

Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Т	Ы	Р	Г	А	Н	О	В												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Т	И	М	У	Р															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	Л	Е	К	С	Е	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № 11

Таштановского р-на, пгт Мирный
(города/села, района)

Кемеровской области
(области)

Дата рождения 23.07.1997

Контактная информация – телефон(ы): +7(903) 046-40-77

E-mail: appleaccount@mc.com

Пункт проведения этапа МБОУ СОШ №1, г.Таштанов

Дата проведения этапа 20.02.2015

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

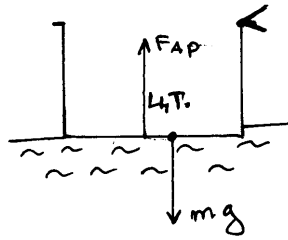
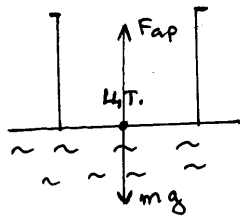
Личная подпись Тырханов

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
40	1.03.15	Ливинко Э.В.	

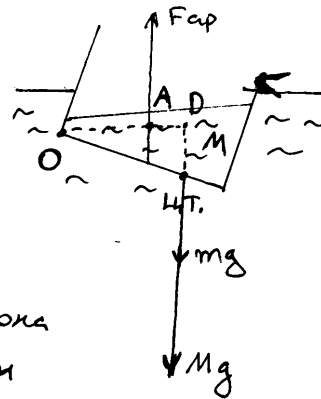
6.



При приращении прищепки к аквариуму центр тяжести сдвигается по направлению к прищепке. Исходя из статического равновесия при наливании воды в аквариум, он будет погрузиться, где прищепка; он будет погрузиться до тех пор пока момент силы Архимеда не будет равен моменту силы тяжести.

Относительно точки O :

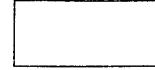
$$OA \cdot F_{ар} = OD \cdot (m + M)g$$



д.б.
нем.
окажет влияние
решения

①

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

1. Дано:

$H = 10 \text{ м}$

$h = 20 \text{ м}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$h' = ?$

Решение:

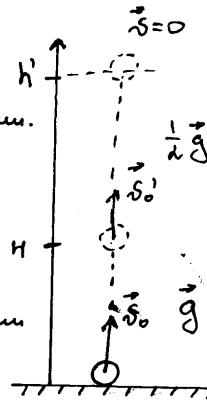
Высота h' складывается из двух перемещений с разными ускорениями.

$$h' = H + (h' - H)$$

$$h' - H = \frac{v^2 - v_0'^2}{-2 \cdot \frac{1}{2}g} = \frac{v_0'^2}{g}, \text{ т.к. } v = 0$$

Рассмотрим путь мяча, если он движется с одинаковым ускорением

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh}$$



Т.к. первую половину мяч движется с ускорением $2g$, можно рассчитать $v_0'^2$

$$H = \frac{v_0'^2 - v_0^2}{-2g} \quad v_0'^2 = \sqrt{-2gH + v_0^2} = \sqrt{-2gH + 2gh} = \sqrt{2g(h-H)}$$

Подставим все известные величины в 1-ое ур-ие:

$$h' = H + \frac{2g(h-H)}{g} = H + 2(h-H) = H + 2h - 2H = 2h - H$$

$$h' = 2h - H = 2 \cdot 20 \text{ м} - 10 \text{ м} = 30 \text{ м}$$

Ответ: 30 метров.

2. Дано:

m -масса заряженных шариков

$2m$ -масса незаряженных шариков

q_1, q_2 -заряды шариков

l -длина стержней

$s_1 = ?$

$s_2 = ?$

$s_3 = ?$

$s_4 = ?$

Решение:

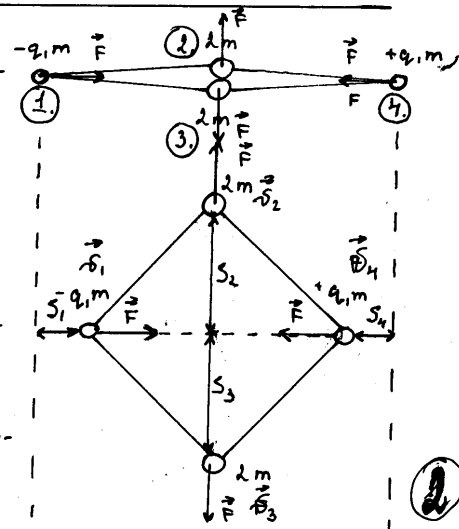
Рассмотрим силу, действующую на каждый шарик.

По закону Кулона сила на заряженные шарик будет равна

$$F = G \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{l^2}$$

Такая сила будет действовать на все шарик 1, 2, 3, 4

Для простоты расчетов возьмем эту силу горизонтальной, т.е. не зависящую от расстояния между шариками \rightarrow



Шифр

→ Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

1. Рассмотрим движение заряженных шариков с массами (m), их перемещения S_1 и S_4 равны ($S_1 = S_4$), т.к. массы равны.

Каждому это перемещение

$$S_1 = S_4 = \frac{d^2}{2}, \text{ где } d - \text{касательное расстояние}$$

d - диагональ квадрата.

$$d = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{2}l$$

$$S_1 = S_4 = l \frac{(2 - \sqrt{2})}{2}$$

$$S_1 = S_4 = \frac{v_{14}^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v_{14}^2}{2a}, \text{ т.к. } v_0 = 0$$

Запишем 2-й закон Ньютона

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{Ох: } F = ma \quad a = \frac{F}{m} = \frac{Gq^2}{l^2 m}$$

$$S_{14} = \frac{v_{14}^2 l^2 m}{2Gq^2} = l \frac{(2 - \sqrt{2})}{2} \quad v_{14} = \sqrt{\frac{2Gq^2(2 - \sqrt{2})}{lm}} = q \sqrt{\frac{2G(2 - \sqrt{2})}{lm}}$$

Рассмотрим движение незаряженных шариков с массами ($2m$), их перемещения S_2 и S_3 равны ($S_2 = S_3$), т.к. массы равны

Каждому это перемещение S_{23}

$$S_{23} = \frac{d}{2}, \quad d - \text{диагональ квадрата}$$

$$S_{23} = \frac{d = \sqrt{2}l}{2} = \frac{v_{23}^2}{2a}, \text{ т.к. } v_0 = 0$$

Запишем 2-й закон Ньютона

$$\vec{F} = 2m\vec{a}$$

$$F = 2ma \quad a = \frac{F}{2m} = \frac{Gq^2}{2l^2 m}$$

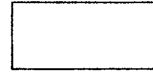
$$S_{23} = \frac{l^2 m v_{23}^2}{Gq^2} \Rightarrow v_{23} = \sqrt{\frac{S_{23} G q^2}{l^2 m}} = \sqrt{\frac{\sqrt{2} G q^2}{2lm}} = q \sqrt{\frac{\sqrt{2} G}{2lm}} \quad \text{Од.}$$

$$\text{Ответ: } v_1 = v_4 = q \sqrt{\frac{2G(2 - \sqrt{2})}{lm}}$$

$$v_2 = v_3 = q \sqrt{\frac{\sqrt{2} G}{2lm}}$$

Все шарик
движутся с
равными по
модулю
скоростями!

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

3. Дано:

R
m
F
d

v = ?

Решение:

Запишем 2-й закон Ньютона:

$$\vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} = \vec{0} m$$

$$OX: F \cos \alpha - F_{mp} = 0$$

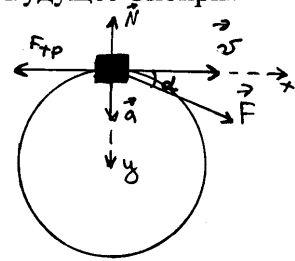
$$F \cos \alpha - \mu N = 0 \Rightarrow N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$OY: F \sin \alpha - N = ma \quad a = \frac{v^2}{R}$$

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

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

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



или
получается
то же.

4. Дано:

R
B_0
B(\pm) = B_0(1 - \frac{\pm^2}{2L^2})
L = \frac{r}{2}
T_0
a

Решение

Запишем силу Ампера в точке A.

$$F_A = B \gamma_i l \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \varphi, \text{ м.к. } \alpha = 90^\circ \quad l = a d \varphi$$

$$\gamma_i = \frac{E_i}{R} = \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t R} = -\frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{S}{R}$$

$$T_0 = B \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{S}{R} \cdot l \quad S = \pi a^2$$

$$l = a d \varphi$$

$$T_0 = B \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot \frac{\pi a^3}{R} \Rightarrow$$

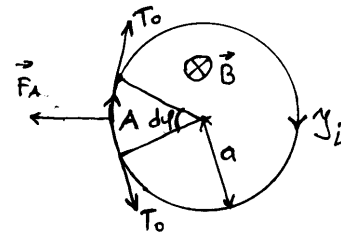
$$a = \sqrt[3]{\frac{F_A R}{\frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot B \cdot \sin \alpha}}$$

$$B'(\pm) = B_0' \left(1 - \frac{\pm^2}{2L^2}\right) - B_0 \left(1 - \frac{\pm^2}{2L^2}\right)' =$$

$$= \left(1 - \frac{\pm^2}{2L^2}\right) - B_0 \left(-\frac{2 \pm \pm^2 - 2 \pm^2 \pm}{2L^4}\right) =$$

$$= 1 - \frac{\pm^2}{2L^2} - B_0 \frac{2 \pm \pm (\pm - \pm)}{2L^4} \quad \text{См. гами.}$$

$\frac{\Delta B}{\Delta t} = B'(\pm)$ - производная скорости изменения индукции магнитного поля.



$$B'\left(\frac{r}{2}\right) = 1 - \frac{r^2}{4r^2} - B_0 \cdot \frac{2 \cdot \frac{r}{2} \cdot r \left(\frac{r}{2} - r\right)}{r^4} = 1 - \frac{1}{4} + \frac{B_0}{2r} = \frac{3r + B_0}{4r}$$

$$B\left(\frac{r}{2}\right) = B_0 \left(1 - \frac{\frac{r^2}{4}}{r^2}\right) = \frac{3}{4} B_0$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{16 F_A R r}{3 B_0 (3r + B_0) \sin d\varphi}}$$

Рассмотрим силу Ампера:

В момент разрыва векторная сумма сил будет равна нулю

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

$$\text{OX: } F_A = -T_0 \sin \frac{d\varphi}{2} - T_0 \sin \frac{d\varphi}{2}$$

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

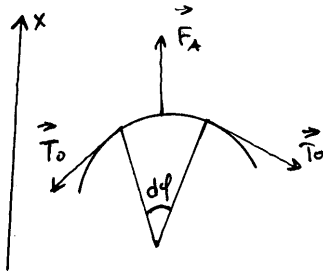
$$\text{т.к. } d\varphi \rightarrow 0, \text{ то } \sin \frac{d\varphi}{2} = \frac{d\varphi}{2}$$

$$F_A = -2T_0 \frac{d\varphi}{2} = -T_0 d\varphi$$

Подставим в уравнение:

$$a = \sqrt[3]{\frac{16 T_0 R r d\varphi}{3 B_0 (3r + B_0) d\varphi}} = \sqrt[3]{\frac{16 T_0 R r}{3 B_0 (3r + B_0)}}$$

$$\text{Ответ: } a = \sqrt[3]{\frac{16 T_0 R r}{3 B_0 (3r + B_0)}}$$



ошибка
в предр.

88.

5. Рассмотрим колебания габлекки от 750 мм.рт.ст. до 770 мм.рт.ст. (760 мм.рт.ст. - нормальные условия).

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad m = \frac{pV\mu}{RT}$$

$$p_1 = \rho g h_1 \quad p_2 = \rho g h_2$$

$$m_1 = \frac{\rho g h_1 V \mu}{RT} = \frac{13.600 \cdot 10 \cdot 750 \cdot 30 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 35,596 \text{ г}$$

$$m_2 = \frac{13.600 \cdot 10 \cdot 770 \cdot 30 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 36,545 \text{ г}$$

$$m_2 - m_1 = 0,949 \text{ г}$$

Колебания массы воздуха представит примерно 1 точка в средней точке.

Ответ: ≈ 1 точка.

орел шило!

Дано:

$$\rho_p = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h_1 = 750 \text{ мм.рт.ст.}$$

$$h_2 = 770 \text{ мм.рт.ст.}$$

$$V = 30 \text{ см}^3$$

$$\mu = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$|m_2 - m_1| = ?$$

как
ошибочка

88

5