

Предмет: <u>физика</u> Класс: <u>10</u> Дата: <u>17.02.2017</u>	Номер участника:	ШК
-----------------------------------------------------------------------	------------------	----



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

4-008

ШИФР

(заполняется секретарём)

Анкета участника Олимпиады «Phystech.International» 2017 года

Указанная анкета предъявляется участником вместе с документом, удостоверяющим личность, при входе на олимпиаду, а затем вкладывается в письменную работу. Анкета без подписей недействительна. Работа без предоставления анкеты недействительна и не проверяется.

<u>Крейдиче</u> Фамилия	<u>Илья</u> Имя	<u>Сергеевич</u> Отчество	<u>17.05.2002</u> Дата рождения
<u>Беларусь</u> Страна	<u>Брест</u> Город	<u>Брестская область</u> Регион	
<u>Беларусь</u> Страна школы	<u>Брест</u> Город школы	<u>Брестская область</u> Регион школы	
<u>Лицей №1 г. Бреста имени А.С. Пушкина</u> Полное название образовательного учреждения			
<u>+375 33 6987205</u> Мобильный телефон	<u>52 55 44</u> Домашний телефон	<u>Kreidich.ilya.2013@yandex.ru</u> E-mail	

Согласие на обработку персональных данных

Я согласен(-на) на сбор, хранение, использование, распространение (передачу) и публикацию своих персональных данных, а также олимпиадных работ, в том числе в сети "Интернет". Я согласен(-на), что мои персональные данные будут ограниченно доступны сотрудникам института для решения административных и иных рабочих задач. Я проинформирован(а), что под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными в рамках выполнения Федерального закона №152 от 27.07.2006, конфиденциальность персональных данных соблюдается в рамках исполнения Операторами законодательства Российской Федерации. Я согласен(-на) на получение информационных писем от сотрудников Московского физико-технического института на E-mail, указанный при регистрации.

Я подтверждаю, что все указанные мной данные верны и в указанном виде будут использованы при печати дипломов олимпиад в случае их получения. Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады «Phystech.International», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«17» января 2017 г

Веллс

Подпись участника олимпиады

ФИО законного представителя

Степень родства

Подпись законного представителя

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 10

Шифр 4-008

(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 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.

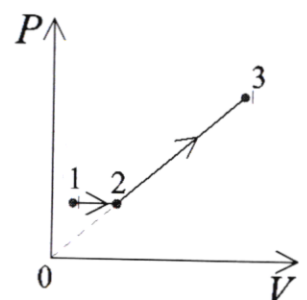
Найти отношение скоростей движения шарика и бруска до столкновения.

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.

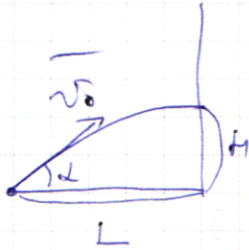
- 1) Найти температуру в сосудах после установления теплового равновесия.
- 2) Найти отношение конечного давления в смеси газов к начальному давлению в сосуде с температурой T_2 .

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



N1

$$0 = v_0 \sin \alpha - g t_0; v_0 = g t_0$$

1)
$$L = v_0 \cos \alpha \frac{t_0}{2} = \frac{g t_0^2}{4} \sqrt{3}$$

2)
$$H = v_0 \sin \alpha \frac{t_0}{2} - g \frac{t_0^2}{8} = \frac{g t_0^2}{4} - \frac{g t_0^2}{8} = \frac{g t_0^2}{8}$$

N2

$$\begin{cases} m_1 v_1 = m_2 v_2 - m_1 \frac{v_1}{3} \\ m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2 + \frac{m_1 v_1^2}{9} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 v_1 + \frac{m_1 v_1}{3} = m_2 v_2 \\ m_1 v_1^2 - \frac{m_1 v_1^2}{9} = m_2 v_2^2 \end{cases}$$

$$\frac{4}{3} m_1 v_1 = m_2 \frac{2}{3} v_2$$

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

$$\frac{4}{3} m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$\frac{4}{9} m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$$

$$\frac{4/3 v_1}{4/9} = \frac{v_2}{2} = \frac{2}{3} v_1$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{2}{3}$$

N3

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -2 m_1 v_1 - m_2 u_2$$

$$3 m_1 v_1 = m_2 (v_2 + u_2)$$

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = 4 m_1 v_1^2 + m_2 u_2^2$$

$$3 m_1 v_1^2 = m_2 (v_2^2 - u_2^2)$$

$$v_1 = v_2 + u_2$$

$$v_1 = 2 v_2$$

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

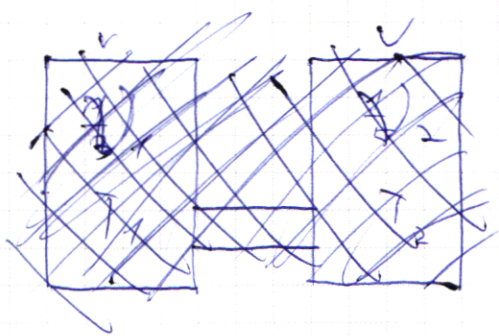
$$\begin{array}{r} \times 2,5 \\ 5,625 \\ \hline 11,25 \\ \hline 56,25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,625 \\ \times 1,25 \\ \hline 11,25 \\ 56,25 \\ \hline 70,3125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 1,25 \\ \hline 12 \\ 60 \\ \hline 7,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 1,25 \\ \hline 10 \\ 20 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28125 \\ - 5625 \\ \hline 22500 \\ - 11250 \\ \hline 11250 \\ - 11250 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$27 = \frac{T_3}{T_1}$$

$$1) \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$2) p = kV$$

$$\frac{CT}{V} = kV$$

$$T = c'V^2$$

$$\frac{V_2^2}{T_2} = \frac{V_3^2}{T_3}$$

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

$$pV = CT$$

$$\frac{T_3}{T_2} = 9$$

$$\frac{V}{15} \cdot 975 = 100$$

$$p_1 = \frac{R \cdot 125}{V}$$

$$p_2 = \frac{R}{V} \cdot 25$$

$$2. \quad 1) A_1 = p_1 \cdot 2V_1$$

$$A_2 = \frac{3p_2 + p_1}{2} (3V_2 - V_2) = 4p_1 V_2 = 12p_1 V_1$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{6}$$

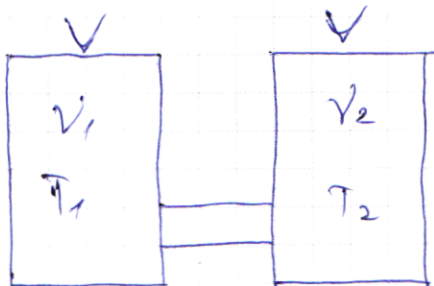
$$\frac{3 \cdot 25}{30} \cdot \frac{15}{25} = 100$$

$$975 \cdot \frac{3}{125}$$

$$100$$

$$975$$

14



$$p_1 V = \frac{1}{3} R 300$$

$$p_2 V = \frac{1}{5} R 500$$

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{5}{15} + \frac{3}{15} = \frac{8}{15}$$

$$\frac{3}{2} V_1 R (T_k - T_1) = \frac{3}{2} V_2 R (T_2 - T_k)$$

$$V_1 T_k - V_1 T_1 = V_2 T_2 - V_2 T_k$$

$$1) T_k = \frac{V_1 T_1 + V_2 T_2}{V_1 + V_2} = \frac{150}{\frac{25}{15}} = 25 \cdot 15 = 375 K$$

$$\frac{100 + 100}{2}$$

$$\frac{225}{2}$$

$$2) \frac{p_k}{p_2} = 1$$

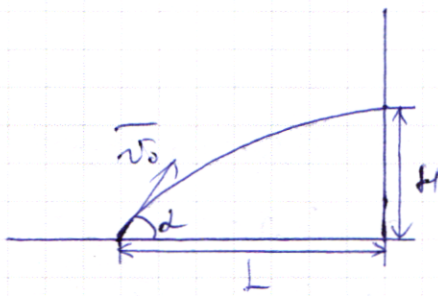
$$p_k V_k = (V_1 + V_2) p_k$$

$$p_1 V = k V_1 T_1$$

$$(10 + 15) \cdot 15 = 150 + 225 = 375$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1



Тела, брошенные под углом к горизонту, движутся по параболе. Путь, пройденный мячом, симметричен относительно вершины параболы, а т.к. после удара о стенку мяч прилетел в точку старта, то вершина параболы находится у стены.

$$0 = v_0 \sin \alpha - g \frac{t_0}{2}; \quad v_0 = g t_0$$

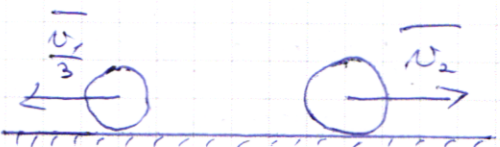
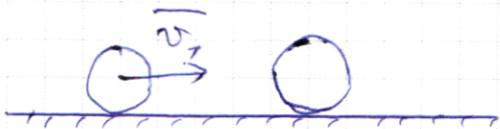
$$1) L = v_0 \cos \alpha \frac{t_0}{2} = \frac{g t_0^2}{4} \sqrt{3} \approx 9,6 \text{ м}$$

$$= 5,625 \sqrt{3} \text{ м}$$

$$2) H = v_0 \sin \alpha \frac{t_0}{2} - \frac{g \left(\frac{t_0}{2}\right)^2}{2} = \frac{g t_0^2}{4} - \frac{g t_0^2}{8} = \frac{g t_0^2}{8} = 2,8125 \text{ м}$$

Ответ: 1) 9,6 м; 2) 2,8125 м.

№ 2



$$\begin{cases} m_1 v_1 = m_2 v_2 - m_1 \frac{v_1}{3}, & 3 \text{ СИ} \\ \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} + \frac{m_1 v_1'^2}{18}, & 3 \text{ СИ} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 \left(v_1 + \frac{v_1}{3} \right) = m_2 v_2, \\ m_1 \left(v_1^2 - \frac{v_1'^2}{9} \right) = m_2 v_2^2; \end{cases}$$

$$\frac{\frac{4}{9} v_1}{\frac{4}{3}} = v_2 = \frac{2}{3} v_1$$



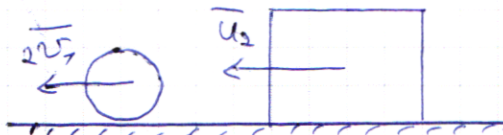
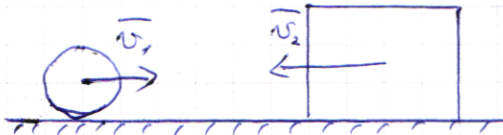
$$\begin{cases} \frac{4}{3} m_1 v_1 = m_2 v_2, \\ \frac{4}{9} m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2; \end{cases}$$

$$\frac{4}{3} m_1 v_1 = \frac{2}{3} m_2 v_2$$

$$2m_1 = m_2$$

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

Ответ: 1) 2 ; 2) $\frac{2}{3}$.



са незначительно ($v_2 \approx u_2$)

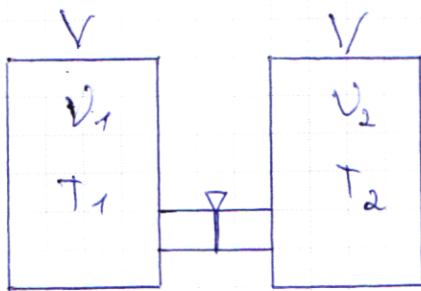
$$\begin{cases} m_1 v_1 - m_2 v_2 = -2m_1 v_1 - m_2 u_2 & \text{ЗСД} \\ \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{4m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} & \text{ЗСЭ} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3m_1 v_1 = m_2 (v_2 - u_2) \\ 3m_1 v_1^2 = m_2 (v_2^2 - u_2^2) \end{cases}$$

$$v_1 = v_2 + u_2, \text{ т.к. } v_2 \approx u_2, \text{ то } v_1 = 2v_2,$$

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

Ответ: 2.



$$\begin{cases} P_1 V = \nu_1 R T_1 & \text{(уравнение Менделеева -} \\ P_2 V = \nu_2 R T_2 & \text{Клапейрона)} \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} = 1, P_1 = P_2, \text{ значит,}$$

при открытии крана давление в сосудах изменится не будет.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$p_k = p_1 = p_2, \text{ значит, } \frac{p_k}{p_2} = 1.$$

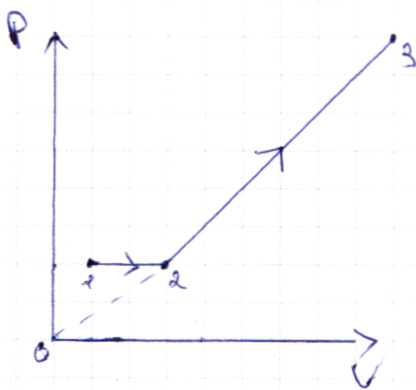
$$\Delta U_1 = \Delta U_2$$

$$\frac{3}{2} \nu_1 R (T_k - T_1) = \frac{3}{2} \nu_2 R (T_2 - T_k)$$

$$\nu_1 T_k - \nu_1 T_1 = \nu_2 T_2 - \nu_2 T_k$$

$$T_k = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} = \underline{375 \text{ K}}$$

Ответ: 1) 375 K ; 2) 1.



15

$$1. \nu \frac{V_1}{T_1} = \frac{\nu_2}{T_2}, \frac{T_2}{T_1} = 3$$

$$2) \begin{cases} p = k \nu V, \\ 2 p \nu = c T; \\ \frac{c T}{\nu} = k \nu \end{cases}$$

$$T = c' \nu^2$$

$$\frac{V_2^2}{T_2} = \frac{V_3^2}{T_3}, \frac{T_3}{T_2} = 9$$

$$\frac{T_3}{T_1} = 27$$

$$2. \left. \begin{aligned} 1) A_1 &= p_1 (3V_1 - V_1) = 2p_1 V_1 \\ 2) A_2 &= \frac{3p_1 + p_1}{2} (3V_2 - V_2) = 4p_1 V_2 = 12p_1 V_1 \end{aligned} \right\} \frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{6}$$

Ответ: 1) 27 ; 2) $\frac{1}{6}$.



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

4-008
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Grid area for writing the answer.

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

4-008
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Grid area for writing the answer.

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)