

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

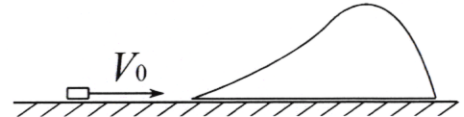
Шифр 06-019

(заполняется секретарём)

Вариант 11-03

1. Небольшой шарик висит на легкой нити длиной 50 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 шайба массой m скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью v_0 к неподвижной незакрепленной горке массой $3m$ (см. рис.). Шайба въезжает на горку, движется по ней без трения и отрыва и съезжает с горки в обратном направлении.



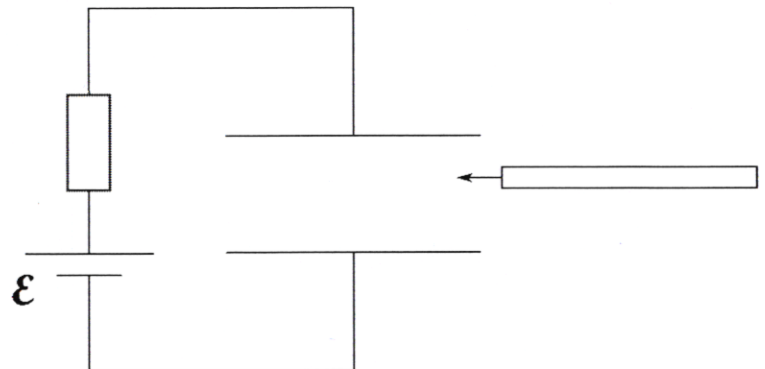
- 1) На какую максимальную высоту поднимается шайба?
- 2) С какой скоростью шайба съезжает с горки?

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 27°C в количестве $\nu_1 = 0,2$ моль. Во второй части находится гелий при температуре 7°C в количестве $\nu_2 = 0,3$ моль. Перегородка прорывается.

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

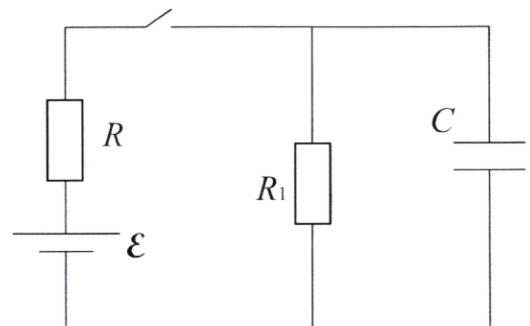
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

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 4 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 , $R_1=3R$. 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

№.

Дано: СИ

$l = 50 \text{ см}$ $0,5 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:

$v_0 = ?$

Решение: если нить не растянута

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

$$m a_{\text{ср}} = mg + T;$$

$$\frac{mv^2}{l} = mg; \Rightarrow v^2 = gl$$

$$v^2 = gl; \frac{mv_0^2}{2} = 2mgl + \frac{mgl}{2}$$

$$v_0^2 = 4gl + gl = 5gl$$

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

~~$$v_0 = \sqrt{50 \cdot 0,5} = \sqrt{25} = 5 \text{ м/с}$$~~

~~Ответ: $v_0 = 5 \text{ м/с}$~~

$$v_0 = \sqrt{50 \cdot 0,5} = \sqrt{25} = 5 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 5 \text{ м/с}$

~~№.~~

~~Дано:~~

2) если нить растянута

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \cdot 2l$$

$$v_0^2 = 4gl$$

$$v_0 = 2\sqrt{gl}$$

$$v_0 = 2 \cdot \sqrt{10 \cdot 0,5} = 4,47 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 4,47 \text{ м/с}$

№2

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1
(Нумеровать только чистовики)

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{mg + T}{2} = \frac{m g^2}{2} \quad mg = 2L$$

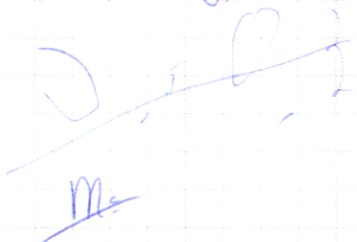
$$v_0^2$$

$$3mM$$

$$V = 1,3 \cdot 10^4 \text{ м} \cdot (2m + M)$$

$$J_1 = 9,2 \text{ мкс}$$

$$\sqrt{m}$$



D_m

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten student work on a grid background, including diagrams and calculations.

Top Left: A diagram of a vertical rod of length 150. Below it, a box contains $V = 131.41 \text{ м}^3$. To the right, a circular diagram shows a cross-section with area 50 см^2 and a velocity vector v_{min} .

Top Center: A diagram of a curved surface with a height of 3m. A box contains $g = 10 \text{ м/с}^2$. Below it, a box contains $g = 10 \text{ м/с}^2$ and $v = ?$.

Top Right: A diagram of a vertical rod with a velocity vector $v = 20 \text{ м/с}$. Below it, a box contains $g = 10 \text{ м/с}^2$ and $v = ?$.

Middle Left: A diagram of a vertical rod with a velocity vector v_{min} . Below it, a box contains 50 см .

Middle Center: A diagram of a vertical rod with a velocity vector $v = 0.2 \text{ м/с}$. Below it, a box contains $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Middle Right: A diagram of a vertical rod with a velocity vector $v = 20 \text{ м/с}$. Below it, a box contains $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Bottom Left: A diagram of a vertical rod with a velocity vector $v = 0.2 \text{ м/с}$. Below it, a box contains $V_1 = 0.2 \text{ м}^3$ and $V_2 = 0.3 \text{ м}^3$.

Bottom Center: A diagram of a vertical rod with a velocity vector $v = 0.2 \text{ м/с}$. Below it, a box contains $V_1 = 0.2 \text{ м}^3$ and $V_2 = 0.3 \text{ м}^3$.

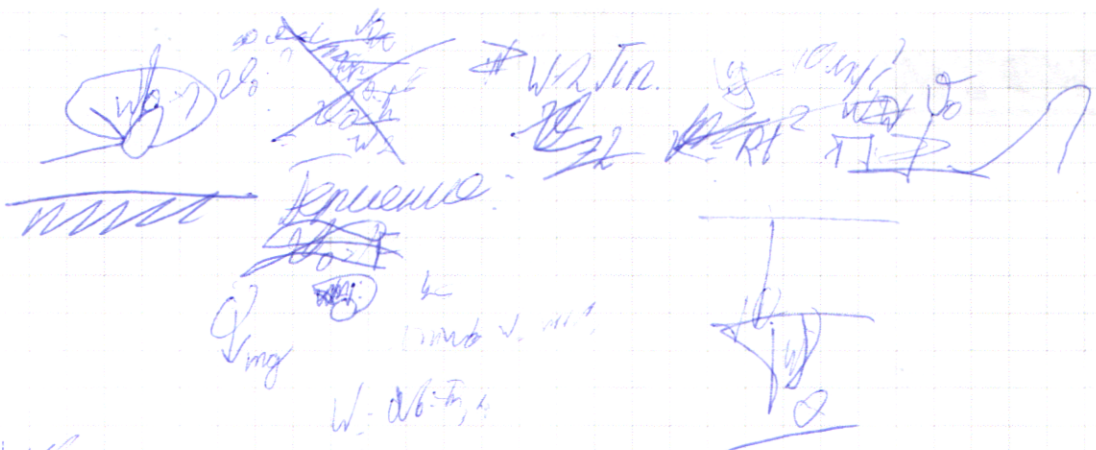
Bottom Right: A diagram of a vertical rod with a velocity vector $v = 0.2 \text{ м/с}$. Below it, a box contains $V_1 = 0.2 \text{ м}^3$ and $V_2 = 0.3 \text{ м}^3$.

Bottom Table:

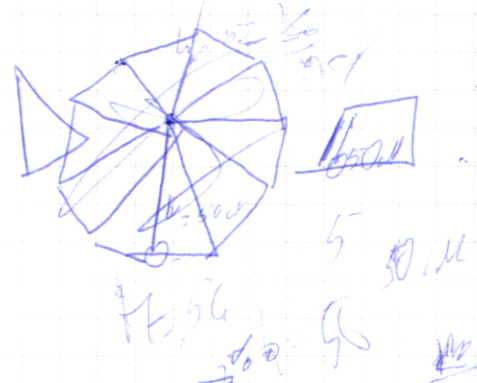
| | |
|-----------------------|-----------------------|
| V_1 | V_2 |
| $D = 0.2 \text{ м/с}$ | $D = 0.3 \text{ м/с}$ |
| $t = \infty$ | $t = 1 \text{ с}$ |

2

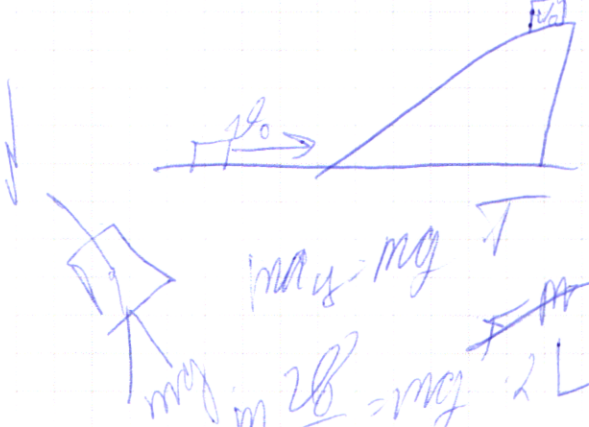
Дано:
 $L = 50 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $U_0 =$



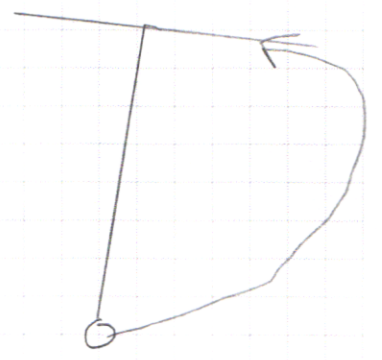
$U_0 =$
 $U_0 =$
 $U_0 =$



$$\begin{aligned}
 ma_{\text{гор}} &= mg - T \\
 ma_y &= mg - T \\
 m &= ma + T \\
 m &= T - ma_{\text{гор}}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 ma_y &= mg - T \\
 m \frac{v_0^2}{2L} &= mg - T \\
 \frac{m v_0^2}{2} &= m a \cdot T \cdot 2L + \frac{m v_0^2}{2} \\
 v_0^2 &= \frac{m a \cdot T \cdot 2L}{m} + v_0^2 \\
 v_0^2 &= \frac{m a \cdot T \cdot 2L}{m} + m v_0^2
 \end{aligned}$$





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-019

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)»

06-019

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)