

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

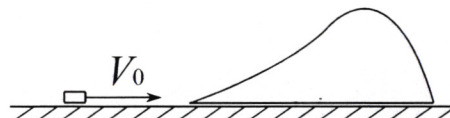
Шифр 1-009

(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.

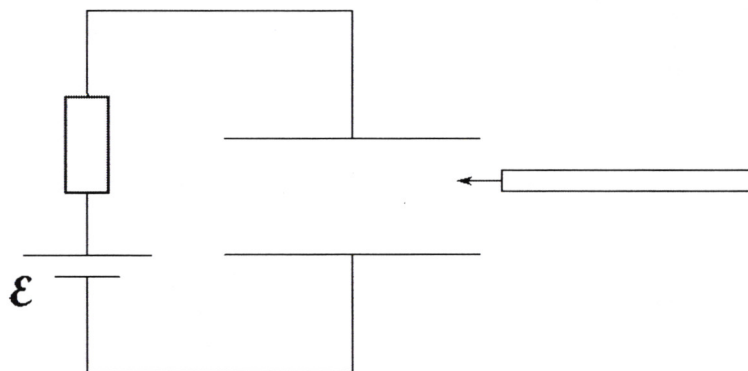


- 1) На какую максимальную высоту поднимается монета?
- 2) С какой скоростью монета съезжает с горки?

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 $127 \text{ }^\circ\text{C}$ в количестве $\nu_1 = 0,1$ моль. Во второй части находится гелий при температуре $7 \text{ }^\circ\text{C}$ в количестве $\nu_2 = 0,4$ моль. Перегородка прорывается.

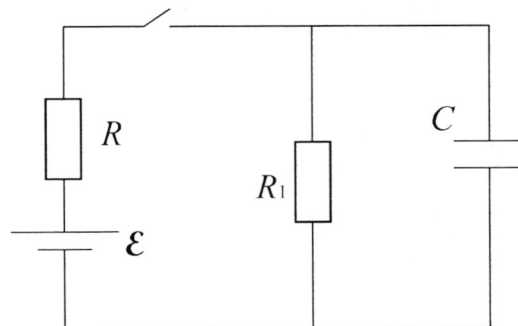
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 подсоединен через резистор к источнику с ЭДС ε (см. рис.). В конденсатор вводят параллельно обкладкам незаряженную проводящую пластину и располагают ее напротив обкладок. 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 , ε , 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

4) Дано:

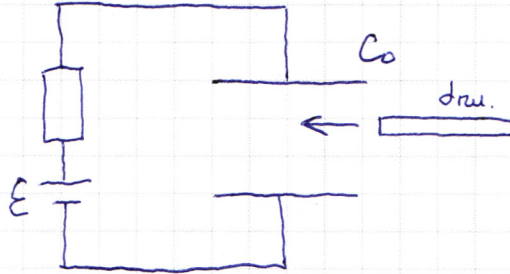
$$C_0$$

$$\epsilon$$

$$C_1 = ?$$

$$q_1 = ?$$

$$d_{\text{пл}} = \frac{d}{3}$$



Решение.

1) т.к. толщина пластинки в 3 раз меньше расстояния м/у обкладками, то внеся пластинку получим:

$$d_1 = d - \frac{d}{3} = \frac{2}{3}d.$$

$$2) C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow C_1 = \frac{3 \epsilon \epsilon_0 S}{2d} = \frac{3}{2} C_0.$$

$$3) q = \frac{U}{c}, \text{ т.к. } c = \frac{U}{q}, \text{ значит } q_1 = \frac{2 \epsilon}{3 C_0}.$$

Ответ: $C_1 = \frac{3}{2} C_0$; $q_1 = \frac{2 \epsilon}{3 C_0}$.

5) Дано:

$$R.$$

$$R_1 = 4R.$$

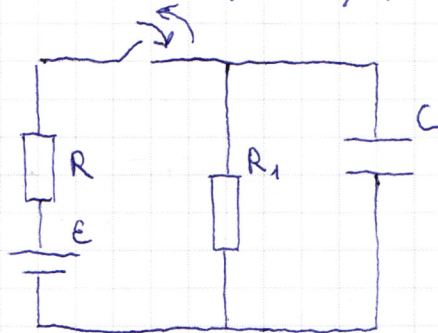
$$C$$

$$\epsilon$$

$$I - ? \text{ после замык.}$$

$$U - ? \text{ при замык. конденс.}$$

$$Q - ? \text{ после размык.}$$



Решение.

1) после замык. конденс. ветви $R_{\text{об}} = R$, значит $I = \frac{U}{R}$, где $U = \frac{C}{R} \Rightarrow$
 $I_{\text{после зам.}} = \frac{C}{2R}$.

2) после замык. ветви $R_{\text{об}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}} \Rightarrow R_{\text{об}} = \frac{4}{5} R$, значит

$$I = \frac{U}{R_{\text{об}}}, \text{ где } U = \frac{C}{R_{\text{об}}} = \frac{5C}{4R}, \text{ т.е. } I_{\text{после замык.}} = \frac{25C}{16R^2}$$

$$2) U = \frac{C}{R_{\text{об}}} = \frac{5C}{4R}$$

3)

3) Дано:

$$V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 8,31 \text{ л}$$

$$p_1 = p_2 = p$$

$$t_1 = 127^\circ \text{C}$$

$$J_1 = 0,1 \text{ моль}$$

$$t_2 = 7^\circ \text{C}$$

$$J_2 = 0,4 \text{ моль}$$

$$t_{\text{пол}} - ?$$

$$P - ?$$

$$V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

p_1	p_2
$t_1 = 127^\circ \text{C}$	$t_2 = 7^\circ \text{C}$
$J_1 = 0,1 \text{ м}$	$J_2 = 0,4 \text{ м}$

$$t_{\text{пол}} - ?$$

Решение.

$$m_1 = p V_1 = p J_1 V_m$$

$$m_2 = p V_2 = p J_2 V_m$$

$$V = J V_m \Rightarrow J_{\text{св}} = \frac{V}{V_m}$$

$$V_1 = J_1 V_m = 2,24 \text{ л}$$

$$V_2 = J_2 V_m = 8,96 \text{ л}$$

$$V_{\text{св}} = V_1 + V_2 = 11,2 \text{ л}$$

$$\frac{t_1 + t_2}{2} = 67^\circ \text{C}$$

2) Дано:

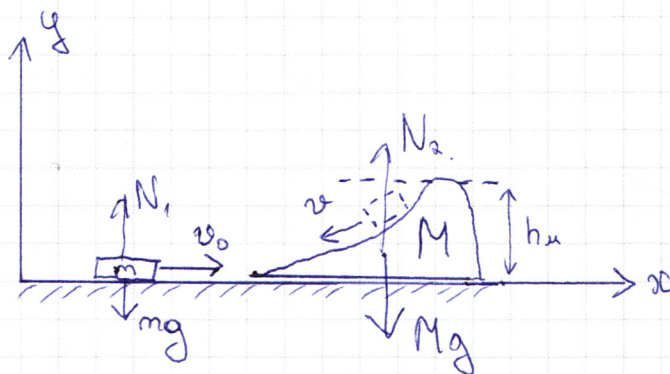
m

$$M = 4m$$

v_0

$h_{\text{м}} - ?$

$v - ?$



Решение.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

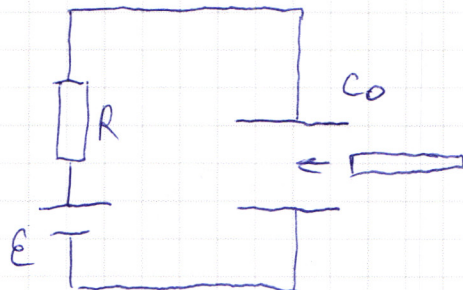
$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C - ?$$

$$q - ?$$

$$d - \frac{d}{3} = \frac{2}{3}d$$

$$S_1 = S_2$$



$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

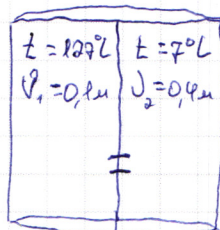
$$3C_0 = \epsilon$$

$$q = \frac{U}{C} = \frac{\epsilon}{3C_0}$$

$$\frac{CU^2}{2}$$

$$V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$



$$t - ?$$

$$\frac{t_1 + t_2}{2} = 67^\circ \text{C}$$

$$m = \rho V$$

$$\frac{m}{M} = \nu \alpha$$

$$m_1 + m_2 = \rho V_1 + \rho V_2 = \rho (V_1 + V_2)$$

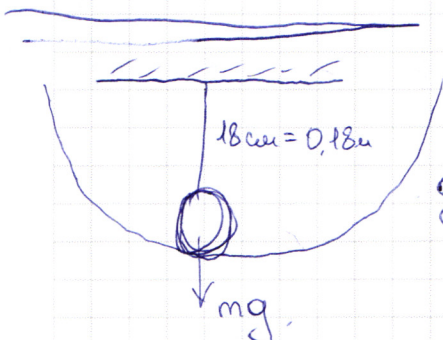
$$\frac{V}{V_m} = \nu V_m$$

$$\rho (\nu_1 V_m + \nu_2 V_m) = \rho V_m$$

$$V = \nu_1 V_m + V_2$$

$$V_2 = V - \nu_1 V_m = 8,31 \cdot 10^{-3} - 2,24$$

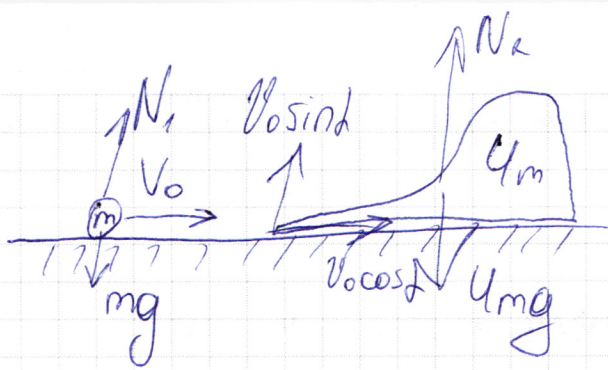
$$\frac{968}{h_0 \times h_0 \times h_0} = 224$$



$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{V}{V_m} = 1$$

3
4m



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

$$h_m = \frac{16}{24}$$

$$\frac{25}{16} \frac{16}{1555}$$

$$I = \frac{p}{c}$$

$$I = \frac{p}{c}$$

$$R_{\text{eff}} = \frac{R}{s} + \frac{1}{\frac{4R}{s}}$$

$$R_{\text{eff}} = \frac{5R}{4}$$

$$I = \frac{c \epsilon_0^2}{3} = N$$

$$R_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{4R}} = \frac{4R}{5}$$

$$I = \frac{p}{c}$$

$$c = UR$$

$$U = \frac{p}{c}$$

$$m_1 r_1 = m_2 r_2$$

$$c = \frac{g}{c}$$

$$c = \frac{g}{c}$$

$$U = IR$$

$$V_m = \frac{V_m}{c}$$

$$N = \frac{V_m}{c}$$

$$c = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 5}{3 \cdot 10^8 \cdot 10^2 \cdot 5}$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

1-009

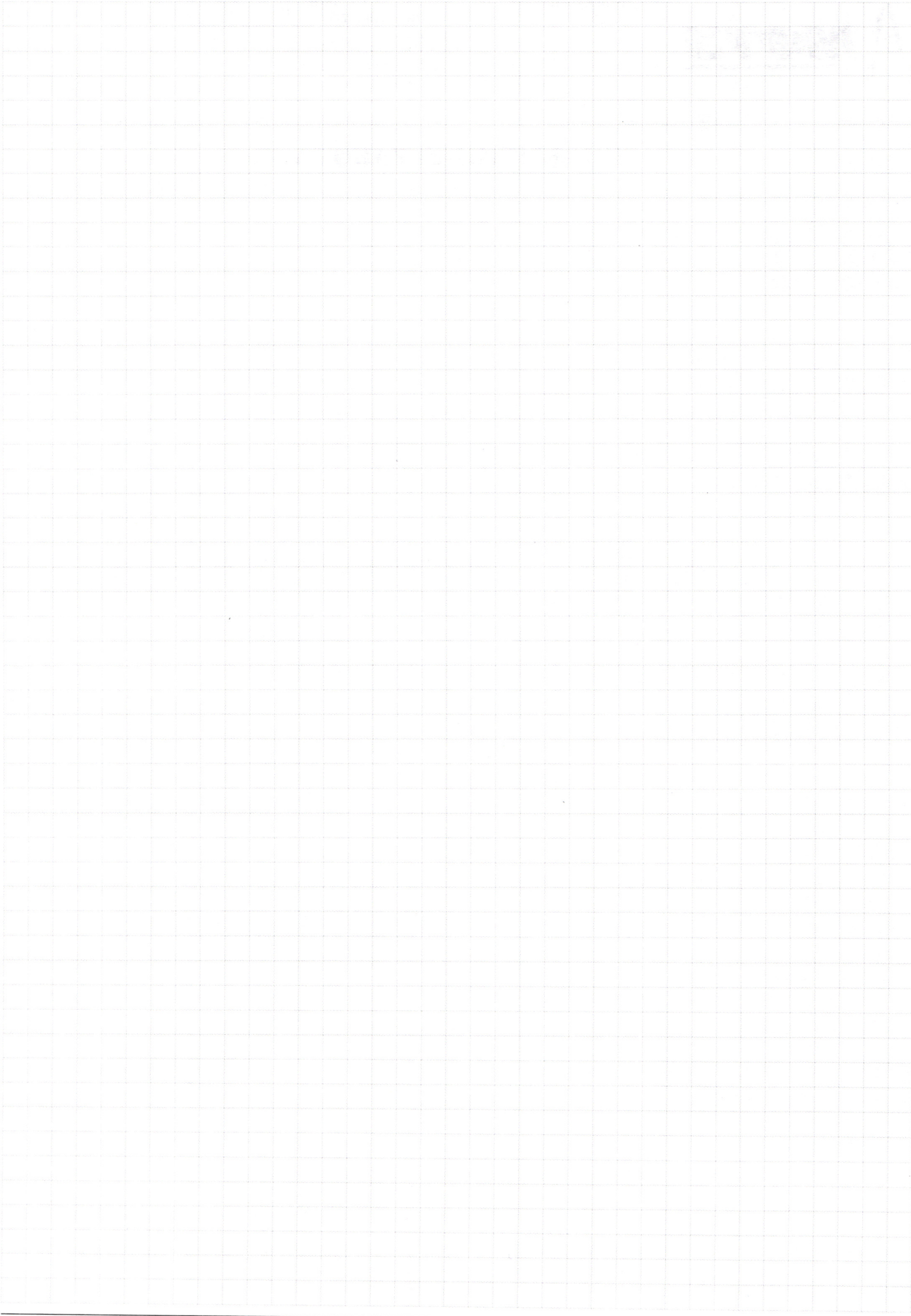
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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)»

1-009
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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)»

1-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)