

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 10

Шифр 11-009

(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.

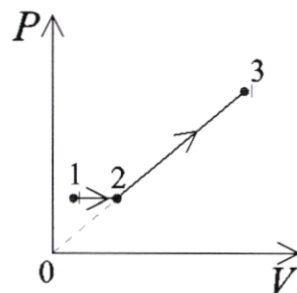
Найти отношение скоростей движения шарика и бруска до столкновения.

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  $V$ .

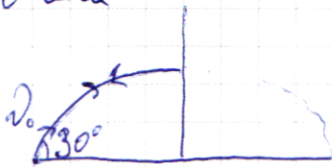




## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

### Задача 1

Аж. Как-как  
точку спущен  
мане



мане ~~скорость~~ возвращение в ту же  
стена как на высоте нули высоте

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad y=0 \quad t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_0 = \frac{t}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{gt_0}{\sin \alpha} = 30 \frac{m}{c}$$

$$L = v_0 \cos \alpha t_0 = g t_0^2 \sin \alpha \approx 30 \text{ м}$$

$$H = H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \approx 11,25 \text{ м}$$

$$m_1 \downarrow \quad m_2 \downarrow$$

Задача 2

$$m_1 \downarrow = m_2 \downarrow - m_1 \downarrow$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_2 v^2}{2} + \frac{m_1 v^2}{18}$$

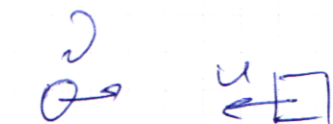
$$u = \frac{4}{3} \frac{m_1 v}{m_2}$$

$$\frac{4 m_1 v^2}{9} = \frac{m_2}{2} \cdot \frac{18}{g} \frac{m_1 v^2}{m_2^2} \Rightarrow$$

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

$$\frac{u}{v} = \frac{4}{3} \frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{3}$$

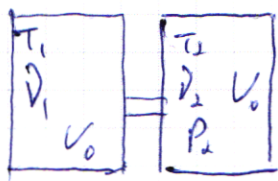
### Задача 3



через точку в сев. отделе  
связанную с бруском тогда скорость  
шарика равна  $2R + h$  пока  
шарик будет на н. И радиусом  
будет уже  $2R + h$

$$2R + h = 2R \quad u = \frac{2R}{2} \quad \frac{2R}{u} = 2$$

### Задача 4



З.Л.Э.

$$\frac{3}{2} V_1 R T_1 + \frac{3}{2} V_2 R T_2 = \frac{3}{2} (V_1 + V_2) R T_0$$

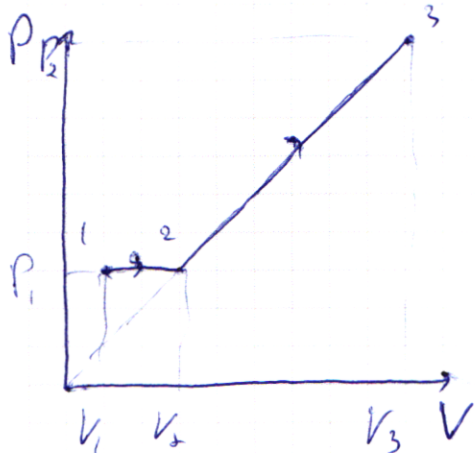
$$T_0 = \frac{V_1 T_1 + V_2 T_2}{V_1 + V_2} = 375K$$

$$\begin{cases} P_2 V_0 = P_2 R T_2 \\ P_2 - 2V_0 = (P_1 + P_2) R T_0 \end{cases}$$

$$\frac{2P_2}{P_1} = \frac{(V_1 + V_2) T_0}{V_2 T_2}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1 T_1 + V_2 T_2}{2V_2 T_2} = 1$$

### Задача 5



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

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

$$\frac{P_2}{P_1} = 3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_0} = \frac{P_2 V_3}{T_k}$$

$$\frac{T_k}{T_0} = \frac{P_2 V_3}{P_1 V_1} = 3 \cdot 9 = 27$$

$$A_1 = P_1 (V_2 - V_1) = P_1 \cdot 2V_1$$

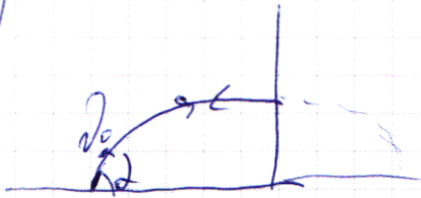
$$A_2 = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_3 - V_2) = (P_1 + P_2) \cdot 3V_1 = 12 P_1 V_1$$

$$\frac{A_2}{A_1} = 6$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)



$$h_0 = \frac{g t_0^2}{2 \sin^2 \alpha}$$

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

$$x_2 = v_0 \cos \alpha t$$

$$y_2 = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

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

$$t_0 = \frac{t}{2}$$

2)

$$m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2 = m_1 \frac{v^2}{3}$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_1 v^2}{18}$$

3)

~~$$\frac{1}{2} + \frac{1}{18} = \frac{g+1}{18} = \frac{5}{9}$$~~

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{18} = \frac{8}{18} = \frac{4}{9}$$

$$\frac{P_1 V_0}{T_0} = V_2 R$$

$$P_2 V_0 = (V_1 + V_2) R T_0$$

$$\frac{2 P_1}{P_2} = \frac{(V_1 + V_2) T_0}{V_2 T_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(V_1 + V_2) T_0}{V_2 T_2}$$



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)