

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

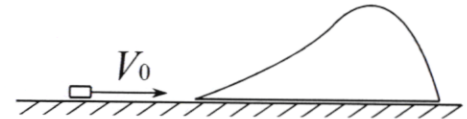
Шифр 15-002

(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.

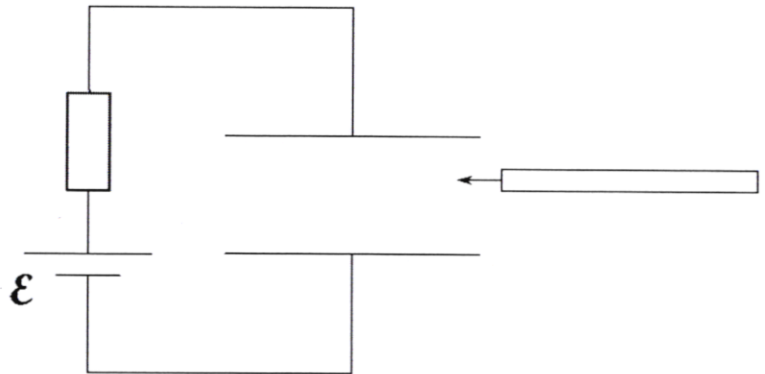


- 1) На какую максимальную высоту поднимается монета?
- 2) С какой скоростью монета съезжает с горки?

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.

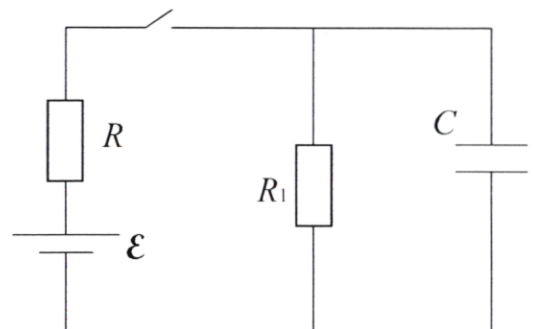
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 подсоединен через резистор к источнику с ЭДС 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

1) Дано Решение:

$l = 18 \text{ см}$ Воспольз. законом сохранения механ.

$g = 10 \frac{\text{см}}{\text{с}^2}$ энергии.

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \cdot 2l + \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

$v_0 = ?$

В верхней т-ке на шарик будут действовать 2 силы: сила тяжести mg и сила натяж. нити T .

$$ma_{ц} = mg + T$$

$$\frac{mv^2}{l} = mg \Rightarrow v^2 = gl \quad (2)$$

Подставим (2) в (1)

$$\frac{mv_0^2}{2} = 2mgl + \frac{mgl}{2}$$

$$v_0^2 = g4l + gl$$

$$v_0^2 = 5gl$$

$$v_0 = \sqrt{5 \cdot gl}$$

$$v_0 = \sqrt{900} \sqrt{9}$$

$$v_0 = 30 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Ответ: $30 \frac{\text{см}}{\text{с}}$.



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Дано
 $l = 18 \text{ см}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$v_0 = ?$

Реш: Восп. законсе сохр механ. энерг.

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \cdot 2l + \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

В верхи т-ке на шарик будут действо в 2 силы сила тяжести и сила натяжения

$$ma_y = mg + T$$

$$\frac{mv^2}{l} = mg \Rightarrow v^2 = gl \quad (2)$$

Подст (2) в (1)

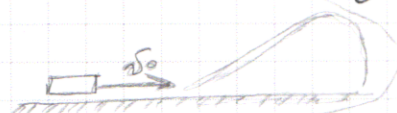
$$\frac{mv_0^2}{2} = 2mgl + \frac{mgl}{2}$$

$$v_0^2 = g \cdot 4l + gl$$

$$v_0^2 = 5gl$$

$$v_0 = \sqrt{5 \cdot 10 \cdot 0.18}$$

$$v_0 = \sqrt{900}$$



Ответ: $30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$v_0 = \sqrt{0.18 \cdot 5 \cdot 10}$$

2) Дано
 m
 v_0
 $4m$

Реш:

1) $v_{\text{max}} = ?$
2) $v = ?$

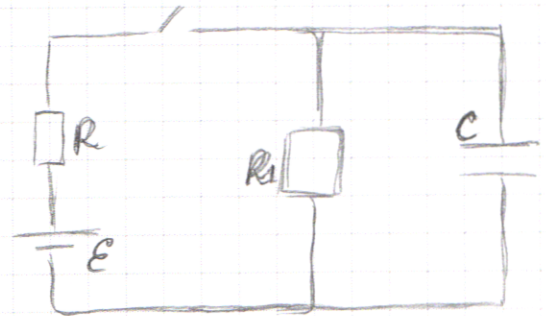
3) Дано:

$V = 2.31 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3$
 $t_1 = 127^\circ \text{C} (400 \text{K})$
 $D_1 = 0.1 \text{ смоль}$
 $t_2 = 7^\circ \text{C}$
 $D_2 = 0.4 \text{ смоль}$

1) $t = ?$

2) $\varphi = ?$

Решение:





черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

15-002

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)»

15-002

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)»

15-002

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)