

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

С	А	А	Ы	К	О	В	А												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Л	И	Н	А	Р	А														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Т	Е	М	И	Р	Б	У	Л	А	Т	О	В	Н	А						
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № МБОУ Лицей при ТГУ
г. Томск
(города/села, района)
Томской области
(области)

Дата рождения 18.11.97

Контактная информация – телефон(ы): 8-952-159-50-79

E-mail: sosnovka@mail.ru

Пункт проведения этапа ТГУ

Дата проведения этапа 15.02.15

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись Смирнов

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
42 (сорок две)		Томашаева НР	

N1

Дано:

$H = 10\text{ м}$

$h = 20\text{ м}$

$h' = ?$

станю: $h > 10\text{ м}$:

$g_2 = a$

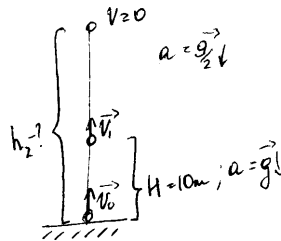
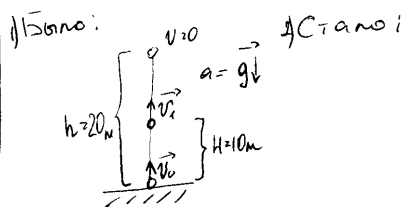
при $h < 10\text{ м}$:

$a = g$

станю:

$a = g$

Решение:



- 1) Рассмотрим движение мяча после 10 м.
 В 10 м и в 20 м будет начальная скорость $v_0 = 0$ м/с, поэтому на высоте 10 м скорость будет одинаковой, т.к. до 10 м ускорение не изменилось. ($v_1 = v_2 = v_0$)

$$s \geq \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}, \text{ но } v_0 = 0$$

$$s \geq \frac{v_1^2}{2a}$$

$$\text{Итого: } s_1 \geq \frac{v_1^2}{2g}, \quad (1)$$

$$\text{станю: } s_2 \geq \frac{v_1^2}{2g} \cdot \frac{v_1^2}{g}, \quad (2)$$

$$2) s_1 \geq 20 - 10 = 10\text{ м}$$

$$(1) \quad 10 \geq \frac{v_1^2}{2g}$$

$$20 \geq \frac{v_1^2}{g}$$

$$3) (1) = (2)$$

$$\frac{v_1^2}{g} = \frac{v_1^2}{g} \Rightarrow s_2 = 20\text{ м}$$

$$4) h_2 \geq s_2 + H = 20 + 10 = 30\text{ м}$$

10

Ответ: 30 м.

①

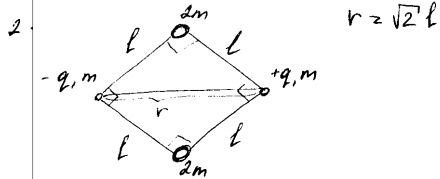
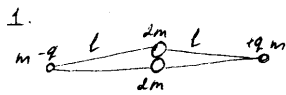
1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	8	5	8	1	42

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

N2
 Дано:
 l
 $\pm q$
 m
 $2m$
 $|v|$ - ?
 при
 движении

Решение:



1) Запишем ЗСПЭ:

$$W_{P1} = W_{P2} + W_{K2}$$

2) $W_{P2} = -k \frac{q^2}{r}$

$$W_{K2} = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} + \frac{(2m) v_3^2}{2} + \frac{(2m) v_4^2}{2} = 3m v^2, \text{ т.к. } v_1 = v_2 = v_3 = v_4$$

(они разлетаются симметрично и противоположно и их скорости одинаковы)

3) $-k \frac{q^2}{2l} = -k \frac{q^2}{r} + 3m v^2, r = \sqrt{2} l$

$$k \frac{q^2}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \right) = 3m v^2$$

$$|v| = |q| \sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-1)}{6m l}}$$

ответ: $|v| = |q| \sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-1)}{6m l}} +$

⊕ 10

N6



При прикреплении прищепки на контейнер, центр тяжести смещается в сторону прищепки, но их масса слишком мала для преодоления выталкивающей силы, поэтому сторона с прищепкой не тонет. $F_A \gg m g$

Когда в контейнер наливают воду, то она погружает его, но под наклоном. Т.к. масса воды стремится к центру тяжести, а он смещен. Поэтому контейнер погружается под наклоном в сторону прищепки.

1

②

Шифр

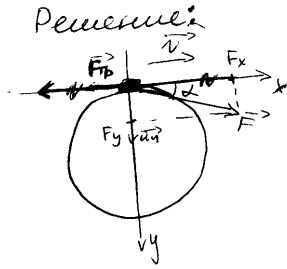
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

N3

Дано:

R - радиус
m - масса
шайбы
F - сила
действующая
на шайбу

α -
M - коэф.
трения
 v_m - ?



$F_y = ?$

где?

1) Запишем II З.Н.
OY: $a = \frac{F \sin \alpha - N}{m}$

Запишем I З.Н.
OX: $F \cos \alpha = F_{tr}$
 $F \cos \alpha = \mu mg$

2) $F \sin \alpha - N = \frac{mv^2}{R}$
 $dy = \frac{v^2}{R} dt$

$$\begin{cases} F \sin \alpha - N = \frac{mv^2}{R} \\ F \cos \alpha - \mu N = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F \sin \alpha - N = \frac{mv^2}{R} \\ N = \frac{F \cos \alpha}{\mu} \end{cases} \Rightarrow F \sin \alpha - \frac{F \cos \alpha}{\mu} = \frac{mv^2}{R}$$

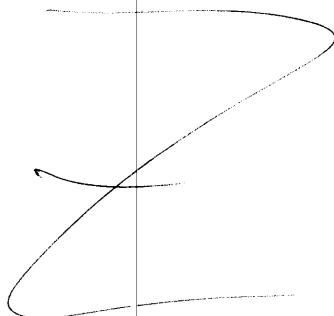
$$F \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right) = \frac{mv^2}{R}$$

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

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

Ответ: $v = \sqrt{\frac{RF \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{\mu} \right)}{m}}$

§



Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

№4.

Дано:

B_0

R - сопр.

a - радиус

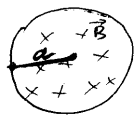
$$B(t) = B_0(1 - t^2/t^2)$$

при $t = T/2$
проводка разорв.

$U_{max} = T_0$

$a = ?$

Решение:



$\vec{B} \parallel \vec{n}$

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

при $t = T/2$:

$$B(T/2) = B_0(1 - 1/4) = B_0 \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{4} B_0$$

2) Изменяется МП, а $S = const$.

Наблюдаем явление электромагнитной индукции.

$$e_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{S \cos 0^\circ (B_2 - B_1)}{\Delta t} = \frac{1}{4} S B_0 = \frac{1}{4} \frac{S B_0}{2T} = \frac{S B_0}{8T}, \Delta t = \frac{1}{2} T, B(T/2) = \frac{3}{4} B_0$$

Данное явление будет только до разрыва проводки, т.к. не будет площади контура.

3) Запишем закон Ома:

$$I_i = \frac{e_i}{R+r} = \frac{e_i}{R}, \text{ т.к. сопротивл. в проводке } = R$$

4) Подставим e_i в I_i

$$I_i = \frac{S B_0}{8T R}$$

5) $I = U/R \Rightarrow U_k = I \cdot R$

$$U_{max} = T_0 = I_i \cdot R$$

6) Подставим I_i в T_0 :

$$T_0 = \frac{S B_0}{8T R} \cdot R = \frac{S B_0}{8T} \Rightarrow S = \frac{8T \cdot T_0}{B_0}$$

7) Из геометрии сообразим:

$$S = \pi a^2 \Rightarrow \frac{8T T_0}{B_0} = \pi a^2$$

$$a^2 = \frac{8T T_0}{\pi B_0}$$

$$a = \sqrt{\frac{8T T_0}{\pi B_0}}$$

5

Ответ: $a = \sqrt{\frac{8T T_0}{\pi B_0}}$ (4)

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

N5

Дано:

нормальное атм. давление?

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\rho_0 = 760 \text{ мм р.с.}$$

повышенное атм. давление?

$$P_{пв} = 770 \text{ мм р.с.}$$

пониженное атм. давление?

$$P_{пн} = 750 \text{ мм р.с.}$$

$$\Delta m = ?$$

Решение:

- 1) Пусть будет комната $10 \times 10 \times 10$ ^{спершиле} $5 \times 5 \times 5$ (типичная комната)
 окна открыты $\Rightarrow P_{комната} = P_{атм.}$

При увеличении ~~массы~~ массы воздуха в комнате, давление увеличивается, т.к. большее кол-во воздуха давит на стены.

При уменьшении массы воздуха в комнате, давление уменьшается, т.к. меньшее кол-во воздуха давит на стены.

$$2) V_k = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ м}^3 \quad V_k = 125 \text{ м}^3$$

- 3) $1 \text{ м}^3 = 1,29 \text{ кг}$ воздуха, т.к. $m_{возд} = \frac{1000}{22,4} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \approx 1,3 \text{ кг}$.
 При норм. атм. давлении ($\rho = 760 \text{ мм р.с.}$), масса
 $m_{воздуха_0} = 162,5 \text{ кг}$.

- 4) Запишем ур-ие Менделеева - Клапейрона:

$$\rho V = \frac{m}{M} RT, \quad \begin{cases} T = \text{const} \\ V = \text{const} \\ R = \text{const} \\ M = \text{const} \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 V &= \frac{m_1}{M} RT \\ \rho_2 V &= \frac{m_2}{M} RT \end{aligned} \right\} +$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow m_2 = \frac{\rho_2 \cdot m_1}{\rho_1}$$

- 5) При повышенном давлении; $P_{пв} = 770 \text{ мм р.с.}$
 $\rho_{пв} = 101315,79 \text{ Па}$.

$$m_{пв} = \frac{\rho_{пв} \cdot m_0}{\rho_0}$$

$$m_{пв} = \frac{101315,79 \cdot 162,5}{100000} \approx 164,64 \text{ кг}$$

$$\Delta m = m_{пв} - m_0 = 164,64 - 162,5 = 2,14 \text{ кг}$$

т. увеличилась на 2,14 кг.

- 6) При уменьшенном давлении $P_{пн} = 750 \text{ мм р.с.}$
 масса уменьшилась бы аналогично на 2,14 кг,
 но уменьшилась бы.

$$\text{Ответ: } \Delta m = \pm 2,14 \text{ кг.}$$

⑤