

Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

К	Р	У	Г	Л	О	В													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

И	В	А	Н																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

В	Л	А	Д	И	М	И	Р	О	В	И	Ч								
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № 9 гор. Пашталага,

Пашталагского района
(города/села, района)

Кемеровской области
(области)

Дата рождения 19 мая 1997 года

Контактная информация – телефон(ы): 8-951-577-94-96

E-mail: ivan.kruglov@bk.ru

Пункт проведения этапа МБОУ СОШ №9, г. Пашталага


Дата проведения этапа 20 февраля 2015 года

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 Круглов

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
48	1.03.15	Михайло В.В.	

N1

Дано:

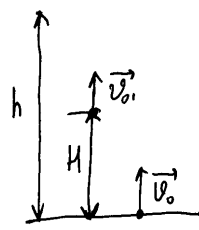
$h = 10 \text{ м}$

$h = 20 \text{ м}$

$g_1 = g$

$g_2 = \frac{g}{2}$

$h' = ?$



1) Рассмотрим случай, когда ускорение свободного падения $g_1 = g$, тогда $h = \frac{v_0^2 - v_0^2}{-2g}$
(движение равнозамедл.) $v = 0 \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g}$

$$v_0 = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

$$\cancel{H} = \frac{v_0^2 - v_0^2}{-2g} \Rightarrow -2gH = v_0^2 - v_0^2;$$

Из (1) подставим (1) $-2gH = v_0^2 - 2gh \Rightarrow v_0^2 = 2gh - 2gH = 2g(h-H)$ (2).

2) Рассмотрим движение мяча с высоты H , с ускорением g_2 ;

$$h_1 = \frac{v_0^2 - v_0^2}{-2 \frac{g}{2}}, \text{ т.к. } v_1 = 0 \text{ (верхняя точка)} \Rightarrow h_1 = \frac{v_0^2}{g};$$

$$\text{Из (2)} \quad h_1 = \frac{2g(h-H)}{g} = 2(h-H)$$

$$h' = h_1 + H = 2(h-H) + H = 2 \cdot (20 - 10) + 10 = 30 \text{ (м.)}$$

Ответ: $h' = 30 \text{ м}$

N2.

Дано:

$q_1 = q$

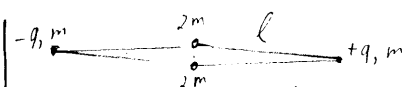
$q_2 = -q$

l

$m_{1,2} = m$

$m_{3,4} = 2m$

$v = ?$



$W_{p1} = W_{p2} + W_k$; (закон сохранения энергии); т.к. $W_{k1} = 0$

$$W_{p0} = \frac{kq_1 \cdot q_2}{r} \Rightarrow W_{p1} = -\frac{kq^2}{2l}; \quad W_{p2} = -\frac{kq^2}{\sqrt{2}l};$$

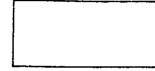
$$W_k = 2 \frac{2m v^2}{2} + 2 \frac{m v^2}{2} = 3m v^2$$

$$-\frac{kq^2}{2l} = -\frac{kq^2}{\sqrt{2}l} + 3m v^2 \Rightarrow 3m v^2 = \frac{\sqrt{2}kq^2 - kq^2}{2l};$$

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

Ответ: скорости всех шариков будут одинаковы, т.к. они соединены жесткими стержнями. $v = \sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{6ml}}$ (1 мкм)

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

N5

Дано:
 $\Delta h = 10 \text{ мм рт. ст.}$
 $a = 6 \text{ м}$
 $b = 8 \text{ м}$
 $h = 2 \text{ м}$
 $\rho_{\text{рт.}} = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $T = 300 \text{ К}$
 $M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $\Delta m = ?$

$pV = \frac{m}{M} RT$ - закон Клайперона - Менделеева
 Из этого закона видно, что $p \sim m$, при $T, V = \text{const}$
 то

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_1}{M} RT \\ p_2 V = \frac{m_2}{M} RT \end{cases}$$

$$(p_2 - p_1) V = \frac{RT}{M} (m_2 - m_1)$$

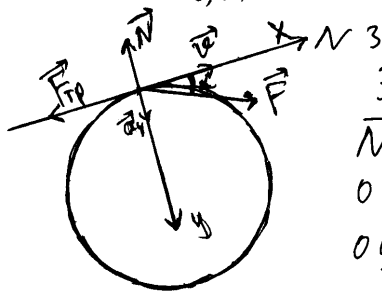
$$\Delta m = \frac{\Delta p \cdot V \cdot M}{RT}; \quad V = a \cdot b \cdot h = 96 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\Delta p = \rho_{\text{рт.}} \cdot g \cdot \Delta h = 13600 \cdot 10 \cdot 10^{-2} = 1360 \text{ (Па)}$$

$$\Delta m = \frac{\Delta p \cdot V \cdot M}{RT} = \frac{1360 \cdot 96 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 1,519 \text{ (кг)}$$

или
или
9б

Дано:
 R, m
 F, α
 $\mu < \text{ctg } \alpha$
 $v = ?$



Заменим II закон Ньютона

$$\vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} = m \vec{a}_y$$

$$Ox: -N + F \sin \alpha = m a_y$$

$$Oy: -F_{\text{тр}} + F \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = F \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N \Rightarrow F \cos \alpha = \mu N \Rightarrow N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$-\frac{F \cos \alpha}{\mu} + F \sin \alpha = m a_y; \quad \frac{\mu v^2}{R} = -\frac{F \cos \alpha}{\mu} + \frac{\mu F \sin \alpha}{\mu}$$

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

или итак же!!
или иначе...

Ответ: $v = \sqrt{\frac{FR(-\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}{m\mu}}$

N6

~~Когда галлим воду уменьшится центр тяжести, т.е. центр масс подвинется и угол стал больше.~~

2 мет

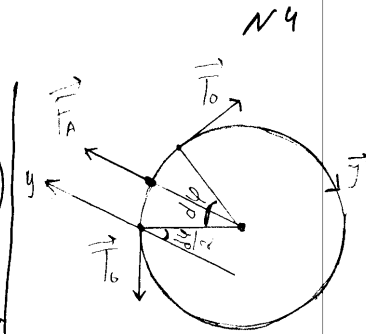
Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Дано:

R, B_0
 $B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$
 $t = \frac{\tau}{2}$
 T_0



\otimes Определим направл. тока индукционного по правилу "буравтика".
 По правилу левой руки определим направл. сил Ампера.

$a = ?$
 $\Phi = B \cdot S$; где $S = \pi a^2$ и B изм по закону $B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$
 $\Phi = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right) \cdot \pi a^2$; $\mathcal{E}_i = -\Phi' = -\left(B \cdot S\right)'$; $B = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$;
 $\mathcal{E}_i = -\Phi' = -\left(B_0 \cdot \pi a^2\right) \left(\Rightarrow \mathcal{I} \text{ индукции равна производной магн. потока}\right)$

$\mathcal{I}_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B_0 \cdot 2t \cdot \pi a^2}{R \cdot \tau^2} = \frac{B_0 \cdot 2\tau \pi a^2}{\tau^2 \cdot 2R}$ (подставим $t = \frac{\tau}{2}$) инд. ток.

$F_A = \mathcal{I}_i \cdot B \cdot a \cdot d\varphi$; $B = B_0 \left(1 - \frac{\tau^2}{4\tau^2}\right) = 0,75 B_0$; $F_A = \frac{0,75 B_0 \cdot B_0 \cdot \pi a^2 \cdot a \cdot d\varphi}{R \tau}$

2) Заменим II закон Ньютона

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

отсюда: $F_A - T_0 \sin \frac{d\varphi}{2} - T_0 \sin \frac{d\varphi}{2} = 0$

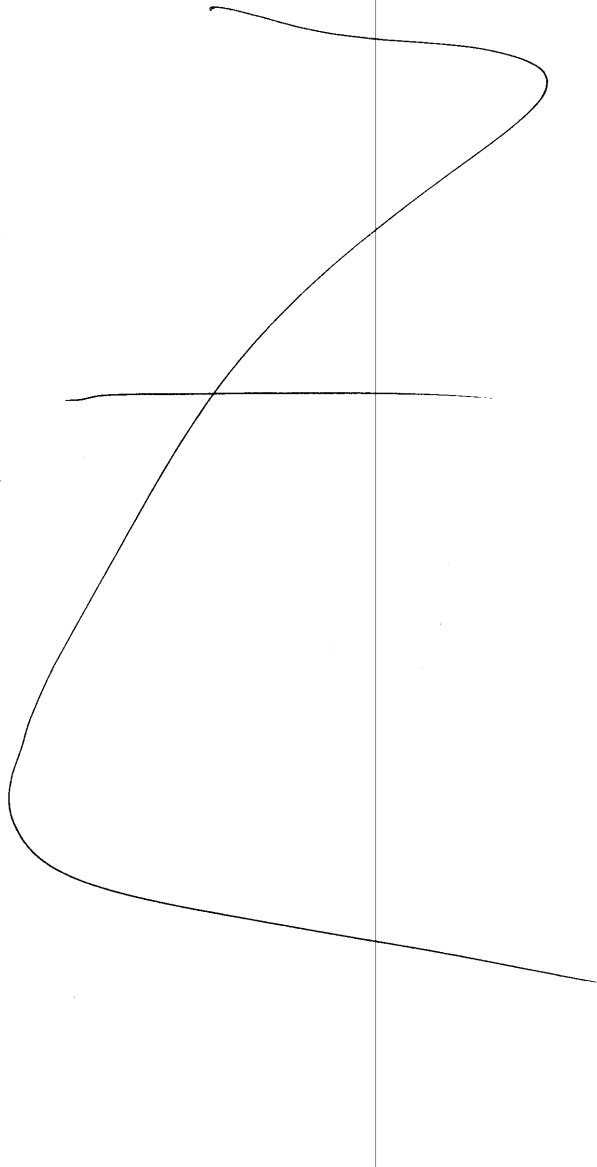
$F_A = 2 T_0 \sin \frac{d\varphi}{2}$; $F_A - 2 T_0 \sin \frac{d\varphi}{2} = 0$; $F_A = 2 T_0 \frac{d\varphi}{2}$; (при малых углах $\sin \frac{d\varphi}{2} \approx \frac{d\varphi}{2}$)
 $T_0 d\varphi = \frac{0,75 B_0^2 \pi a^3 d\varphi}{R \tau}$; $a = \sqrt{\frac{R T_0}{0,75 B_0^2 \pi}}$

Если контейнер разделить по вертикали на 2 равные части, то правая часть будет тяжелее из-за прилипок, значит сила тяжести, действ. на правую часть будет больше, тогда контейнер начал крутить и компенсировать силу тяжести, действ. на левую и правую часть, а это может сделать архимедова сила $F_A = \rho_m g V$, где "V" - это объём части тела, погружённого в жидкость. Из этой демонстрации видно, что тел (3 лист)

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Больше \vec{F}_T , тем больше \vec{F}_A (за счёт „V“)
П.к. жидкость не увеличилась по плотности, то для
увел \vec{F}_A , нулю этой части той части, кот. находится
в жидкости („осядок“) должна быть больше.
нелин.
реш.
ЗБ.



(4 мес)