

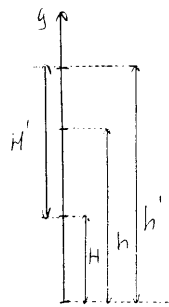
Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
4/7	1.03.15	Михайлов В.В.	

Дано:
 $H = 10 \text{ м}$
 $a_0 = g$
 $a' = g/2$
 $h = 20 \text{ м}$

$h' = ?$



105

Известно, когда мячик был брошен вниз на высоту $h = 20 \text{ м}$, ускорение свободного падения было постоянным. Взяв $g = 10 \text{ м/с}^2$ можно определять начальную скорость из следующей формулы:

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g}; \quad -2gh = v^2 - v_0^2 \quad \text{— стала конечная скорость мяча}$$

равная $v = 0$ на пути следующее:

$$-2ah = -v_0^2 / (-1)$$

$$v_0^2 = 2ah$$

$$v_0 = \sqrt{2ah} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20 \text{ м/с}$$

Во второй раз, учитывая то, что до отметки $H = 10 \text{ м}$ ускорение было равно $a' = 5 \text{ м/с}^2$, можно найти скорость предмета, когда он достигнет отметки $H = 10 \text{ м}$ по следующей формуле:

$$H = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a'}; \quad -2a'H = v^2 - v_0^2; \quad v = \sqrt{v_0^2 - 2a'H} = \sqrt{400 - 200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

После отметки $H = 10 \text{ м}$ ускорение свободного падения стало меньше в 2 раза $a' = 5 \text{ м/с}^2$. Учитывая эти данные можно определить на какую высоту поднимется тело:

$$h' = H + H', 2$$

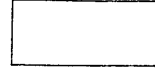
$$H' = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a'} \quad \text{т.к. } v_{\text{конечная}} = 0 \Rightarrow H' = \frac{-v^2}{-2a'} = \frac{-200}{-10} = 20 \text{ м}$$

$$h' = 10 + 20 = 30 \text{ м}$$

ответ: $h' = 30 \text{ м}$

①

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2.

L

$$q_1 = q$$

$$q_2 = -q$$

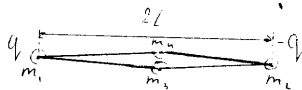
$$q_3 = 0$$

$$q_4 = 0$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$m_3 = m_4 = 2m$$

\vec{v} - ?

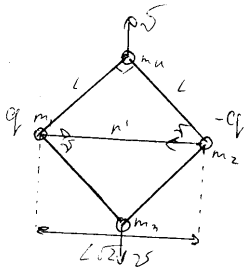


Изначально, когда системы находились, системы обладали только потенциальной энергией взаимодействия зарядов:

$$W_{p0} = \frac{kq_1 q_2}{r}$$

$$r = 2L$$

$$W_{p0} = -\frac{kq^2}{2L}$$



по П. Писаренко: $r' = \sqrt{L^2 + L^2} = L\sqrt{2}$

После того, как система пришла в движение, система будет обладать: потенциальной энергией взаимодействия зарядов и кинетической энергией всех шаров. Т.к. все шары фиксированно закреплены \Rightarrow их скорость будет одинакова.

По закону сохранения энергии:

$$W_{p0} = W_{p1} + E_{k1} + E_{k2} + E_{k3} + E_{k4}$$

$$W_{p0} = -\frac{kq^2}{2L}$$

$$E_{k1} = E_{k2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k3} = E_{k4} = \frac{2mv^2}{2} = mv^2$$

$$\frac{-kq^2}{2L} = -\frac{kq^2}{2L\sqrt{2}} + 3mv^2$$

105

(2)

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

$$3m\dot{v}^2 = \frac{kq^2}{2\sqrt{2}} - \frac{kq^2}{2L}$$

$$3m\dot{v}^2 = \frac{kq^2\sqrt{2} - kq^2}{2L}$$

$$3m\dot{v}^2 = \frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{2L}$$

$$\dot{v} = \sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{6Lm}}$$

ответ: $\sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{6Lm}}$

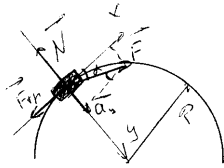
3.

Решо:

R
m
F
d

$\mu < \tan \alpha$

$\dot{v} = ?$



$\vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} = \vec{a} m$ - II закон Ньютона

OX: $F_{\text{тр}} = F \cos \alpha$

Oy: $F \sin \alpha - N = a_{\text{цт}} m$

$F_{\text{тр}} = \mu N$ - сила трения

$a_{\text{цт}} = \frac{\dot{v}^2}{R}$ - центростремительное ускорение

OX: $\mu N = F \cos \alpha$

$N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$

Oy: $F \sin \alpha - \frac{F \cos \alpha}{\mu} = \frac{\dot{v}^2 m}{R}$

$F \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right) = \frac{\dot{v}^2 m}{R}$

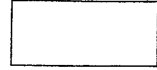
$\sqrt{\frac{FR \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right)}{m}} = \dot{v}$

ответ: $\sqrt{\frac{FR \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right)}{m}}$

3

нет
никаких
интересных
похожих
решений
задача
85

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

4)

R

B₀

$B(t) = B_0(1 - t^2/\tau^2)$

$t = \tau/2$

T₀

a →

$\Phi = BS \cos \alpha$, г.к. $\alpha = 0^\circ \Rightarrow \Phi = BS$ - формула магнитного потока.

$\Phi = B_0 \pi a^2 (1 - t^2/\tau^2)$

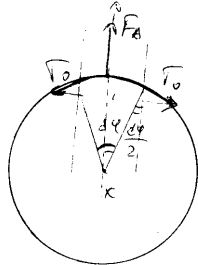
$\mathcal{E}_i = -\Phi'$ - ЭДС индукции в проводнике.

$\mathcal{E}_i = (B_0 \pi a^2 (1 - t^2/\tau^2))' = \frac{B_0 \pi a^2 2t}{\tau^2}$

$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B_0 \pi a^2 2t}{\tau^2 R}$ - сила тока в проводнике или цепи

т.к. $t = \tau/2$

$I_i = \frac{B_0 \pi a^2 2 \tau}{\tau^2 R 2} = \frac{B_0 \pi a^2}{\tau R}$



при рассмотрении ???

Возьмем участок цепи. Главные углы $d\varphi$. Длина участка будет вычисляться по формуле: $L = a d\varphi$.

$F_a = BI_i L = B_0 (1 - \frac{\tau^2}{4\tau^2}) \frac{B_0 \pi a^2}{\tau R} a d\varphi = \frac{0,75 B_0^2 \pi a^3 d\varphi}{\tau R}$

со стороны II эти Ньютоны:

$\vec{F}_a + \vec{T}_0 + \vec{T}_0 = 0$

OX: $F_a - T_0 \sin \frac{d\varphi}{2} - T_0 \sin \frac{d\varphi}{2} = 0$

$F_a = 2T_0 \sin \frac{d\varphi}{2}$

$F_a = \frac{2T_0 d\varphi}{2} = T_0 d\varphi$

при малых углах $\sin x = x$

(4)

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

$$\frac{0,75 B_0^2 \pi a^3 \Delta \varphi}{\tau R} = T_0 \Delta \varphi$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{4 T_0 \tau R}{3 B_0^2 \pi}}$$

ответ: $\sqrt[3]{\frac{4 T_0 \tau R}{3 B_0^2 \pi}}$

95

- 5) Предположим что в комнате $2 \times 10 \times 5 \text{ м}$ при температуре $t = 27^\circ \text{C}$ или $T = 300 \text{ К}$ и давлении 760 мм рт.ст. находится воздух $M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$. Можно вычислить массу воздуха в этой комнате.

$$V = 5 \cdot 10 \cdot 2 = 100 \text{ м}^3$$

$$\rho = \rho_0 h$$

$$\rho_0 = 0,76 \cdot 13600 \cdot 10 = 103360 \text{ Па}$$

 ρ_0

$$\rho_0 V = \frac{m R T}{M} \quad \text{уравнение Менделеева-Клапейрона}$$

$$m_0 = \frac{\rho_0 V M}{R T} = \frac{103360 \cdot 100 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 120,2 \text{ кг}$$

Предположим, что колебания давления составят $\pm 10 \text{ мм рт.ст.}$

$$\rho_1 = 0,77 \cdot 13600 \cdot 10 = 104720 \text{ Па}$$

$$m_1 = \frac{104720 \cdot 100 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 121,8 \text{ кг}$$

$$\rho_2 = 0,75 \cdot 13600 \cdot 10 = 102000 \text{ Па}$$

$$m_2 = \frac{102000 \cdot 100 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 118,6 \text{ кг}$$

При колебаниях давления от максимума в $\pm 10 \text{ мм рт.ст.}$ масса воздуха меняется на $\pm 1,6 \text{ кг}$. $\frac{\Delta m}{m} = \frac{1,6}{120} = 0,001$

100