

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

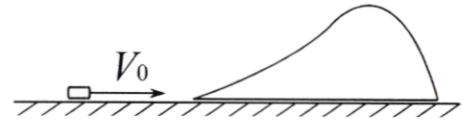
Шифр 06-041

(заполняется секретарём)

Вариант 11-04

1. Небольшой шарик висит на легкой нити длиной 18 см. Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шарiku, чтобы он, двигаясь по окружности, совершил полный оборот в вертикальной плоскости? Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

2. Небольшая монета массой m скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью v_0 к неподвижной незакрепленной горке массой $4m$ (см. рис.). Монета въезжает на горку, движется по ней без трения и отрыва и съезжает с горки в обратном направлении.



1) На какую максимальную высоту поднимается монета?

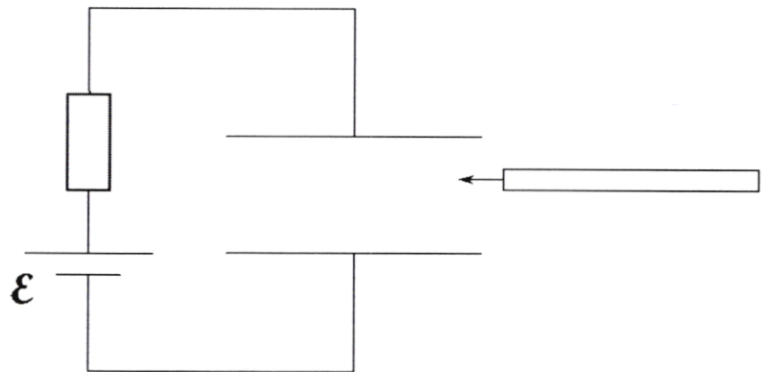
2) С какой скоростью монета съезжает с горки?

3. Теплоизолированный сосуд объемом $V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ разделен перегородкой на две части с различными объемами. В первой части находится гелий при температуре 127°C в количестве $\nu_1 = 0,1$ моль. Во второй части находится гелий при температуре 7°C в количестве $\nu_2 = 0,4$ моль. Перегородка прорывается.

1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?

2) Найти конечное давление в сосуде.

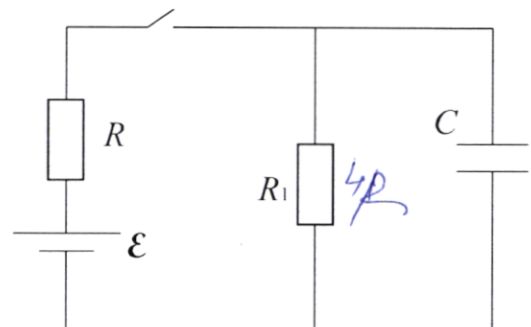
4. Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 подсоединен через резистор к источнику с ЭДС \mathcal{E} (см. рис.). В конденсатор вводят параллельно обкладкам незаряженную проводящую пластину и располагают ее напротив обкладки. Форма поверхности пластины совпадает с формой поверхности обкладок. Толщина пластины в 3 раза меньше расстояния между обкладками.



1) Найти емкость конденсатора с пластиной.

2) Какой заряд пройдет через резистор после начала введения пластины?

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут. Параметры цепи указаны на схеме. Внутреннее сопротивление источника «содержится» в R , $R_1=4R$. Ключ замыкают. После достижения в цепи установившегося режима ключ размыкают. Известными величинами считать C , \mathcal{E} , R .



1) Найти ток через источник сразу после замыкания ключа.

2) Найти установившееся напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.

3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

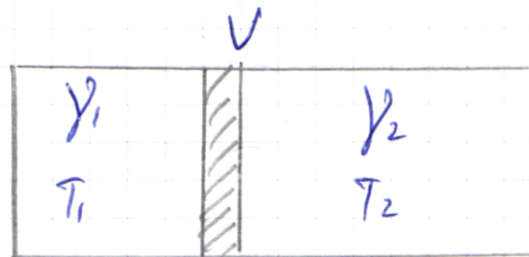


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

$t_3 = ?$	см
$p_3 = ?$	
$V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	
$t_1 = 127^\circ\text{C}$	400 K
$\nu_1 = 0,1 \text{ моль}$	
$t_2 = 7^\circ\text{C}$	280 K
$\nu_2 = 0,4 \text{ моль}$	

Решение



$$p_1 V_1 = \nu_1 R T_1$$

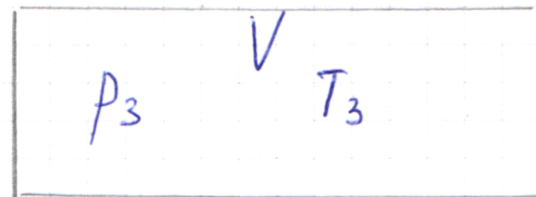
$$p_2 V_2 = \nu_2 R T_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$p_2 (V - V_1) = \nu_2 R T_2$$

$$p_2 V - p_2 V_1 = \nu_2 R T_2$$

$$p_2 V - \nu_2 R T_2 = p_2 V_1$$



$$\nu_1 R T_1 + \nu_2 R T_2 = \nu_3 R T_3$$

$$\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 = \nu_3 T_3$$

$$\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 = (\nu_1 + \nu_2) T_3$$

$$T_3 = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{0,1 \text{ моль} \cdot 400 \text{ K} + 0,4 \text{ моль} \cdot 280 \text{ K}}{0,1 \text{ моль} + 0,4 \text{ моль}}$$

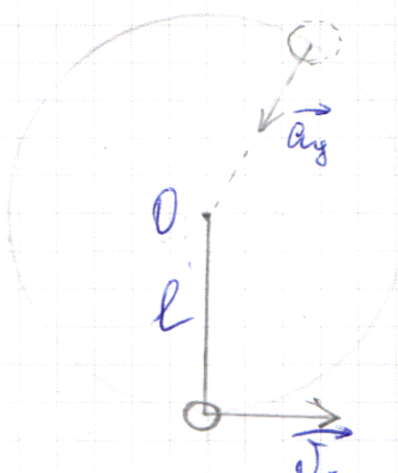
$$= 304 \text{ K}$$

$$t_3 = T_3 - 273 \text{ K} = 304 - 273 = 31^\circ\text{C}$$

$$p_3 V = \nu_3 R T_3$$

$$p_3 V = (\nu_1 + \nu_2) R T_3 ; p_3 = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T_3}{V}$$

N1

$\sigma_x - ?$	C_u	Решение
$l = 18 \text{ см}$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$0,18 \text{ м}$	 $a_y = \frac{v^2}{r} =$ $= \frac{v}{l} = \omega l$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $v^2 = \omega l^2 =$ $= \frac{2\pi}{T} l^2$

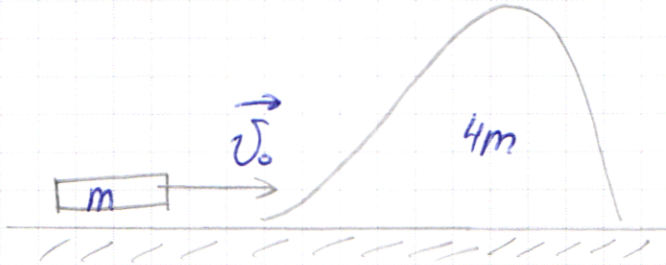
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$h_{\max} = ?$
 $v_0' = ?$

См / решение

m
 v_0
 $4m$



Пусть после того, как монета ~~на~~ нажимает
въезжать на горку, горка получает скорость
 \vec{u} .

$$\text{ЗСД: } m v_0 = 4m u$$

$$u = \frac{v_0}{4}$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{m v_0^2}{2} = mgh + \frac{4m u^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2} = gh + \frac{4u^2}{2} = gh + \frac{4 \cdot v_0^2}{16 \cdot 2} = gh + \frac{v_0^2}{8}$$

$$\frac{4 \cdot v_0^2}{2} - \frac{v_0^2}{8} = gh$$

$$\frac{3v_0^2}{8} = gh$$

$$h = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: $\frac{3v_0^2}{8g}$.

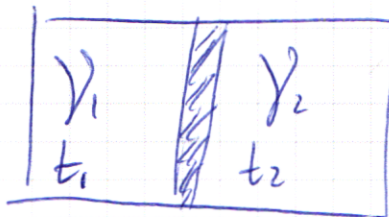
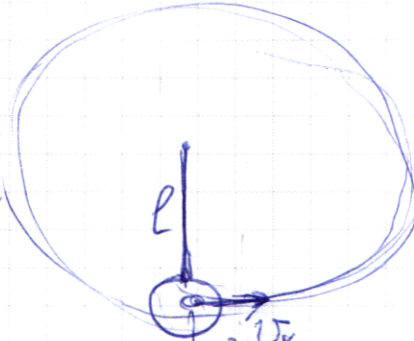
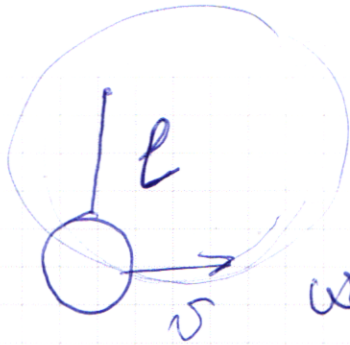
$$p_3 = \frac{(0,1 \text{ моль} + 0,4 \text{ моль}) \cdot 8,31 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 304 \text{ К}}{8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} =$$

$$= 152 \cdot 10^3 \text{ Па} = 152 \text{ кПа}$$

Ответ: 1) 31°C

2) 152 кПа

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\gamma RT = pV$$

$$pV_1 = \gamma RT$$

$$a_y = \frac{2\gamma}{R}$$

$$\frac{v}{l} = a_y$$

$$2\gamma l =$$

$$a_y = \frac{v}{l}$$

9

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \gamma_1 R T_1 \\ p_2 V_2 = \gamma_2 R T_2 \end{cases} \quad \frac{2V}{T} \quad pV = pV$$

$$V_1 + V_2 = V$$

$$p_3 V = \gamma_3 R T_3$$

$$2\gamma l = 0,4^3 \cdot 280 = 112$$

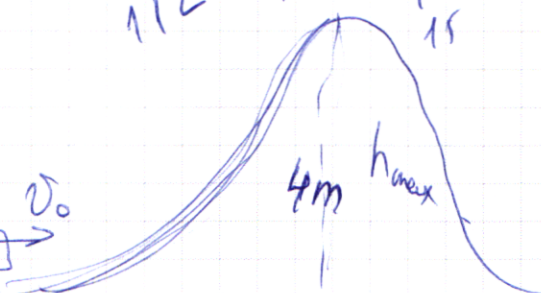
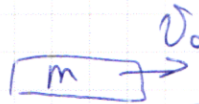
$$112 \cdot \frac{152}{0,5} = 1520 \cdot \frac{15}{304} = 304$$

$$\begin{matrix} 273 \\ 122 \\ 400 \\ 273 \\ 4 \end{matrix}$$

$$p_1 V_1 + p_2 V_2 = p_3 V$$

$$p = \gamma \frac{RT}{V}$$

$$p = \frac{\gamma RT}{V}$$



$$\begin{matrix} 304 \\ 273 \\ 31 \end{matrix}$$

$$\mathcal{E} = I(R+r) = I(4R+R) = 5RI$$

$$31 - 7 = 24$$

$$\begin{matrix} 127 \\ 31 \end{matrix}$$

86

$$\frac{4m v_0^2}{2} + mgh = \frac{m v_0^2}{2} +$$

~~$$\frac{3m v_0^2}{2} = mgh$$~~

$$m v_0 = \cancel{m v_0} + 4m u$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgh + \frac{4m u^2}{2} = mgh + \frac{2m v_0^2}{8} =$$

$$= \frac{m v_0^2}{8} + mgh$$

$$\frac{4 v_0^2}{2} - \frac{v_0^2}{8} = \frac{3 v_0^2}{8} = gh$$

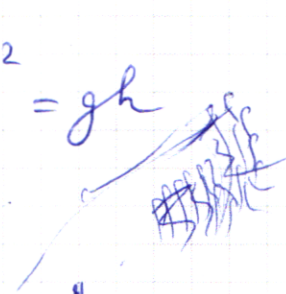
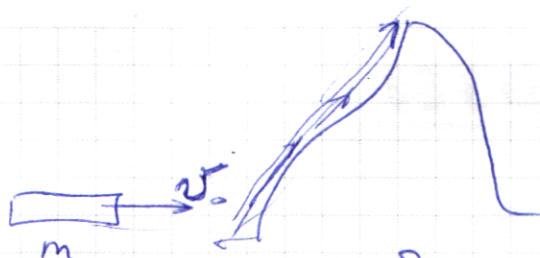
$$m v_0 = 4m u = m v_0 \quad \square$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \gamma R T_1 \\ p_2 V_2 = \gamma R T_2 \end{cases}$$

~~Case 2 = work.~~

$$\gamma R T_1 + \gamma R T_2 = \gamma R T_3$$

$$304 \cdot 2 + 0,5 \cdot T_3 = 0,1 \cdot 152 \cdot 10^{-20}$$





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-041

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)»

06-041

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)