = p_2 (9V_1 - 3V_1) = 6V_1 p_2$$

$$\frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{2V_1 p_1}{6V_1 p_2} = \frac{2V_1}{6V_1} = \frac{1}{3}$$

Отв:  $\frac{T_3}{T_1} = 27$ ;  $\frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{1}{3}$ .





черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №       
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1 T_1}{V_2 T_2}$$

$$\frac{P_1'}{P_2'} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1 P_1}{T_2 P_2}$$

$$V = \frac{P_1 R T_1}{P_1}$$

~~$$P_2 = \frac{P_1 R T_1}{V_2}$$~~  
~~$$P_2' = \frac{P_1' R T_1}{V_2}$$~~

$$N_2 T_2 = \frac{2 P_1' T_1}{P_1}$$

$$T_2 = \frac{2 P_2' T_2}{P_2}$$

$$2 P V = (V_1 + V_2) R T$$

$$T = \frac{2 P V}{(V_1 + V_2) R} = \frac{2 (P_1' + P_2') V}{(V_1 + V_2) R} = \frac{2 P_2' \left(\frac{V_1}{V_2} + 1\right) \cdot V}{(V_1 + V_2) R} = T$$

~~$$P_2' = \frac{V_1 R T}{2 V}$$~~

$P_1'$

$$\frac{2 P_2' T_2}{P_2} = \frac{V_1 P_1' T_1}{P_1}$$

~~$P_1'$~~

$$P V = V_1 R T,$$

$$P_1' 2 V = V_1 R T,$$

$$P_1' V = P_1'' 2 V.$$

$$P_1 = 2 P_1''$$

$$\frac{P_1''}{P_1'} = \frac{P_1'}{T} = \frac{2 P_1'}{T_1} = \frac{P_1'}{T}$$

$$2 P V \quad P_1' = \frac{2 T P_1}{T_1}$$

~~$$\frac{2 T P_1}{2 V} = \frac{2 V R T_1}{R}$$~~

~~$$3 T V_1 R = V_1 R T$$~~

$$E_k = \frac{m_0 v_c^2}{2} k T$$

$$E_{k1} = E_{k2}$$

$$p = m_0 n$$

$$p = \frac{2}{3} E_k n$$

$$\frac{M v_1^2}{N A} k T$$

$$p V = \frac{N}{N_A} k T$$

$$E_k = \frac{3}{2} R T$$

$$p = \frac{2}{3} E_k \frac{N_A \cdot 2 V}{V} N_2$$

$$p = \frac{2}{3} E_k \frac{V_2}{V} N_A \cdot 2 V$$

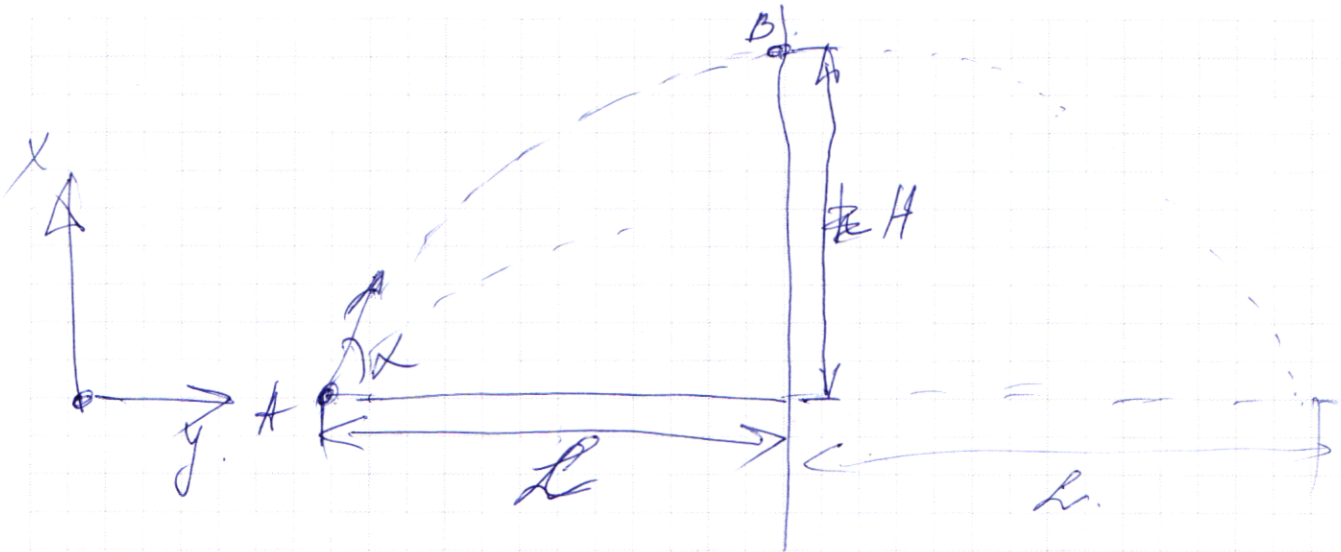


черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №       
(Нумеровать только чистовики)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2} \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2} t^2 \quad , \quad v_0 \sin \alpha \cdot t = \frac{g}{2} t^2$$

$$v_0 = \frac{H + \frac{g}{2} t^2}{\sin \alpha} = \frac{2H + gt^2}{2 \sin \alpha} \quad v_0 = \frac{gt}{\sin \alpha} \quad \pm \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

$$h_x = v_{0x} t \Rightarrow L = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$v_0 = \frac{L}{2 \cos \alpha \cdot t}$$

$$\frac{2H + gt^2}{2 \sin \alpha} = \frac{L}{2 \cos \alpha t}$$

$$H = v_0^2$$

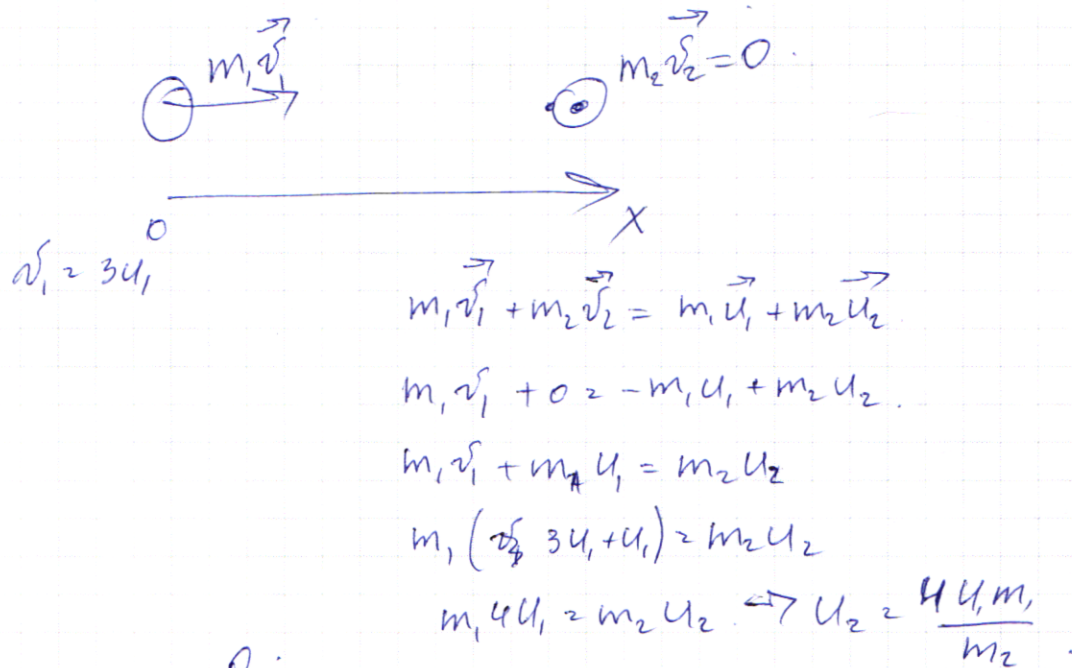
$$\frac{2 \cdot 2 \frac{1}{2}}{4} = \frac{25}{8}$$

$$\frac{31}{8}$$

$$\sqrt{2.25} = 1.5$$

$$H = \frac{gt^2}{2} - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2} \quad \frac{10 \cdot 2.25}{2} = 11.25$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t = \frac{gt^2}{2} \tan \alpha \cdot \frac{2}{g} = 10 \cdot \sqrt{3} \cdot 2.25 = 22.5 \sqrt{3}$$



$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$$

$$m_1 v_1^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$$

$$m_1 9u_1^2 = m_1 u_1^2 + m_2 \frac{16u_1^2 m_1^2}{m_2^2}$$

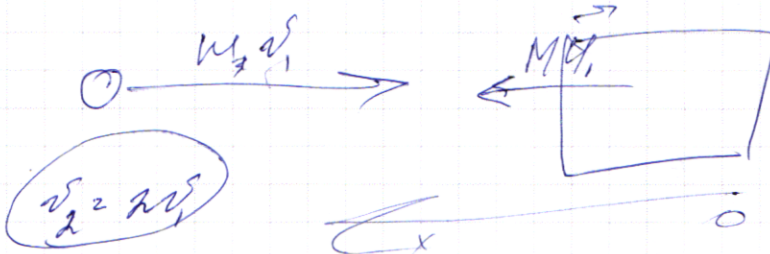
$$2m_1 u_1^2 = \frac{16u_1^2 m_1^2}{m_2}$$

$$2m_1 = m_2$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 2$$

$$\frac{u_2}{v_1} = \frac{4u_1 m_1}{m_2 3u_1} = \frac{4m_1}{2 \cdot 3u_1} = \frac{2}{3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\frac{v_1}{u_1}$

$v_2 = 2v_1$

$m v_1 + M u_1 = m v_2 + M u_2$

$0x: -m v_1 + M u_1 + m v_2 + M u_2$

$m v_2 + m v_1 = M u_1 - M u_2$

$3m v_1 = M(u_1 - u_2)$

$3m v_1 - M u_1 = -M u_2 \Rightarrow u_2 = \frac{M u_1 - 3m v_1}{M}$

$m v_1^2 + M u_1^2 = m v_2^2 + M u_2^2$

$m v_1^2 + M u_1^2 = 4m v_1^2 + \frac{M}{M^2} (M u_1 - 3m v_1)^2$

$M u_1^2 - \frac{(M u_1 - 3m v_1)^2}{M} = 3m v_1^2$

$M u_1^2 - \frac{M^2 u_1^2 - 6m v_1 M u_1 + 9m^2 v_1^2}{M} = 3m v_1^2$

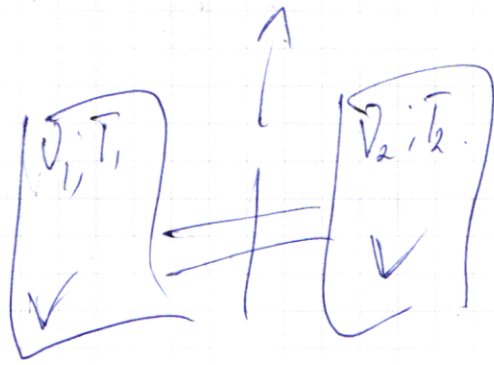
$-6m v_1 M u_1 + 9m^2 v_1^2 = 3m v_1^2$

$3m v_1 - M u_1 = 2M u_1$

$6m v_1 - 2M u_1 + 3m v_1 = 6M u_1 \Rightarrow v_1 (3m - M) = 2M u_1$

$2m v_1 = 2M u_1 (M - 3m)$   
 $= \frac{2M}{4} \frac{2M}{M-3m} \frac{2M}{4} \frac{2M}{4}$





$$p_1 + p_2 = p$$

$$p_1 V = \nu_1 R T_1$$

$$p_2 V = \nu_2 R T_2$$

$$p_2 V = \nu_2 R T_2$$

$$p_2 \cdot 2V = \nu_2 R T$$

$$T = \frac{p_2 \cdot 2V}{\nu_2 R}$$

$$\frac{\nu_1 R T_1}{p_1} = \frac{\nu_2 R T_2}{p_2}$$

$$\frac{p_1}{2p_1} = \frac{T_1}{T}$$

$$\frac{\nu_1 T_1}{2T_2} = \frac{p_1}{p_2}$$

$$p_2 = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} p_1$$

$$p_1 = \frac{p_1 T}{T_1} \quad p_1 = \frac{p_1 T}{2T_1}$$

$$p_1 = \frac{\nu_1 T}{2T_1} p_1$$

$$p_2 = \frac{p_2 T}{2T_2}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

$$\frac{p_1 T}{T_1} = \frac{\nu_1 p_2}{\nu_2}$$

$$p_1 (p_1 + p_2) \cdot 2V = (\nu_1 + \nu_2) R T$$

$$\left( \frac{p_1 T}{2T_1} + \frac{p_2 T}{2T_2} \right) \cdot 2V = (\nu_1 + \nu_2) R T$$

$$\frac{T}{2} \left( \frac{p_1}{T_1} + \frac{p_2}{T_2} \right) \cdot 2V = (\nu_1 + \nu_2) R \cdot T$$

$$V = \frac{\nu_1 + \nu_2}{\frac{p_1}{T_1} + \frac{p_2}{T_2}} = \frac{(\nu_1 + \nu_2) T_1 T_2}{p_1 T_2 + p_2 T_1}$$

$$p_2 = \frac{\nu_2 R T}{2 \frac{(\nu_1 + \nu_2) T_1 T_2}{p_1 T_2 + p_2 T_1}}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1-2  $p = \text{const}$   $p_1 = p_2$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 3 \Rightarrow T_2 = 3T_1$$

$$pV = \nu RT \quad y = kx$$

$$p = \frac{\nu RT}{V} \quad p \propto V$$

го отки. в пер

$$p_1 V = \nu_1 RT_1$$

$$p_1' \cdot 2V = \nu_1 RT_1$$

$$(p_1' + p_2') \cdot 2V = (\nu_1 + \nu_2) RT$$

$$p_1' + p_2' = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T}{2V}$$

$$V = \frac{\nu_2 RT_2}{p_2}$$

$$p_2 V = \nu_2 RT_2$$

$$p_2' \cdot 2V = \nu_2 RT_2$$

$$\frac{p_1 V}{p_1' \cdot 2V} = \frac{T_1}{T}$$

$$p_1 = \frac{2T_1 p_1'}{T}$$

$$\frac{\nu_1 RT_1}{\nu_2 RT_2} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{\nu_1 RT_1}{\nu_2 RT_2}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{p_2 V}{p_2' \cdot 2V} = \frac{T_2}{T}$$

$$p_2 = \frac{2T_2 p_2'}{T}$$

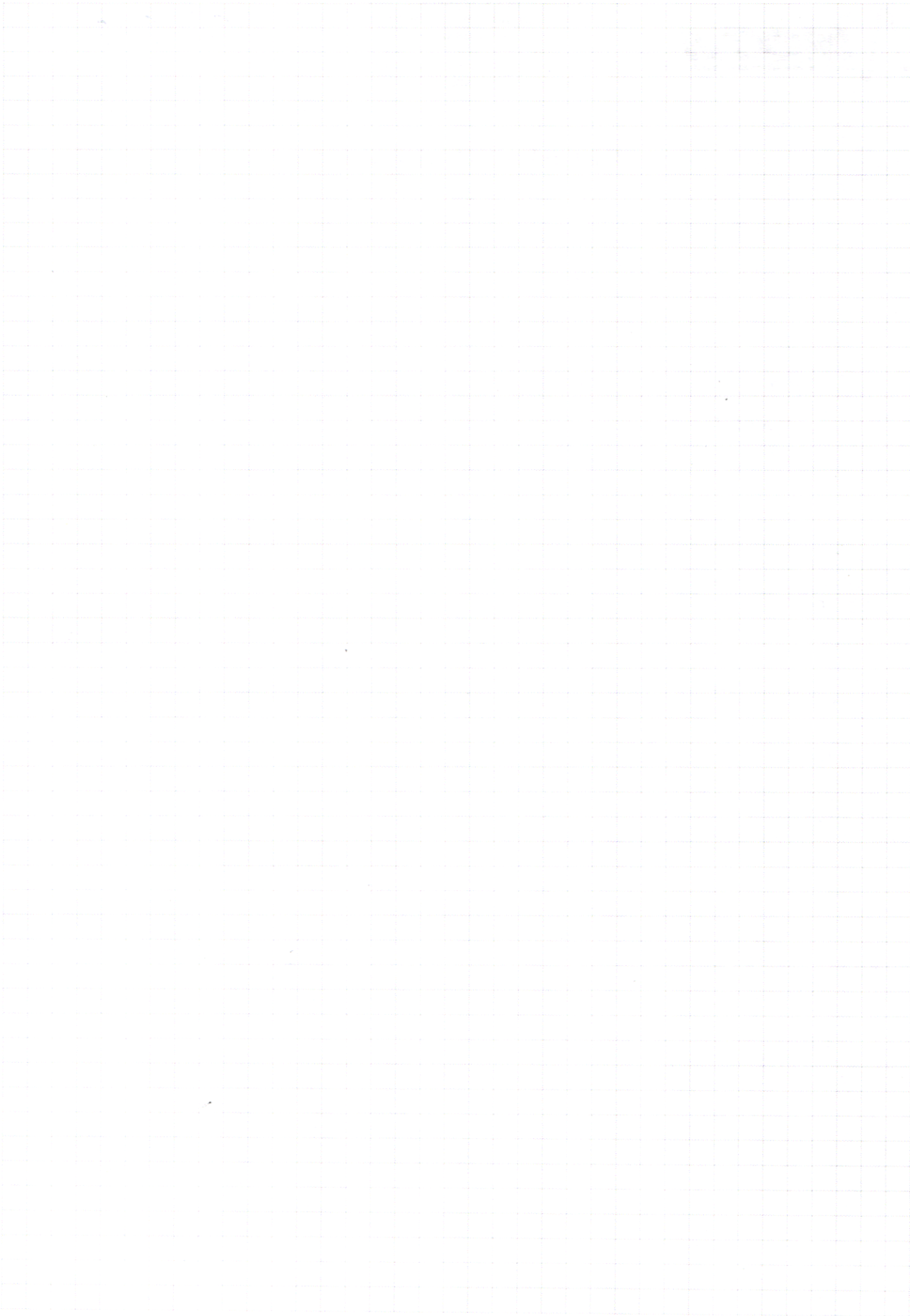
$$\frac{2T_1 p_1'}{T} \cdot \frac{T_2 p_2'}{2T_2 p_2'} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{T_1 p_1'}{T_2 p_2'} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

$$2V \cdot p_2' \left(1 + \frac{\nu_1}{\nu_2}\right) = (\nu_1 + \nu_2) RT$$

$$\frac{2\nu_2 RT_2}{p_2} \cdot p_2' \left(1 + \frac{\nu_1}{\nu_2}\right) = (\nu_1 + \nu_2) RT$$

$$\frac{\nu_2 RT_2}{p_2} = \frac{\nu_2 RT}{2p_2'}$$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)