

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 10

Шифр 3-021

(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 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 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 4 раза больше его начальной скорости.

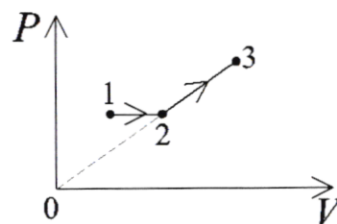
Найти отношение скоростей движения шарика и бруска до столкновения.

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 .

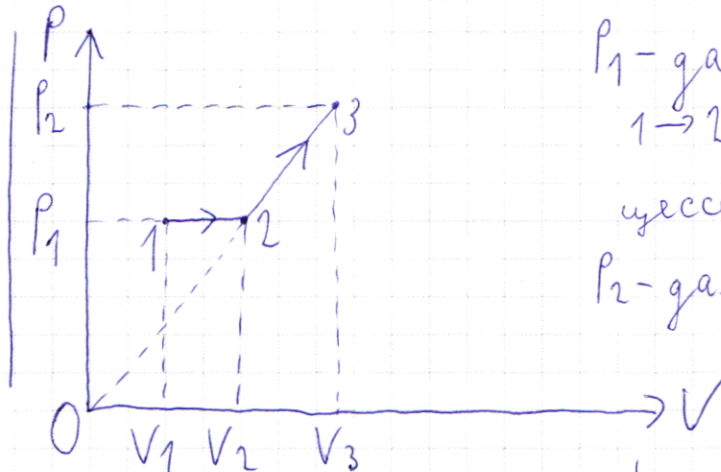


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) $n=2$

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

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



P_1 - давление при процессе $1 \rightarrow 2$ и $P_1 = \text{const}$ при процессе $1 \rightarrow 2$

P_2 - давление в 3-й точке
 V_1 - объём в 1-й точке, V_2 - объём в 2-й точке, V_3 - объём в 3-й точке, T_1 - температура в 1-й точке, T_2 - температура в 2-й точке, T_3 - температура в 3-й точке, $\frac{V_2}{V_1} = n$ и $\frac{V_3}{V_2} = n$,

A_{1-2} - работа газа $1 \rightarrow 2$ и A_{2-3} - работа газа $2 \rightarrow 3$,

температура в 1-й, T_2 - температура в 2-й и T_3 - температура в 3-й точке, $\frac{V_2}{V_1} = n$ и $\frac{V_3}{V_2} = n$,

$$1 \rightarrow 2 - \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = n$$

$$2 \rightarrow 3 - P = \Delta V \Rightarrow P_1 = \Delta V_2 \text{ и } P_2 = \Delta V_3 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_3}{V_2} = n,$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_3}{T_3} \Rightarrow P_1 V_1 T_3 = P_2 V_3 T_1 \Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = \frac{P_2 V_3}{P_1 V_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{V_3}{V_1} \text{ и } \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_3}{V_2} = n$$

$$\text{и } \frac{V_2}{V_1} = n = \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{V_3}{V_2} = n \cdot n \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{V_3}{V_2} = n^2 \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = n^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{V_3}{V_1} = n \cdot n^2 = n^3 \Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = n^3,$$

$$A_{1-2} = P_1 (V_2 - V_1) \text{ и } A_{2-3} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_3 - V_2), \frac{V_2}{V_1} = n \Rightarrow V_2 = nV_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{1-2} = P_1 (nV_1 - V_1) = P_1 V_1 (n - 1), \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_3}{V_2} = n \Rightarrow P_2 = nP_1 \text{ и}$$

$$\frac{V_3}{V_2} = n \Rightarrow V_3 = nV_2 \Rightarrow A_{2-3} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_3 - V_2) = \frac{P_1 + nP_1}{2} \cdot (nV_2 - V_2) =$$

$$= \frac{P_1(n+1)V_2(n-1)}{2} = \frac{P_1V_2(n+1)(n-1)}{2} \Rightarrow \frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{P_1V_1(n-1)}{1} \cdot \frac{P_1V_2(n+1)(n-1)}{2}$$

$$= \frac{2P_1V_1(n-1)}{P_1V_2(n+1)(n-1)} = \frac{2V_1}{V_2(n+1)} = \frac{2}{n+1} \cdot \frac{V_1}{V_2} \text{ и } \frac{V_2}{V_1} = n \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} =$$

$$= \frac{2}{n+1} \cdot \frac{1}{n} = \frac{2}{n(n+1)} \Rightarrow \frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{2}{n(n+1)}$$

Ответ: $\frac{T_3}{T_1} = n^3$, $\frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{2}{n(n+1)}$.

2) m_1, m_2

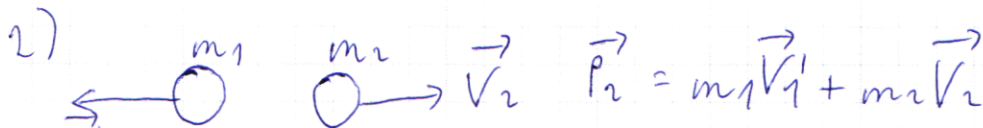
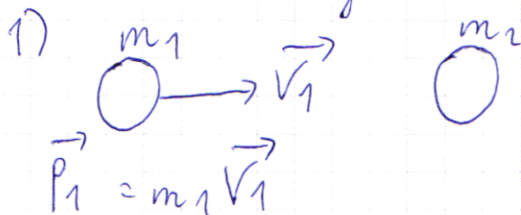
$$V_1' = \frac{V_1}{2}$$

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

$$\frac{V_2}{V_1} - ?$$

V_1 - скорость шарика массой m_1 до столкновения, V_1' - скорость шарика массой m_1 после столкновения, V_2 - скорость шарика массой m_2 после столкновения

P_1 и P_2 - импульсы в 1-м и 2-м положениях



$$\vec{P}_1 = \vec{P}_2$$

$$m_1\vec{V}_1 = m_1\vec{V}_1' + m_2\vec{V}_2 \Rightarrow m_1V_1 = m_2V_2 - m_1V_1' \Rightarrow m_1(V_1 + V_1') = m_2V_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{V_1 + V_1'}{V_2} = \frac{V_1 + \frac{V_1}{2}}{V_2} = \frac{3V_1}{2} \cdot \frac{1}{V_2} = \frac{3V_1}{2V_2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2} \text{ и удар}$$

упругий $\Rightarrow \frac{m_1V_1^2}{2} = \frac{m_1V_1'^2}{2} + \frac{m_2V_2^2}{2} \Rightarrow m_1V_1^2 = m_1V_1'^2 + m_2V_2^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow m_1V_1^2 = m_1 \cdot \frac{V_1^2}{4} + m_2V_2^2 \Rightarrow 4m_1V_1^2 = m_1V_1^2 + 4m_2V_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3m_1V_1^2 = 4m_2V_2^2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{3V_1^2}{4V_2^2} = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \text{ и } \frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2m_2}{3m_1} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{4m_2^2}{9m_1^2} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{m_2^2}{3m_1^2} \Rightarrow$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{m_2^2}{3m_1^2} \Rightarrow m_1 \cdot m_2^2 = m_2 \cdot 3m_1^2 \Rightarrow m_2 = 3m_1 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 3 \text{ и}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2m_2}{3m_1} = \frac{2}{3} \cdot \frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$

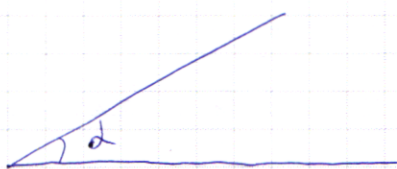
Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = 3$ и $\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$.

1) $\alpha = 60^\circ$

$t_0 = 2 \text{ с}$

$L = ?$

$H = ?$, $g = 10 \text{ м/с}^2$



$L = V \cdot \frac{t_0}{2}$

$V = V_0 \cos \alpha \Rightarrow L = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2}$

$t_0 = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow t_0 g = 2V_0 \sin \alpha \Rightarrow V_0 = \frac{g t_0}{2 \sin \alpha} \Rightarrow L = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2}$

$= \frac{g t_0}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{10 \cdot 2}{2 \sin 60^\circ} \cdot \cos 60^\circ \cdot 1 = \frac{20}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{20}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{10}{\sqrt{3}}$

$= \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ м}, H = \frac{g \cdot \left(\frac{t_0}{2}\right)^2}{2} = \frac{10 \cdot \left(\frac{2}{2}\right)^2}{2} = \frac{10 \cdot 1}{2} = 5 \text{ м}.$

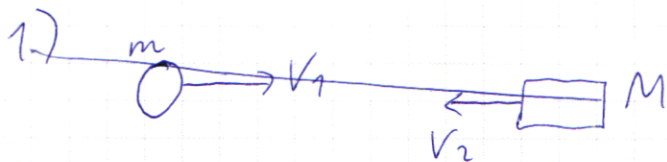
Ответ: $L = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ м}, H = 5 \text{ м}.$

3) $M \Rightarrow m$ | ~~M — масса бруска~~

~~$V_1' = 4V_1$ | m — масса шарика~~

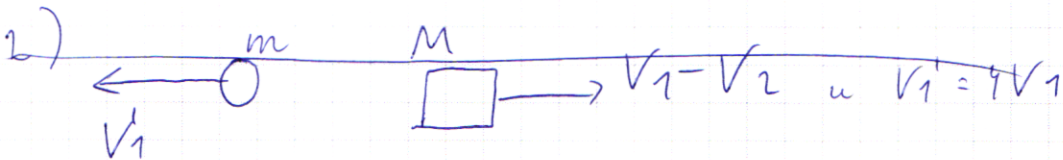
~~V_1 — скорость шарика после удара~~

~~V_1 — скорость шарика до удара~~



$$|P_1| = m v_1 + M v_2$$

v_2 - скорость бруска до удара



~~$$|P_2| = m \cdot 4v_1 + M v_1 - M v_2$$~~

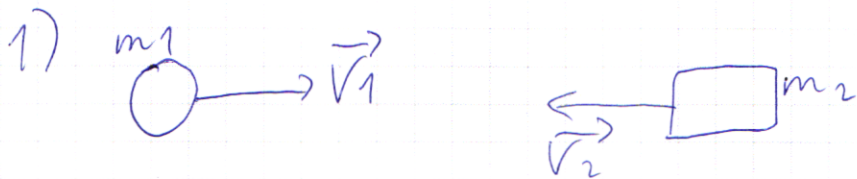
~~$$|P_1| = |P_2| \Rightarrow m v_1 + M v_2 = 4m v_1 + M v_1 - M v_2 \Rightarrow$$~~

~~$$\Rightarrow 2M v_2 = 3m v_1 + M v_1 \Rightarrow 2M v_2 = v_1 (3m + M)$$~~

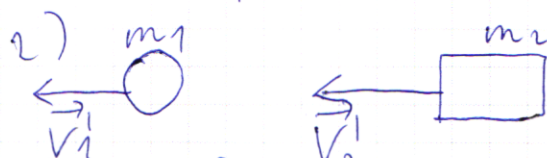
~~$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{2M}{3m + M} \quad \text{и} \quad m \ll M \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{2M}{M} = 2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 2$$~~

~~ответ: $\frac{v_1}{v_2} = 2$~~

3) $v_1' = 4v_1$ | m_1 - масса шарика, m_2 - масса бруска,
 $\frac{v_1}{v_2} = ?$ | v_1 - скорость шарика до удара, v_1' - скорость шарика после удара, v_2 - скорость бруска до удара и v_2' - скорость бруска после удара,



$$\vec{P}_1 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$



$m_2 \gg m_1 \Rightarrow$ после удара направление бруска не изменится,

$$\vec{P}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_2$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 v_1' - m_2 v_2' \Rightarrow m_1 v_1 + m_1 v_1' = m_2 v_2 - m_2 v_2' \Rightarrow$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} \Rightarrow m_1 V_1 + 4m_1 V_1 &= m_2 (V_2 - V_2') \Rightarrow 5m_1 V_1 = m_2 (V_2 - V_2'), \\ \frac{m_1 V_2^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} &= \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2'^2}{2} \Rightarrow m_1 V_2^2 + m_2 V_2^2 = m_1 V_1^2 + m_2 V_2'^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow m_1 V_2^2 + m_2 V_2^2 &= 16m_1 V_1^2 + m_2 V_2'^2 \Rightarrow 15m_1 V_1^2 = m_2 (V_2 - V_2')(V_2 + V_2') \Rightarrow \\ \Rightarrow 15m_1 V_1^2 &= (V_2 + V_2') \cdot 5m_1 V_1 \Rightarrow 3V_1 = V_2 + V_2' \text{ и так, как} \\ m_2 &\gg m_1 \Rightarrow V_2 = V_2' \Rightarrow 3V_1 = 2V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{3}. \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{3}$.

4) $V_1 = V_2 = V$
 $\nu_1 = \frac{1}{2}$ моль

$T_1 = 200 \text{ K}$

$\nu_2 = \frac{1}{3}$ моль

$T_2 = 300 \text{ K}$

$T = ?$

$\frac{P}{P_1} = ?$

$= \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{6} = \frac{25}{24}$.

P - конечное давление

P_1 - давление в сосуде с температурой T_1

$$P_1 V = \nu_1 R T_1 \quad \left| \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} = 1 \Rightarrow P_1 = P_2 \right.$$

$P = P_1' + P_2'$

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

$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = 250 \text{ K} \Rightarrow 2 \cdot \frac{P}{P_1} = \frac{\nu_1 + \nu_2}{\nu_1} \cdot \frac{T}{T_1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{P}{P_1} = \frac{T}{T_1} \cdot \frac{\nu_1 + \nu_2}{2\nu_1} \Rightarrow \frac{P}{P_1} = \frac{250}{200} \cdot \frac{5/6}{1} =$

Ответ: $T = 250 \text{ K}, \frac{P}{P_1} = \frac{25}{24}$.



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6
(Нумеровать только чистовики)

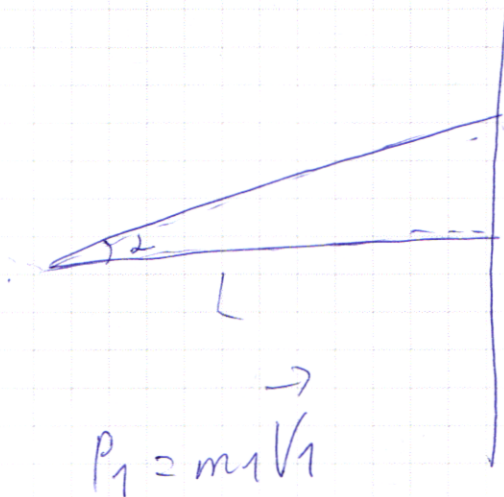
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_{1-2} = P_1 (nV_1 - V_1) = P_2 V_1 (n-1)$$

$$A_{2-3} = \frac{P_1 + nP_2}{2} (nV_2 - V_2) = \frac{P_1(n+1)V_2(n-1)}{2}$$

$$\frac{P_1 V_1 (n-1)}{1} : \frac{P_1 V_2 (n+1)(n-1)}{2} = \frac{2P_1 V_1 (n-1)}{P_1 V_2 (n+1)(n-1)}$$

$$= \frac{2}{n+1} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$



$$\alpha = 60^\circ$$

$$t_0 = 2t$$

$$g = 10 \text{ Мд}^2 \quad \frac{V_0 \cos \alpha}{g}$$

$$L = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$M_2 = \frac{g}{2} \quad 2M_0$$

$$t_0 = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow g t_0 = V_0 \sin \alpha$$

$$V_0 = \frac{g t_0}{\sin \alpha}$$

$$L = \frac{\sin^2 \alpha}{g} \cdot \frac{g^2 t_0^2}{\sin^2 \alpha}$$

$$= \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{1} \cdot \frac{g t_0^2}{\cos^2 \alpha} = \frac{2 \cos \alpha g t_0^2}{\sin \alpha}$$

$$= 2 \operatorname{ctg} 60^\circ \cdot g t_0^2 = 2 \cdot 10 \cdot 4 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ = 80 \cdot \frac{1}{2} = \frac{80}{2}$$

$$\frac{2 \sin \alpha g t_0^2}{\cos \alpha}$$

$$M_2 = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\vec{P}_1 = m_1 \vec{V}_1 \quad V_1' = \frac{V_1}{2}$$

~~$$\vec{P}_2 = m_1 \vec{V}_1$$~~

$$\vec{P}_2 = m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2$$

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_2$$

$$m_1 \vec{V}_1 = m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2$$

$$\frac{m_1 V_1^2}{2} = \frac{m_1 V_1'^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2}$$

$$m_1 V_1 = m_2 V_2 - m_1 V_1'$$

$$m_1 (V_1 + V_1') = m_2 V_2$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{V_1 + V_1'}{V_2} = \frac{V_1 + \frac{V_1}{2}}{V_2} = \frac{2V_1 + V_1}{2V_2} = \frac{3V_1}{2} : \frac{V_2}{2}$$

$$= \frac{3V_1}{2V_2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$3V_1 m_1 = 2V_2 m_2$$

$$m_1 V_1^2 = m_1 \cdot \frac{V_1^2}{4} + m_2 V_2^2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2m_2}{3m_1}$$

$$4m_1 V_1^2 = m_1 V_1^2 + 4m_2 V_2^2$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 3$$

$$3m_1 V_1^2 = 4m_2 V_2^2$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{3V_1^2}{4V_2^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{3V_1^2}{4V_2^2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{3V_1}{4V_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow$$

$$6V_1 = 12V_2 \Rightarrow V_1 = 2V_2 \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{4} \cdot \frac{4m_1^2}{9m_1^2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{12m_1^2}{36m_1^2}$$

$$12m_1 \cdot m_1^2 = 36m_1^2 \cdot m_2$$

$$12m_2 = 36m_1$$

$$m_2 = 3m_1$$

$$\frac{2}{3} = \frac{m_2}{m_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= \frac{\rho_1(n+1)V_2(n-1)}{2} = \frac{\rho_1 V_2(n+1)(n-1)}{2} \Rightarrow \frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{\rho_1 V_1(n-1)}{1} \cdot \frac{\rho_1 V_2(n+1)(n-1)}{2}$$

$$= \frac{2\rho_1 V_1(n-1)}{\rho_1 V_2(n+1)(n-1)} = \frac{2V_1}{V_2(n+1)} = \frac{2}{n+1} \cdot \frac{V_1}{V_2} \text{ и } \frac{V_2}{V_1} = n \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{n} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{2}{n+1} \cdot \frac{1}{n} = \frac{2}{n(n+1)} \Rightarrow \frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{2}{n(n+1)}$$

$$t_0 = \frac{V_0 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$



$$= \frac{V_0^2}{g}$$

Ответим: $\frac{T_3}{T_1} = n^3$, $\frac{A_{1-2}}{A_{2-3}} = \frac{2}{n(n+1)}$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$V_y = V_0 \sin 2\alpha$$

$$V_x = V_0 \cos \alpha$$

$$L = V_0 \cos \alpha \cdot t_0 = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{V_0 \sin 2\alpha}{g}$$

$$= \frac{V_0^2 \cdot \frac{1}{2} \sin 2\alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2g}$$

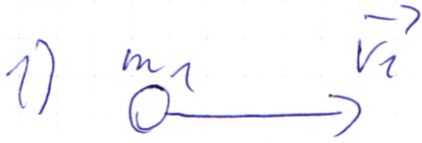
$$t_0 = \frac{V_0 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 2\alpha}{2g} = \frac{10 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{400}{3} \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{3}{4}$$

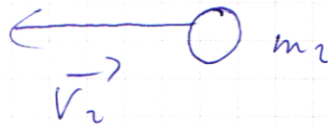
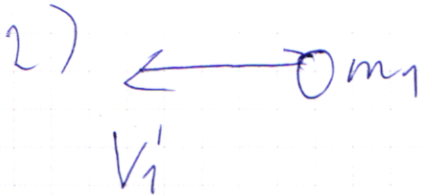
17



m_1 - шарик
 m_2 - спускоК
 $m_2 \gg m_1$



$v_1' = \frac{1}{2} v_1$



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

$m_1 v_1 \oplus$

$v_2 = \frac{g t_0}{\sin \alpha}$

$v_{\text{ср}} = \frac{g t_0}{2}$
 $g t_0 = 2 v_{\text{ср}}$

$P_1 = P_1' + P_2'$

$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 v_1'$

$P = P_1 + P_2$

$10 \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 30 t$

$\frac{10 \sqrt{3}}{3} = \frac{g t}{\sin 60^\circ}$

$g t_0 = 2 v_{\text{ср}} = \frac{20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{1} = 20 \sqrt{3}$

$20 \sqrt{3} = \frac{20 \cdot \frac{g}{2}}{1}$
 $g = 2 \sqrt{3}$

L

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

$30 = 30 + g t_0 = 2 v_0 \sin \alpha$

$t = 1 \text{ s}$

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

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

$v_0 = \frac{2 \cdot 10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20 \cdot \sqrt{3}}{1}$

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

$L = \frac{\sin 120^\circ}{10} \cdot \frac{g^2 t_0^2}{2 \sin^2 \alpha} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 100 \cdot 4}{10 \cdot 4 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{200 \sqrt{3}}{30}$

$200 \sqrt{3} : 30 = \frac{20 \sqrt{3}}{3}$

$v_0 \cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2}$

$\frac{g t_0}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha$

$\cos \alpha \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{1}{2}$
 $\frac{20 \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \cdot v_0$

$20 \sqrt{3} = 3 v_0 \frac{20 \sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 20 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{g t_0}{2 \sin \alpha}$

$\frac{1}{2} \cdot \frac{g t_0}{2 \sin \alpha}$

$$4) V_1 = V_2 = V$$

$$d_1 = \frac{1}{2}$$

$$T_1 = 200$$

$$d_2 = \frac{1}{3}$$

$$T_2 = 300$$

$$T = ? \quad \frac{P}{P_1} = ?$$

$$P_1 V = d_1 R T_1 \quad \left| \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{d_1 T_1}{d_2 T_2} \right|$$

$$P_1 = P_2$$

$$P = P_1' + P_2'$$

$$P = 2 V_2 (d_1 + d_2) \cdot R T$$

$$T_2 \frac{T_1 + T_2}{2} = 250 \quad \left| \Rightarrow \frac{P}{P_1} = \frac{d_1 + d_2}{d_1} \cdot \frac{T}{T_1} \right|$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{250}{200} \cdot \frac{d_1 + d_2}{d_1} = \frac{5}{4} \cdot \frac{1 + \frac{1}{3}}{1} = \frac{5}{4} \cdot \frac{4}{3} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{250}{200} \cdot \frac{5}{4} = \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4} = \frac{25}{16}$$

3-021

Prof. Imresek U.U.

$$1) \quad m_1 \vec{v}_1 \rightarrow \vec{v}_1$$

$$\vec{p}_1 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

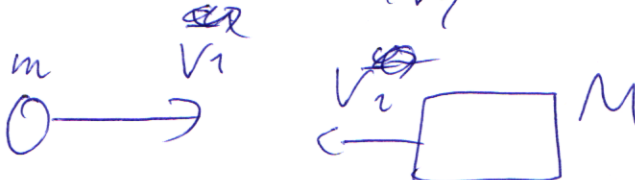
2)

$$\vec{p}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

$$m_1 v_2 - m_1 v_1 = m_1 v_2 + m_1 v_1$$

$$\begin{aligned} M \gg m \\ v_1' = \eta v_1 \\ \frac{v_1}{v_2} = ? \end{aligned}$$

1) 

$$|P_1| = m v_1 + M v_2$$

2) 

$$|P_2| = m \cdot \eta v_1 + M (v_1 - v_2)$$

$$|P_1| = |P_2| \Rightarrow m v_1 + M v_2 = \eta m v_1 + M v_1 - M v_2$$

$$2 M v_2 = 3 m v_1 + M v_1$$

$$2 M v_2 = v_1 (3m + M)$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{2M}{3m + M}$$

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