

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 10

Шифр 8-004

(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.

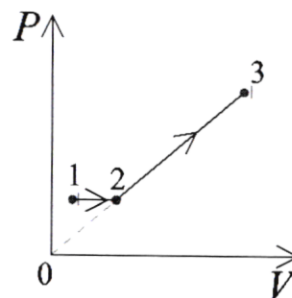
Найти отношение скоростей движения шарика и бруска до столкновения.

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

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

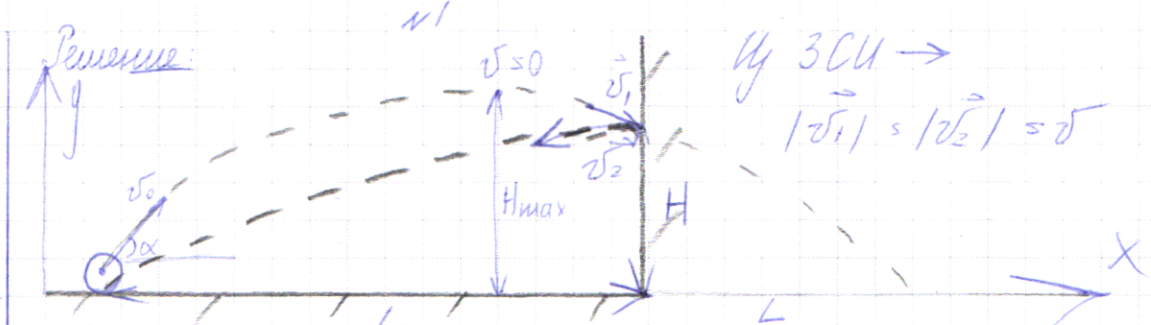
$$t_0 = 1,5 \text{ с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$L = ?$

$H = ?$

Решение:



Если бы на пути мячика не было стены, тогда  
за  $t_0$  он бы прошёл ~~то~~ путь расстояние  $L$ .

Расстояние, которого «не хватило» у-ра стены,  
равно расстоянию, на которое отлетел мячик.

т.к. у условия указано, что длина отлета  $= L \Rightarrow$

$\Rightarrow L = 2L$ , тогда высота  $H$  от земли до столкновения  
равна  $H_{\text{max}}$  порога мячика.

По  $Ox$ : мет движение по инерции.

$$v_0 \cos \alpha t_0 = L$$

По  $Oy$ : мет движение с ускорением.

$$H_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H_{\text{max}} = \frac{g t_0^2}{2} = \frac{g t_0^2}{4 \cdot 2}$$

$$\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g t_0^2}{8}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2g^2 t_0^2}{4 \cdot 8 \cdot \sin^2 \alpha}}$$

$$v_0 = \frac{g t_0}{2 \sin \alpha}$$

$$v_0 = \frac{10 \cdot 1,5 \cdot 2}{2 \cdot 1} = 15 \text{ м/с}$$

$$l = v_0 \cos \alpha t_0 = 15 \cdot 2 \cdot 1,5 = \frac{22,5 \sqrt{3}}{2}$$

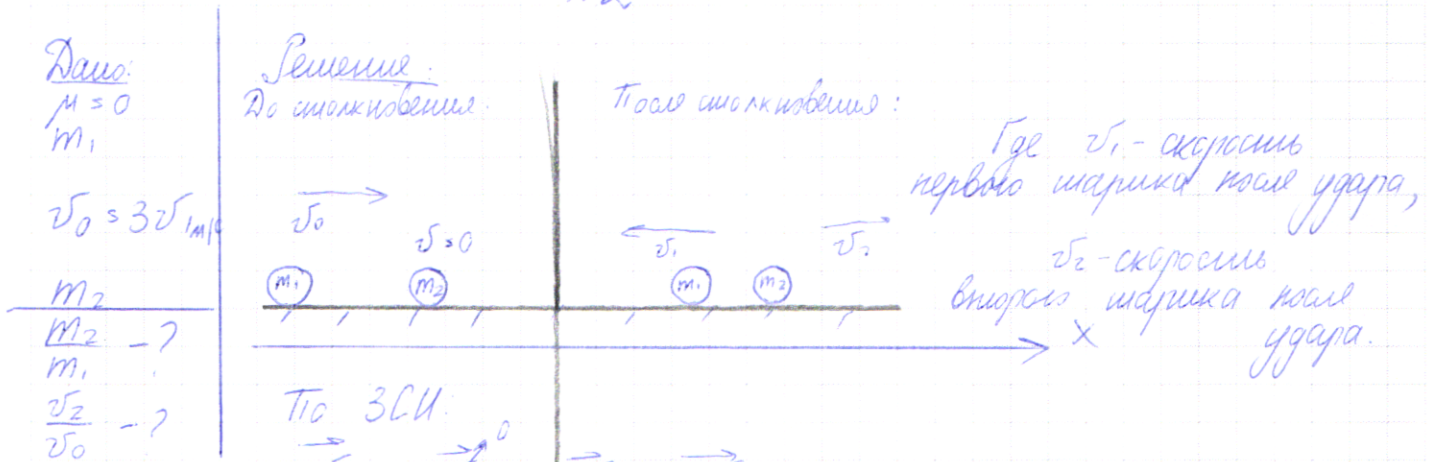
$$H_{\max} = \frac{g t_0^2}{8} = \frac{10 \cdot 1,5^2}{8} = \frac{22,5}{8} = 2 \frac{9}{16} \text{ м}$$

$$H = H_{\max} = 2 \frac{9}{16} \text{ м}$$

$$L = \frac{l}{2} = \frac{22,5 \sqrt{3}}{4} = \frac{22,5 \cdot 1,7}{4} = 3 \frac{15}{16} \text{ м}$$

Ответ:  $L = 3 \frac{15}{16} \text{ м}$ ,  $H = 2 \frac{9}{16} \text{ м}$ .

н 2



Перейдем от векторов к скалярам, перейдем к проекции на ось X:

$$m_1 v_0 = -m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$m_1 3v_0 = -m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$(1) \quad 4m_1 v_1 = m_2 v_2$$

По ЗСЭ:  
 $\frac{m_1 v_0^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \quad | \cdot 2$

$$m_1 v_0^2 = m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2$$

$$9m_1 v_1^2 = m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2$$

$$8m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{8m_1 v_1^2}{m_2}}$$

$$(2) \quad v_2 = 2v_1 \sqrt{2 \frac{m_1}{m_2}}$$

$$(2) \rightarrow (1)$$

$$4m_1 v_1 = m_2 \cdot 2v_1 \sqrt{2 \frac{m_1}{m_2}} \quad | (1)^2$$

$$4m_1^2 = m_2^2 \cdot 2 \frac{m_1}{m_2}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2 m_1^2 \leq m_2 \cdot m_1 \quad | : m_1, m_1 \neq 0$$

$$2 m_1 \leq m_2 \quad | : m_1, \neq 0$$

$$(3) \frac{m_2}{m_1} \leq 2 \Rightarrow m_2 \leq 2 m_1$$

(3)  $\rightarrow$  (1):

$$2 m_1 v_1 \leq 2 m_1 v_2 \quad | : v_1$$

$$\frac{v_2}{v_1} \leq 2$$

$$\frac{v_2}{v_0} \leq 2$$

$$\frac{3v_2}{v_0} \leq 2$$

$$\frac{v_2}{v_0} \leq \frac{2}{3}$$

Ответ:  $\frac{m_2}{m_1} \leq 2, \frac{v_2}{v_0} \leq \frac{2}{3}$

№ 3

Дано:

$$M \gg m$$

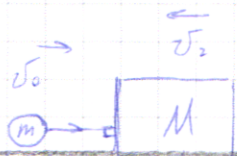
$$M \gg m$$

$$v_1 \leq 2v_0 \text{ м/с}$$

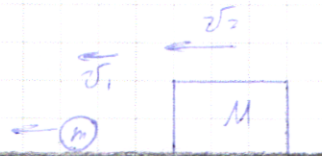
$$\frac{v_2}{v_0} = ?$$

Решение:

До столкновения:



После столкновения:



Где  $v_0$  - начальная скорость шарика  
 $v_2$  - скорость бруска  
 $v_1$  - скорость шарика после удара

П.к. в условии дано, что  $M$  бруска  $\gg m$  шарика  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  изменение импульса будет незначительно,

то есть  $\Delta \vec{p}_2 \rightarrow 0$ , тогда в ЗСИ применим  $p_2$  после удара = 0.

По ЗСВ:

$$m\vec{v}_0 + M\vec{v}_2 = m\vec{v}_1$$

Перейдем от векторов, к скалярам, перейдя к проекциям на ось X:

$$-mv_0 + Mv_2 = 2mv_0$$

$$(1) 3mv_0 = Mv_2$$

По ЗСЭ:

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$mv_0^2 + Mv_2^2 = 4mv_0^2$$

$$3mv_0^2 = Mv_2^2$$

$$(2) M = \frac{3mv_0^2}{v_2^2}$$

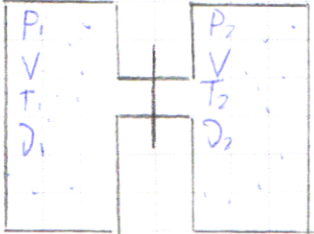
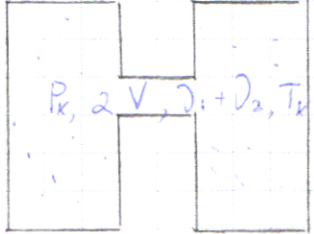
(2) → (1):

$$3mv_0 = \frac{3mv_0^2 \cdot v_2}{v_2^2}$$

$$v_0 = \frac{v_0^2 \cdot v_2}{v_2^2} \quad | : v_0, \neq 0$$

$$\frac{v_0}{v_2} = 1$$

Ответ:  $\frac{v_0}{v_2} = 1$

<p><u>Дано</u></p> <p><math>v_1 = v_2 = v</math></p> <p><math>\nu_1 = \frac{1}{3}</math> моль</p> <p><math>T_1 = 300\text{K}</math></p> <p><math>\nu_2 = \frac{1}{5}</math> моль</p> <hr/> <p><math>T_2 = 500\text{K}</math></p> <p><math>T_k = ?</math></p> <p><math>\frac{P_k}{P_2} = ?</math></p>	<p style="text-align: center;">нч</p> <p><u>Решение</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Кран закрыт</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Кран открыт</p>  </div> </div> <p>Расшием состояние газа в левом и правом сосуде, когда кран был закрыт:</p> $\begin{cases} P_1 V = \nu_1 R T_1 \\ P_2 V = \nu_2 R T_2 \end{cases} \text{ по уравнению Менделеева-Клапейрона}$ <p>И состояние газа, когда кран открыт:</p> $(1) P_k \cdot 2V = (\nu_1 + \nu_2) R T_k$
--	--

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

так же воспользуемся законом Дальтона:

$$P_k = P_1 + P_2$$

$$(2) P_k \cdot V = \nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2 = \nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2$$

найдем отношение

$$\frac{P_k}{P_2} = \frac{(\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2) V}{\nu_2 R T_2}$$

$$\frac{P_k}{P_2} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} + 1 = \frac{\frac{1}{3} \cdot 300}{\frac{1}{5} \cdot 500} + 1 = 2$$

(2)  $\rightarrow$  (1)

$$2 \frac{(\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2) V}{V} = (\nu_1 + \nu_2) R T_k$$

$$T_k = \frac{2(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)}{R(\nu_1 + \nu_2)}$$

$$T_k = \frac{2 \left( \frac{1}{3} \cdot 300 + \frac{1}{5} \cdot 500 \right)}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5}} = \frac{2 \cdot 200 \cdot 15}{8} = 750 \text{ K}$$

Ответ:  $T_k = 750 \text{ K}$ ,  $\frac{P_k}{P_2} = 2$ .

15

Дано

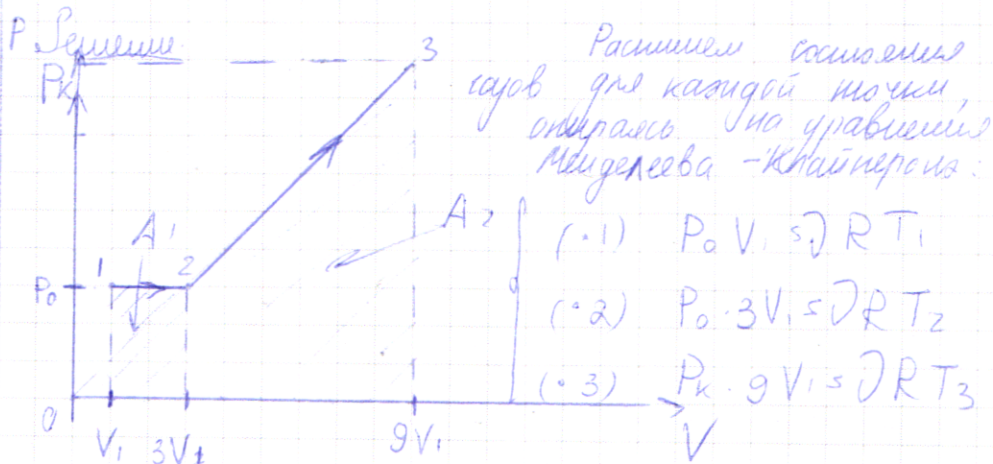
$$\frac{V_2}{V_1} = n = 3$$

$$\frac{V_3}{V_2} = n = 3$$

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

$$\frac{A_1}{A_2} = ?$$

Решение



Расширил состояние  
газов для каждой точки,  
открылась для уравнения  
Менделеева - Клапейрона:

$$(1) P_0 V_1 = \nu R T_1$$

$$(2) P_0 \cdot 3V_1 = \nu R T_2$$

$$(3) P_k \cdot 9V_1 = \nu R T_3$$

$$(\cdot 2) : (\cdot 1) \Rightarrow$$

$$(1) \frac{T_2}{T_1} = 3$$

$$(\cdot 3) : (\cdot 2) \Rightarrow$$

$$(2) \frac{T_3}{T_2} = \frac{3P_k}{P_0}$$
$$T_2 = \frac{T_3 \cdot P_0}{3P_k}$$

$$(2) \rightarrow (\cdot 2):$$

$$P_0 \cdot 3V_1 = \nu R \frac{T_3 \cdot P_0}{3P_k}$$

$$3P_0 V_1 = \nu R \frac{T_3 \cdot P_0}{P_k} \quad | \cdot P_k$$

$$3P_0 P_k V_1 = \nu R T_3 P_0$$

т.к. в уравнении левая часть скалярна, то  $P(V)$  преобразуется скалярно  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  во сколько раз  $\uparrow V$ , во столько же  $\uparrow P \Rightarrow$   
 $\Rightarrow P_k = 9P_0$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{9P_k}{P_0} = \frac{81P_0}{P_0} = 81p$$

Найдем работу  $A_1$  и  $A_2$ , серу  $S$  графиков:

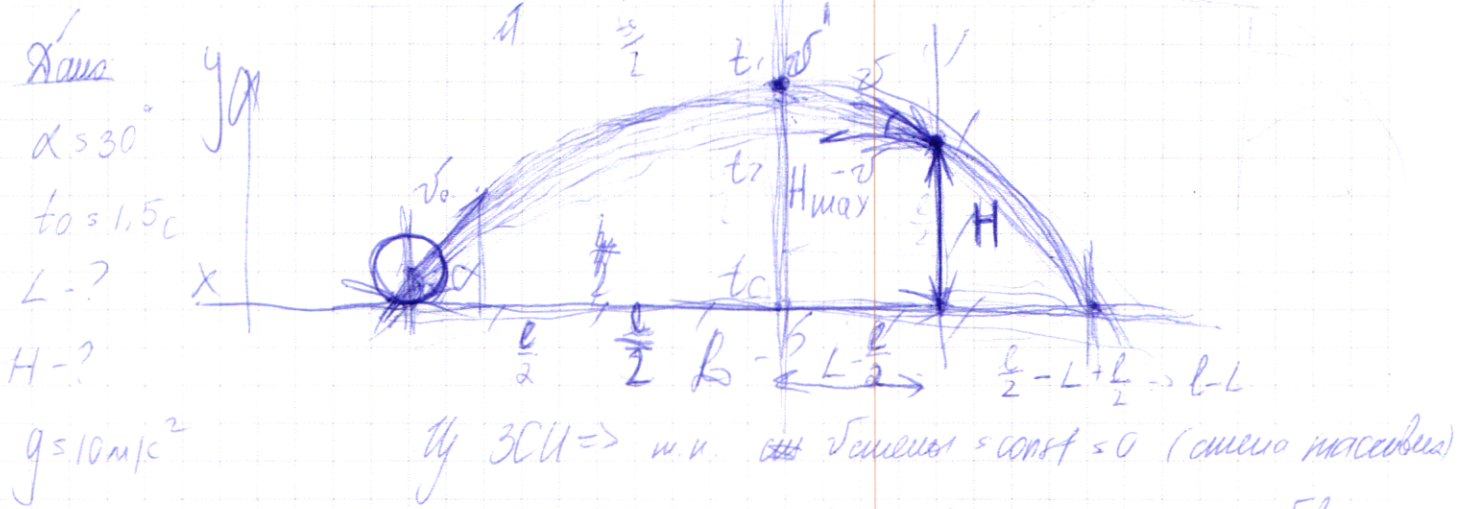
$$\left. \begin{aligned} (\cdot 1) \quad A_1 &= P_0 \cdot 2V_1 \\ A_2 &= \frac{P_k + P_0}{2} \cdot 6V_1 \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{P_0 \cdot 2V_1 \cdot 2}{(P_k + P_0) \cdot 6V_1} = \frac{2P_0}{3 \cdot 10P_0} = \frac{1}{15} p$$

Ответ:  $\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{15}$ ;  $\frac{T_3}{T_1} = 81p$ .



**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**



$\alpha = 30^\circ$   
 $t_0 = 1,5c$   
 $L = ?$   
 $H = ?$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

по ЗСИ  $\Rightarrow$  м.и.  $\Rightarrow$   $v_{\text{шара}} = \text{const} = 0$  (шар не останавливается)

$\Rightarrow$  скорость шара постоянна по модулю, т.е. в момент столкновения на шар, шар и в момент отскока от шара.

$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$

Увеличим, что за 1,5 с шар прошел расстояние по горизонтали  $= 2L$  (туда и обратно).

по  $Ox$ :

$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha t_1 = L \\ v \cos \beta t_2 = L \\ t_1 + t_2 = t_0 \end{cases}$$

угол  $\beta$  угол между  $v$  и шаром после столкновения

по  $Oy$ :

$$\begin{aligned} H_{\text{max}} &= \frac{(v^2 - v_0^2) \sin^2 \alpha}{2g} \\ H_{\text{max}} &= \frac{-v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ H_{\text{max}} &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, v = 0, \text{ м.и. в вершине и нулевой} \end{aligned}$$

$v_0 \cos \alpha t_1 = v \cos \beta t_2 \cdot \frac{t_1}{t_0 - t_1}$   
 $v_0 \cos \alpha = v \cos \beta \frac{t_0 - t_1}{t_1}$   
 $\frac{v_0 \cos \alpha}{v \cos \beta} = \frac{t_0}{t_1} - 1$

по  $Oy$ :  $\frac{H}{2} = v_0 \cos \alpha t_1$

Если бы не было шара, то за время  $t_0$  шар оказался бы на земле, раскидал бы  $L$  на земле.

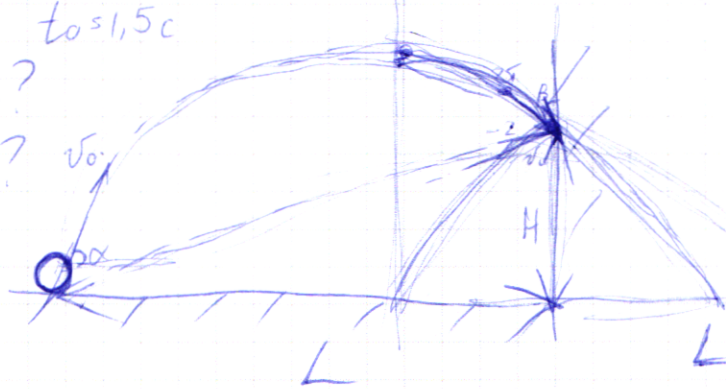
по  $Ox$ :  $L = v_0 \cos \alpha t_0$

за время  $\frac{t_0}{2}$  шар бы оказался в верхней точке траектории

по  $Oy$ :  $H_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2} \cdot \frac{1}{g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

по  $Ox$ :  $\frac{L}{2} = v_0 \cos \alpha \frac{t_0}{2}$

$\alpha = 30^\circ$   
 $t_0 = 1,5 \text{ c}$   
 $L = ?$   
 $H = ?$



$3 \text{CU} : |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$   
 без учета ja  $t_0 = l$   
 1)  $v_0 \cos \alpha t_0 = l$   
 2)  $H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{t_0^2 g}{8}$   
 $H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{t_0^2 g}{8}$   
 $v_0 = \sqrt{\frac{2gt_0^2}{8 \sin^2 \alpha}} = \frac{gt_0}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{1}{4}}$   
 $= \frac{gt_0}{2 \sin \alpha} = \frac{15 \cdot 2}{2} = 15 \text{ м/с}$

$s = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

$l = v_0 \cos \alpha t_0 = \frac{15 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,5}{2} = 22,5 \frac{\sqrt{3}}{2}$

$v_0 \cos \alpha t_1 = L$   
 $v_0 \cos \beta t_2 = L$

$(H_{\max} - H) = \frac{v^2 \sin^2 \beta}{2g}$

$\frac{v_0 \cos \beta}{v_0 \cos \alpha} = \frac{t_0}{t_1} - 1 = \frac{t_0 - t_1}{t_1}$   
 $v_0 \cos \alpha t_1 + \frac{v_0 \cos \alpha t_1}{(t_0 - t_1)}$

~~$\frac{v^2 \sin^2 \beta}{2g}$~~

$L = v_0 \cos \beta t_2$

H =

Так как мет после отскока должен был вернуться в и.первонач. =>  
 => без учета учета прошел бы  $2L \Rightarrow l = 2L \Rightarrow L = \frac{l}{2}$

$L = \frac{22,5 \sqrt{3}}{4} = \frac{22,5 \cdot 1,7}{4} = 3 \frac{15}{16} \text{ м}$

$H = H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{225}{4 \cdot 2 \cdot 10} = \frac{45}{16} = 2 \frac{13}{16} \text{ м}$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 22,5 \\ \hline 15,75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15,75 \quad | \quad 4 \\ \underline{12} \quad \quad | \quad 3 \\ 3 \end{array}$$

$$\frac{1575}{400} = 3 \frac{75}{400} = 3 \frac{15}{80} = 3 \frac{15}{16}$$

$$\begin{array}{r} 225 \overline{) 80} \\ \underline{45} \cdot 9 \\ 280 \\ \underline{16} \end{array}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

т.к.  $\frac{t_0}{2}$  требуется для поднятия до верхней точки траектории  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  время от верх. точки до начального положения  $\frac{t_0}{2}$   
 $\Rightarrow$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = 2L \\ v_0 \cos \alpha \cdot t_0 = l \end{array} \right. \Rightarrow l = 2L$$

$$1) v_0 \cos \alpha \cdot t_1 + v_0 \cos \beta \cdot t_2 = 2L$$

$$2) v_0 \cos \alpha \cdot t_0 = l; v_0 \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{l}{2}$$

$$3) t_1 + t_2 = t_0$$

$$4) H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$5) \frac{v_0 \cos \alpha}{v_0 \cos \beta} = \frac{t_0}{t_1} - 1 = \frac{t_0 - t_1}{t_1} \Rightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{v_0 \cos \beta (t_0 - t_1)}{t_1}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_1 + v_0 \cos \beta (t_0 - t_1) = 2L$$

$$2) \frac{v_0 \cos \beta (t_0 - t_1)}{t_1} \cdot t_0 = l$$

$$v_0 \cos \beta = \frac{l \cdot t_1}{t_0 (t_0 - t_1)}$$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$m_1$   
 $m_2$   
 $v_{20} = 0$   
 $v_1 = 3v_2$   
 $v_0 = 3v_2$   
 $\frac{m_2}{m_1} = ?$   
 $\frac{v_2}{v_0} = ?$

ЗСУ:  
 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$   
 По Ох:  $m_1 v_0 = m_2 v_2 - m_1 v_1$   
 $4m_1 v_1 = m_2 v_2$

ЗСЭ:  
 $\frac{m_1 v_0^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$   
 $9m_1 v_1^2 = m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2$   
 $8m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$   
 $v_2 = \sqrt{\frac{m_1 \cdot 8v_1^2}{m_2}}$   
 $4m_1 v_1 = m_2 v_1 \sqrt{8 \frac{m_1}{m_2}}$   
 $4m_1 = 2m_2 \sqrt{2 \frac{m_1}{m_2}}$   
 $16m_1^2 = 4m_2^2 \cdot 2 \frac{m_1}{m_2}$   
 $16m_1^2 = 4m_2 \cdot 2m_1$   
 $16m_1 = 4m_2 \cdot 2 \Rightarrow$   
 $16m_1 = 8m_2$   
 $2m_1 = m_2$   
 $\frac{m_2}{m_1} = 2$

$4m_1 v_1 = m_2 v_2 \cdot m_1$   
 $4v_1 = 2v_2 \quad | : 4v_1$   
 $\frac{2v_2}{4v_1} = 1$   
 $\frac{v_2}{2v_1} = 1$   
 $\frac{v_2}{2v_0} = 1$   
 $\frac{3v_2}{2v_0} = 1 \quad | : 3, \cdot 2$   
 $\frac{v_2}{v_0} = \frac{2}{3}$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

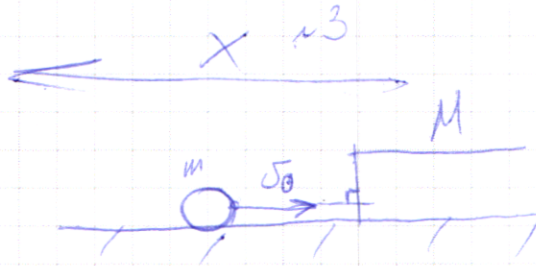
Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\mu < 0$   
 $M \gg m$

$v_1 = 2v_0$

~~$v_2$~~   $\frac{v_2}{v_1}$



П.к.  $M \gg m \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \Delta v_2 \rightarrow 0 \Rightarrow$

$-mv_0 + Mv_2 = m \cdot 2v_0 + \cancel{Mv_1}$   
 ~~$Mv_2 = 3mv_0$~~

ЗСЭ:

$mv_0^2 + Mv_2^2 = m \cdot 4v_0^2 + \cancel{Mv_1^2}$

$3mv_0^2 = Mv_2^2$

~~$v_2 = \sqrt{\frac{m}{M}} 3v_0$~~

$Mm = 3m^2$

~~$\frac{3Mv_0^2}{v_2^2} = 3Mv_0$~~

$\frac{v_0^2}{v_2^2} = v_0 / v_0$

$\frac{v_0}{v_2} = 1$

$M = \frac{3mv_0^2}{v_2^2}$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

24

$$V_1 = V_2 = V$$

$$\nu_1 = \frac{1}{3} \text{ моль} - \text{одноат.}$$

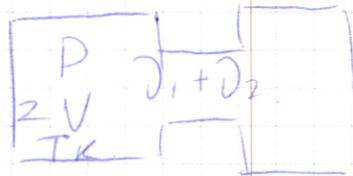
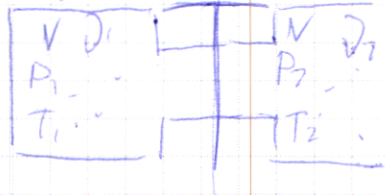
$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$\nu_2 = \frac{1}{5} \text{ моль} - \text{одноат.}$$

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

$$T_K = ?$$

$$\frac{P_K}{P_2} = ?$$



$$\begin{cases} P_1 V = \nu_1 R T_1 \\ P_2 V = \nu_2 R T_2 \\ P = P_1 + P_2 \text{ - закон Дальмана} \end{cases}$$

$$P = \frac{\nu_1 R T_1}{V} + \frac{\nu_2 R T_2}{V} = \frac{\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2}{V}$$

$$\frac{P_K}{P_2} = \frac{(\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2) V}{\nu_2 R T_2} = \frac{\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2}{\nu_2 R T_2}$$

$$= \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} + 1 = \frac{1 \cdot 300 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{1}{5} \cdot 500} + 1 = \frac{100}{100} + 1 = 2$$

$$P_K = (\nu_1 + \nu_2) R T_K$$

$$T_K = \frac{(\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2) \cdot 2V}{V(\nu_1 + \nu_2) R} = \frac{(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2) \cdot 2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{1 \cdot 300 + \frac{1}{5} \cdot 500}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5}} = \frac{400}{\frac{8}{15}} = 750$$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

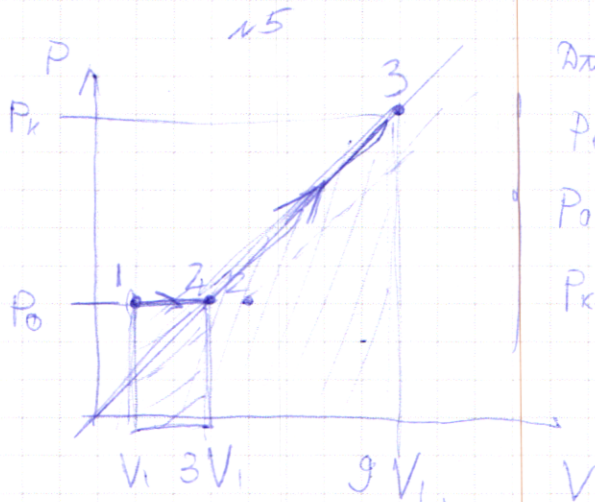
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$n = 3,5 = \frac{V_2}{V_1}$$

$$n = 3 = \frac{V_3}{V_2}$$

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

$$\frac{A_1}{A_2} = ?$$



$$P_0 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_0 3V_1 = \nu R T_2$$

$$P_k \cdot 9V_1 = \nu R T_3$$

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

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{T_3}{3T_1} = 3P_k$$

$$\frac{T_3}{T_1} = 9P_k$$

$$\begin{cases} A_1 = P_0 2V_1 \\ A_2 = \frac{P_0 + P_k}{2} 6V_1 \end{cases}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{2 \cdot P_0 2V_1}{(P_0 + P_k) 6V_1} = \frac{4P_0}{3(P_0 + P_k)} = \frac{2P_0}{3P_0 + 3P_k} = \frac{2}{3 + 3\frac{P_k}{P_0}}$$

$$\begin{cases} P_0 V_1 = \nu R T_1 \\ 9P_k V_1 = \nu R \cdot 9P_k V_1 \\ P_k \cdot 9V_1 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{P_0}{9P_k} = \frac{T_1}{9P_k} \\ \frac{P_0}{9P_k} = \frac{T_1}{T_3} \end{cases}$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{P_k 3}{P_0} \Rightarrow T_3 = \frac{P_0 T_3}{3P_k}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 3 \Rightarrow \frac{P_0 T_3}{3P_k \cdot T_1} = 3$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{9P_k}{P_0}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{81P_0}{P_0}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = 81$$

$$\frac{9P_0}{P_k} = 1$$

$$\frac{P_0}{P_k} = \frac{1}{9}$$

$$P_0 = \frac{P_k}{9}; P_k = 9P_0$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{2P_0}{30P_0}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{15}$$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)