

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

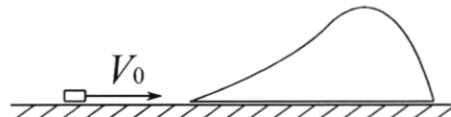
Шифр 06-037

(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.

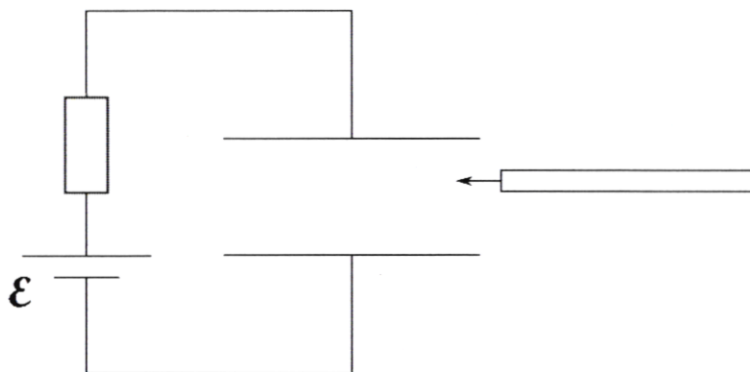


- 1) На какую максимальную высоту поднимается шайба?
- 2) С какой скоростью шайба съезжает с горки?

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.

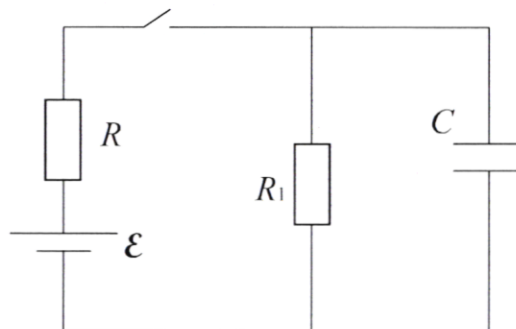
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

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?

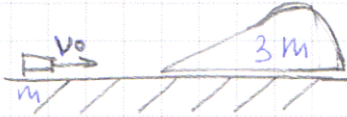
5. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут. Параметры цепи указаны на схеме. Внутреннее сопротивление источника «содержится» в R , $R_1=3R$. Ключ замыкают. После достижения в цепи установившегося режима ключ размыкают. Известными величинами считать C , ε , R .



- 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

2)



Дано:

$m, v_0, 3m$

$F'_{тр} = 0$

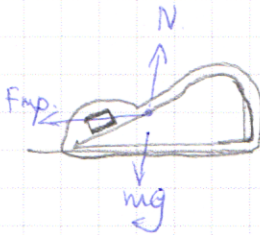
$v_{max} - ?$

$v_{собр} - ?$

1) П.к. горка не закреплена, но закон сохранения импульса принимает форму:

$$P_1 + P_2 = v_0 m + 3m \cdot 0 = v_0 (m + 3m)$$

$$v = \frac{m v_0}{4m} = \frac{v_0}{4}$$



Тело массой m и горка массой $3m$ движутся вместе в горизонтальном направлении \vec{v} с совместной скоростью $\frac{v_0}{4}$.

$$\vec{F} = m \vec{a}_* = 4m \vec{g} + \vec{F}_{тр}$$

2) П.к. тело и горка движутся в одном направлении и с одним ускорением, но при этом $v_{m+г.} = 0$, т.е. определим систему координат, останавливаем горку.



Тело, совершив работу по изменению ускорения, изменило движение.

$$S = \frac{v_0 t}{4} - \frac{a t^2}{2}$$

$$v = 0 = \frac{v_0}{4} - a t$$

$$t = \frac{v_0}{4a}$$

$$S = \frac{v_0 \cdot v_0}{16a} - \frac{a \cdot v_0^2}{32a^2} = \frac{v_0^2}{32a}$$

$$P_1 = P'_1 + A \quad P'_1 = P_1 - A = P_1 - F_0 S = P_1 - \frac{4m \cdot a \cdot v_0^2}{32a} = P_1 - \frac{m v_0^2}{8}$$

$$P'_1 = m v'_1 = m v_0 - \frac{m v_0^2}{8}$$

$$v'_1 = 8 \frac{v_0 - v_0^2}{8}$$

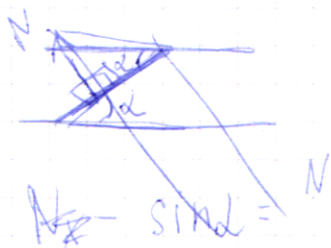
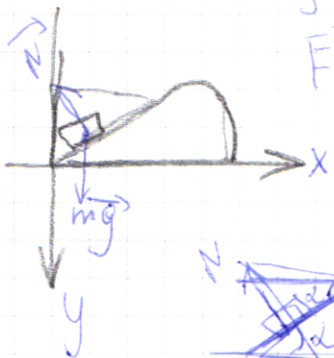
Примем угол между поверхностью горы и стала гора.

3) Теперь максимальная скорость тела на горе равна $v = \frac{80 - v_0^2}{8}$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$\vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$\vec{F} = m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a} \quad F_{\text{нп}} = 0$$



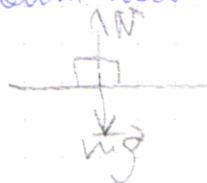
y) $F_y = mg - N \cdot \cos \alpha = -ma_y$



$$\cos \alpha = \frac{N_y}{N}$$

$$N_y = N \cdot \cos \alpha$$

в вершине найдем $N = mg$, тогда:



$$F_y = mg - mg \cdot \cos \alpha = ma_y$$

$$a_y = g(1 - \cos \alpha)$$

$$t = \frac{v'}{a_y}$$

4) $v_{\text{доп. y}} = 0 + a_y t$

$$v_{\text{доп. y}} = a_y t$$

$$s = \frac{a_y t^2}{2} = h_{\text{max}}$$

$$\frac{a_y t^2}{2} = \frac{(80 - v_0^2)^2}{128 g (1 - \cos \alpha)}$$

$$t = \sqrt{\frac{(80 - v_0^2)^2 \cdot 2}{128 g (1 - \cos \alpha)}} = \frac{80 - v_0^2}{8 g (1 - \cos \alpha)}$$

$$v_{\text{доп. y}} =$$

$$\cos \alpha = v_{\text{доп. y}}$$

$\leftarrow v_y = v' - a_y t = 0$, в точке h_{max}

$$s_y = h_{\text{max}} = v' t - \frac{a_y t^2}{2}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{v' v'}{a_y} - \frac{a_y v'^2}{2 a_y} = \frac{v'^2}{2 a_y}, \quad v' = \frac{80 - v_0^2}{8}$$

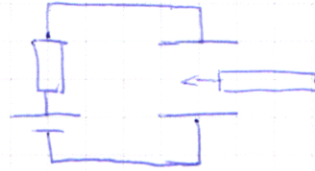
$$h_{\text{max}} = \frac{(80 - v_0^2)^2}{64 \cdot 2 a_y} = \frac{(80 - v_0^2)^2}{128 \cdot g (1 - \cos \alpha)}$$

Ответ: $h_{\text{max}} = \frac{(80 - v_0^2)^2}{128 g (1 - \cos \alpha)}$
 $v_{\text{доп. y}} = \frac{g (1 - \cos \alpha) (80 - v_0^2)}{8}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

④ Дано:
 $C_0, \epsilon, S_0 = S_n$
 $d_n = \frac{1}{4} d_0$

 $C' - ?$
 $q - ?$



$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_0}{d_0}$$

1) Введем пластину на длину

испольный конденсатор на две группы, разделенной пластиной, ~~и~~ ϵ и ϵ_0 соединенных последовательно.

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_0}{d_1}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_0}{d_2}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{C_2^{-1}}{C_1} + \frac{C_1^{-1}}{C_2} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2}$$

$$C' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C' = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_0 \cdot \epsilon \epsilon_0 S_0}{d_1 d_2 \left(\frac{\epsilon \epsilon_0 S_0}{d_1} + \frac{\epsilon_0 \epsilon S_0}{d_2} \right)} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S^2 \cdot \epsilon d_1 d_2}{d_1 d_2 (\epsilon \epsilon_0 S (d_1 + d_2))} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_1 + d_2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{\frac{3}{4} d_0}$$

$$C' = \frac{4 \epsilon \epsilon_0 S_0}{3 d_0} = \frac{4}{3} C_0$$

$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_0}{d_0}$$

$$q = C U \quad U = \mathcal{U} \cdot R = \frac{\mathcal{E} \cdot R}{(R + r)}$$

$$q = C \cdot \frac{\mathcal{E} \cdot R}{(R + r)}$$

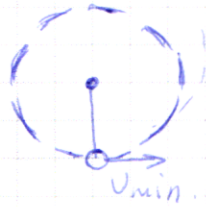
q - заряд прошедший через резистор после касания введенной пластины.

Введем R , R - сопротивлении резистора, выдир. сопр. не учитывать.

$$q = \frac{(C_0 + C_1) \varepsilon E^2 R^2}{2} = \varepsilon E^2 (C_0 + C_1) = \varepsilon E^2 \left(C_0 + \frac{4}{3} C_0 \right) = \frac{7}{4} C_0 \varepsilon E^2$$

Ответ: $C' = \frac{4}{3} C_0$
 $q = \frac{7}{4} C_0 \varepsilon E^2$

4.
 $l = 0,5 \text{ м}$
 $U_{\text{min}} = ?$



$$\omega = \omega_0 + \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2} = 2\pi$$

$$\omega_0 = \frac{U_{\text{min}}}{R} \quad R = l$$

$$T = \frac{2\pi \sqrt{l}}{\sqrt{g}} = \frac{2\pi}{\omega} \quad [\omega] = 0,5 \text{ с}^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{U_{\text{min}}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$U_{\text{min}} = \frac{\sqrt{g} \cdot R}{\sqrt{2}}$$

$$U_{\text{min}} = \sqrt{\frac{g}{2}} \cdot l = \sqrt{g l}$$

$$U_{\text{min}} = \sqrt{0,5 \cdot 10} = \sqrt{5} \approx 2,25 \text{ м/с}$$

Ответ: $U = \sqrt{5} \approx 2,25 \text{ м/с}$

5.
 $Y = ?$
 $U = ?$
 $Q = ?$
 $R = 1 \text{ М}$
 $R_1 = 3R$
 C, ε, R



$$E = Y(R + Y)$$

$$Y = \frac{E}{R + Y} = \frac{E}{3R + R} = \frac{E}{4R}$$

$$U = Y \cdot R = Y \cdot 3R = \frac{E \cdot 3R}{4R} = \frac{3}{4} E$$

$$Q = Y^2 \cdot R t = Y U t = \frac{E}{4R} \cdot U \cdot t = q U = C U^2 = \frac{C \cdot 9}{16} E^2$$

Ответ: $Y = \frac{E}{4R}$; $U = \frac{3}{4} E$; $Q = \frac{9CE}{16}$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-034

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Grid area for writing the answer.

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

3)

Дано:

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

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$$

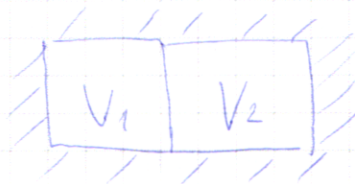
$$V_2 = 0,3 \text{ моль}$$

$$V_1 = 0,2 \text{ моль}$$

$$T_2 = 27^\circ\text{C} = 280\text{K}$$

$$T' = ? (^\circ\text{C})$$

$$P' = ?$$



$$1) V_1 + V_2 = V$$

$$P_1 V_1 = \nu_1 R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T_2$$

$$P' V' = \nu' R T'$$

$$\nu' = \nu_1 + \nu_2$$

$$P' = \frac{R T' \nu'}{V'}$$

$$T' = \frac{P' V' \nu}{\nu R}$$

$$P' = \frac{R \cdot T' \left(\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \right) T'}{T'}$$

$$\left\{ \begin{aligned} P' &= \frac{R T' \nu'}{V'} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} P' &= \left(\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \right) \cdot \frac{T'}{\nu'} \end{aligned} \right.$$

$$T' = \frac{P' V'}{\nu' R}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \nu_1 R$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P' V'}{T'}$$

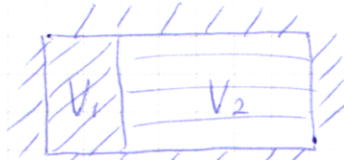
$$V' = \frac{\left(\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \right) \cdot T'}{P'}$$

$$P' = \frac{\left(\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \right) \cdot T'}{V'}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Дано:
 $V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{K}$
 $V_2 = 0,3 \text{ моль}$
 $V_1 = 0,2 \text{ моль}$
 $T_2 = 7^\circ \text{C} = 280 \text{K}$

$T' (^{\circ}\text{C}) - ?$
 $P' - ?$



$$V_1 + V_2 = V'$$

$$1) P_1 V_1 = \nu_1 R T_1 \Leftrightarrow V_1 = \frac{\nu_1 R T_1}{P_1}$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T_2 \Leftrightarrow V_2 = \frac{\nu_2 R T_2}{P_2}$$

$$P' V' = \nu' R T' \quad \frac{\nu_1 R T_1}{P_1} + \frac{\nu_2 R T_2}{P_2} = V'$$

$$V' = V_1 + V_2 = V \quad T' = \frac{P' V'}{\nu' R}$$

$$V' = \nu_1 + \nu_2$$

~~$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P' V'}{T'}$$~~

$$A_1 = P \Delta V_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R \Delta T_1$$

$$A_2 = P \Delta V_2 = \frac{3}{2} \nu_2 R \Delta T_2$$

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}$$

$$T' = \frac{P' V'}{\nu' R}$$

$$\left\{ \begin{aligned} P' V' &= \nu' R T' \\ \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P' V'}{T'} \Rightarrow P' = \frac{T' P_1 \nu_1}{T_1 V_1} \end{aligned} \right. \quad \begin{aligned} P_1 &= \frac{\nu_1 R T_1}{V_1} \\ P_2 &= \frac{\nu_2 R T_2}{V_2} \end{aligned}$$

$$P_1 = \frac{\nu_1 R T_1}{V_1}$$

$$\left(\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \right) = \frac{P' V'}{T'}$$

$$P' = \frac{T' (P_1 \nu_1 + P_2 \nu_2)}{T_1 \nu_1 + T_2 \nu_2}$$

$$T' = \frac{P' V'}{\nu' R}$$

$$P' = \frac{(\quad) T'}{V'}$$

$$P' = \frac{R T' (\nu_1 + \nu_2)}{(\nu_1 + \nu_2)}$$

$$P' = \frac{(\quad) T'}{V'}$$

$$\frac{(\quad)}{1} = \frac{P' V'}{T'}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6.
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

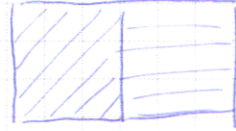
$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$

$V_1 = 0,2 \text{ моль}$

$T_2 = 7^\circ\text{C} = 280\text{K}$

$V_2 = 0,3 \text{ моль}$

$T' = ? \quad P' = ?$



$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} \\ P_1 V_1 + P_2 V_2 = R(\nu_1 + \nu_2) T' \end{cases}$$

~~$$\frac{P_1 V_1}{R \nu_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{R \nu_2 T_2} = R T'$$~~

$$\frac{\nu_1 T_1 \cdot P_2 V_2}{R \nu_2 T_2} + P_2 V_2 = R(\nu_1 + \nu_2) T'$$

$$P_1 = \frac{\nu_1 R T_1}{V_1}$$

~~$$\frac{P_2 V_2}{R \nu_2 T_2} = R T'$$~~

$$\nu_1 T_1 \cdot P_2 V_2 + P_2 V_2 \nu_2 T_2 = R(\nu_1 + \nu_2) T'$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P' V'}{T'}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P' V'}{T'}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad V_2 (\nu_1 T_1 P_2 + P_2 \nu_2 T_2) = R T'$$

$$T' = \frac{P' V' T_1}{P_1 V_1}$$

$$P' = \frac{T' \cdot P_2 \nu_2}{V_2}$$

$$\nu_1 + \nu_2 = \nu'$$

$$P' V' = (\nu_1 + \nu_2) R T'$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P' V'}{T'}$$

$$\frac{P' V'}{T'} = \frac{P_1 V_1 T_2 + P_2 V_2 T_1}{T_1 T_2}$$

$$T' = \frac{P' \cdot T_1 P_2 V_2 \cdot T_1}{T_2 P_1 P_2 V_1} \quad V' = \frac{T_1 P_2 V_2}{T_2 P_1}$$

$$P' = \frac{R T' (\nu_1 + \nu_2)}{V_1 + V_2}$$

$$T' = \frac{T_1 T_2 \cdot P' V'}{P_1 V_1 T_2 + P_2 V_2 T_1}$$

$$T' = \frac{T_1 \cdot P_2 \cdot V_2 \cdot T_1}{P_1 V_1 T_2}$$

~~$$P' = R \cdot \nu_1 + \nu_2 = \nu'$$~~

$$\frac{\nu_1 R T_1}{P_1} + \frac{\nu_2 R T_2}{P_2} = \nu' \frac{P' V'}{T'} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

$$P' = \frac{R T' (\nu_1 + \nu_2)}{V_1 + V_2}$$

$$P' = \frac{R \cdot T_1 P_2 \cdot V_2 \cdot T_1 (\nu_1 + \nu_2)}{P_1 V_1 T_2 V_1}$$

~~$$T' = 300$$~~

~~$$A = P \Delta V$$~~

$$\nu' T' P_1 V_1 = (\nu_1 + \nu_2) T' (V - \nu_1 T' - T_2) + \nu_2 T' (V - \nu_2 T' - T_1)$$

~~$$T' = \frac{T_1 \cdot \nu_2 R T_2 \cdot \nu_1 \cdot T_1}{\nu_1 \nu_2 \cdot \nu_1 R T_1} = \frac{T_1 \cdot \nu_2}{\nu_1 T_2}$$~~

~~$$T' = \frac{300 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 450\text{K}$$~~

~~$$P' V' - \nu_1 T' - \nu_2 T' + \nu_1 T_2 = \nu' T' - \nu_1 T' - \nu_2 T' + \nu_2 T_1$$~~

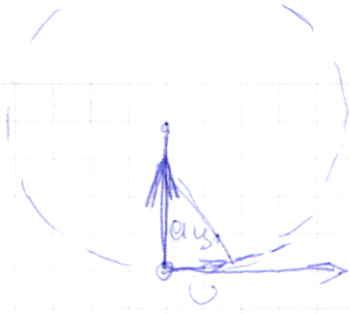
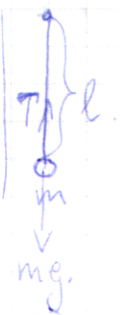
$$\nu_1 T_2 - \nu_1 T' - \nu_2 T' = \nu_2 T_1 - \nu_1 T' - \nu_2 T'$$

$$P \Delta V = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1$$

$U_{min} = ?$

$l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$



$\vec{F} = \vec{mg} + \vec{T} = \rho = ma$

$U_{min} = U_{acc} =$

$a_y = \frac{v^2}{R}$

$F_y = mg - T = 0$
 $mg = T$

$\vec{F} = \vec{mg} + \vec{T} = ma_y = \frac{mv^2}{R}$

$\vec{F}_y = \vec{mg} - \vec{T} = ma_y$
 $a_y = \frac{mg - T}{m}$

$\frac{v}{R} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

$[v] = \frac{m}{kg} \sqrt{\frac{N}{kg \cdot m}} = \frac{m}{s}$

$U = \frac{R}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

$U = \frac{0,5}{2\pi} \sqrt{\frac{10}{0,5}}$

$= \frac{0,5}{2\pi} \sqrt{20}$

$F = ma_y = \frac{mv^2}{2}$

$\omega = \omega_0 + \frac{\epsilon t^2}{2}$

$\omega_0 = \left[\frac{U}{R} \right]$

$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\epsilon t^2}{2} = 2\pi$

$\varphi_0 = 0, \quad \varphi = \omega_0 t + \frac{\epsilon t^2}{2}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
 $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \frac{1}{2\pi}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Leftrightarrow \omega = \frac{2\pi}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}} = \sqrt{\frac{g}{l}}$

$\omega = \frac{v}{R}$

$v = \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot l = \sqrt{gl}$

$v = \sqrt{50} = 5\sqrt{2} = 5,4 = 7 \text{ m/s}$

2,2 2,3
2,2 2,9
4,4 6,9
4,4 4,8
4,84 5,29

$\frac{0,5 \cdot \sqrt{20}}{\pi} = \frac{0,5 \sqrt{20}}{\pi} = 0,35 \text{ m/s}$

2,25
x 1,25
6,05
4,50
50,105

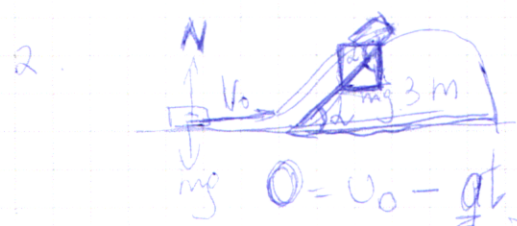
14,23 3,14
9,42 0,3
1,83

112,50 3,14
94,20 0,35
18500
15700
2500

0,35 : 0,35
3,6
2,60
1,80
0,80

x 0,35
3,6
2,10
10,5
5,250

$\sin(90^\circ - \alpha) = \frac{mg_x}{mg_y}$
 $mg_y =$

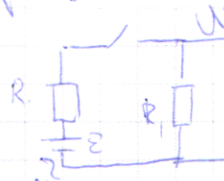


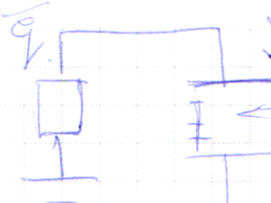
$0 = v_0 - at \quad v_0 = at$

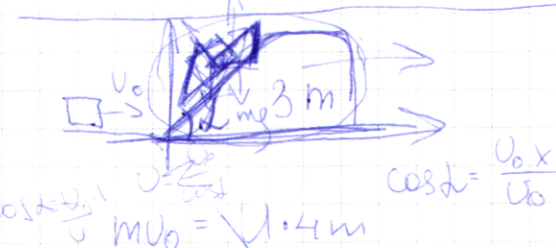
$S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$

$\sin \alpha = \frac{mg}{(mg)} \cdot (mg) = \frac{mg}{\sin \alpha}$

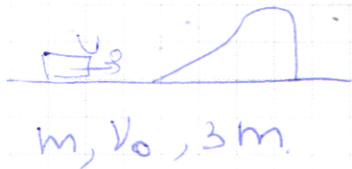
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$q = \frac{CU}{2}$
 $C = \frac{2q}{U}$
 $U = \frac{q}{C}$

 $q = CU = \frac{CU^2}{2}$
 $E = \gamma \cdot (R + U) \cdot e = \frac{q^2}{U^2} \cdot \gamma \cdot ? \cdot U \cdot ?$
 $Q = \frac{q^2}{2(R+U)}$
 $Q = \gamma^2 R T = \frac{\gamma^2 R^2 C^2 (U^2)^2}{(R+U)^2}$
 $U = \frac{\gamma}{R} J \cdot R$
 $J \cdot t = q \quad J = \frac{q}{t}$
 $U = \gamma \cdot R = \frac{E \cdot R}{R+U}$
 $C = \frac{2q}{U^2}$
 $Q = \frac{E^2 R^2 C}{(R+U)^2}$
 $Q = q \cdot t$

$q = kU =$

 $Y = \frac{q}{U}$
 $Y = \frac{AcA_0 \Phi}{C}$
 $Y U^2 = \frac{AcA_0 \Phi^2}{C}$
 $Q = \gamma^2 R T = \frac{A^2 \cdot \omega \cdot C}{d^2}$
 $C_0 = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$
 $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_1}$
 $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
 $C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
 $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S \cdot \epsilon \epsilon_0 S}{d_1 d_2} = \frac{\epsilon^2 \epsilon_0^2 S^2}{d_1 d_2 (\epsilon \epsilon_0 S (d_1 + d_2))}$
 $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_1 + d_2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{\frac{3}{4} d}$



$\cos \alpha = \frac{v_x}{v}$
 $v_x = v \cos \alpha$
 $U = v_0 + at$
 $0 = \frac{v_0}{4} - at$
 $at = \frac{v_0}{4}$
 $S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$
 $S = \frac{v_0 t}{2}$
 $U = v_0 \cos \alpha$
 $S = v_0 \cos \alpha + \frac{at^2}{2}$
 $F = 0$
 $y) 0 = + v_0 \sin \alpha - \frac{at^2}{2}$
 $S = + v_0 \sin \alpha - \frac{at^2}{2}$
 $F = m a_y = -mg + N$
 $a_y = 3mg$
 $q = \frac{e}{2U^2}$
 $q = CU^2 = \frac{e}{2U^2} \cdot \frac{e}{2U^2} = \frac{e^2}{4U^4}$
 $q = \frac{e}{2U^2}$
 $C = \frac{e}{2U^2}$
 $q = CU^2$
 $C = \frac{4\epsilon \epsilon_0 \cdot C_0}{3 \epsilon \epsilon_0} = \frac{4}{3} C_0$
 $\frac{at^2}{2} = v_0 \sin \alpha$
 $t = \sqrt{\frac{2 v_0 \sin \alpha}{a}}$
 $S = v_0 \sin \alpha - \frac{1}{2} v_0 \sin \alpha = \frac{1}{2} v_0 \sin \alpha$



1) Т.к. горка массой $3m$ не закреплена, то ее по закону сохранения импульса принимает вид:

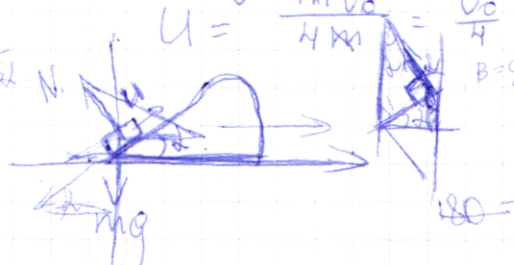
$$mv_0 + 3m \cdot 0 = U \cdot (3m + m)$$

$$U_{горка} = \frac{v_0}{4}$$

$$v = \frac{v_0}{4 \cos \alpha}$$

$$U = \frac{mv_0}{4m} = \frac{v_0}{4} \quad \alpha = 90^\circ$$

$$U = m_1 v_1 + m_2 v_2$$



Примем за 0 угол между горкой и поверхностью на которую она движ.

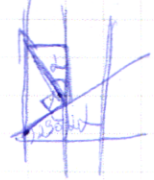


$$F_y = v mg - N \sin \alpha = ma_y \quad a_y = \frac{g(1 - \sin \alpha)}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{g}{g}$$

$$F_x = \cancel{mg \cos \alpha} \rightarrow N \cos \alpha = ma_x$$

$$y) U = \frac{v_0 \cos \alpha}{4} a_y t \quad a_y t = \frac{v_0}{4} \quad t = \frac{v_0 \cos \alpha}{4a}$$



$$\cos \alpha = \frac{N_y}{N}$$

$$S = \frac{v_0 \cos \alpha t}{4} - \frac{a_y t^2}{2} = \frac{v_0 \cos \alpha t}{4} - \frac{a_y \cdot v_0^2 \cos^2 \alpha}{2 \cdot 4a^2} = -\frac{8a^2 \cos \alpha}{32a^2}$$

$$U = 0 + \frac{v_0}{4} \sin \alpha t$$

$$U = \frac{g t}{\sin \alpha}$$

$$\frac{v_0 \cos \alpha \cdot v_0 \cos \alpha}{16a} - \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{32a} = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha - v_0^2 \cos^2 \alpha}{32a} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{32a}$$

$$S = \frac{v_0}{4} t - \frac{a t^2}{2}$$

$$\begin{cases} v_0 = \frac{a t^2}{2} \\ t = \frac{v_0}{a} \end{cases}$$

$$S = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{4 \cdot 2a}$$

$$S = \frac{v_0^2}{a} - \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$P_1 = \frac{4m \cdot a \cdot v_0^3}{8} = \frac{m v_0^3}{2a}$$

