

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

## Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

З	Ю	З	Ь	К	О	В	А												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Ю	Л	И	Я																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	Р	К	А	Д	Ь	Е	В	Н	А										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № МБСУ лицей при ТПУ

города Томска

(города/села, района)

Томской области

(области)

Дата рождения 25.09.1997

Контактная информация – телефон(ы): 89539188050

E-mail: yulashka\_crangee@mail.ru

Пункт проведения этапа ТПУ

Дата проведения этапа 15.02.2015

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

Шифр

## Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
34	28.02.15	Рахманин П.В.	

№1.

Дано:

$$H = 10 \text{ м}$$

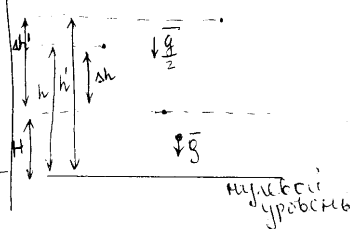
$$h = 20 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

$$h' = ?$$

Решение:



w

$$h = \Delta h + H$$

$$h' = \Delta h' + H$$

$$1) H = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g}, \text{ где } v_0 - \text{начальная скорость}$$

v - скорость на высоте 10 м

$$\frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = 10 = \frac{v^2}{-2g} + \frac{v_0^2}{2g} = 10$$

$$\Delta h = \frac{v'^2 - v^2}{-2g}, \text{ где } v' - \text{конечная скорость,}$$

$v' = 0$

$$\frac{-v^2}{-2g} = 10 = \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{Тогда } -\frac{v^2}{2g} + \frac{v_0^2}{2g} = 10, \quad v^2 = 2g \cdot 10 = 200$$

$v = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$-10 + \frac{v_0^2}{2g} = 10$$

$$v_0^2 = 20 \cdot 2g = 400$$

$$v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

w

$$2) h' = 10 + \Delta h'$$

$$\Delta h' = \frac{v'^2 - v^2}{-2 \cdot \frac{g}{2}} = \frac{-v^2}{-g} = \frac{v^2}{g} = \frac{200}{10} = 20 \text{ м}$$

$$h' = 10 + 20 = 30 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } h' = 30 \text{ м}$$

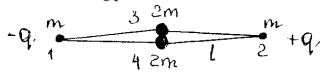
Шифр



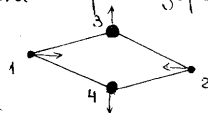
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

№2 Дано:  
 $+q, -q$   
 $m, m$   
 $2m, 2m$   
 $l$   
 $|v| = ?$

Решение:



Т.к. шары 1 и 2 имеют разноименный заряд, они начнут притягиваться, как только ли ступят они начнут движение в то место, где изначально находились шары 3 и 4.  
 Т.к. стержни жесткие, шары 3 и 4 начнут расходиться в разные стороны зеркально.



Когда ромб примет форму квадрата, расстояние между шариками 3 и 4, 1 и 2 станет равным  $l\sqrt{2}$  (диагональ квадрата)  $\Rightarrow$  каждый шарик пройдет  $\frac{l\sqrt{2}}{2} = \frac{lp}{\sqrt{2}}$   
 Все шары будут двигаться с одинаковой скоростью и ускорением (т.к. стержни жесткие)

$$|a| = \frac{|F_{\text{эл}}|}{m} = \frac{k|q^2|}{r^2 m} = \frac{k|q^2|}{2l^2 m} \quad (\text{II закон Ньютона})$$

$$\frac{l}{\sqrt{2}} = \frac{v^2 - v_0^2}{2|a|}, \text{ где } v - \text{конечная скорость, } v_0 - \text{начальная скорость, } v_0 = 0 \text{ и } l \neq 0$$

$$\frac{l}{\sqrt{2}} = \frac{v^2}{2|a|} \Rightarrow v^2 = \frac{2l|a|}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}l|a|$$

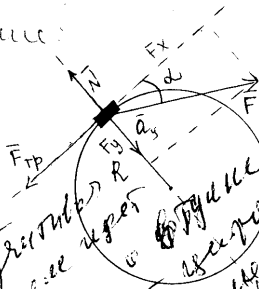
Решение  
 непрерывно

$$|v| = \sqrt{\sqrt{2}l|a|} = \sqrt{\sqrt{2}l \cdot \frac{k|q^2|}{2l^2 m}} = |q| \cdot \sqrt{\frac{k}{\sqrt{2}lm}}$$

Ответ:  $|v| = |q| \cdot \sqrt{\frac{k}{\sqrt{2}lm}}$ , где  $k$  - эмпирическая постоянная,  $k = \text{const}$

№3  
 Дано:  
 $R$   
 $m$   
 $F$   
 $\mu$   
 $\mu(\mu < \text{ctg} \alpha)$   
 $v = ?$

Решение:



Когда шарик выскочит из центра, то сила тяжести будет направлена по касательной к окружности.  
 Касательная к окружности в точке A перпендикулярна радиусу OA.

$$a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{a_y R} = \sqrt{\frac{RF(\mu \text{ctg} \alpha - \text{ctg} \alpha)}{\mu}}$$

Ответ:  $a_y = \sqrt{\frac{RF(\mu \text{ctg} \alpha - \text{ctg} \alpha)}{\mu}}$

Запишем II закон Ньютона в проекции на ось Oy:

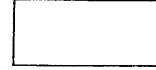
$$\frac{F_y N}{m} = \frac{F_y - F_{\text{fr}}}{m}$$

$$F_y = F_{\text{fr}} \quad (\text{I закон Ньютона})$$

$$a_y = \frac{F_y - F_x}{m} = \frac{\mu F_y - F_x}{m} = \frac{\mu F \text{ctg} \alpha - F \text{ctg} \alpha}{m} = \frac{F(\mu \text{ctg} \alpha - \text{ctg} \alpha)}{m}$$

$\mu < \text{ctg} \alpha$  и  $\mu < \text{ctg} \alpha$  и  $\mu < \text{ctg} \alpha$

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

№4

Дано:

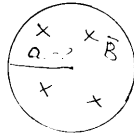
$$B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{a^2}\right)$$

$t = \tau/2$

---

$T_0$

Решение:



1)  $B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{a^2}\right)$

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

2) В курсе проводимости не рассматривается зависимость магнитосопротивления от индукции:

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{S \cdot (B(0) - B(\tau/2)) \cos 0^\circ}{\Delta t} = \frac{S \cdot \frac{1}{4} B_0}{\Delta t} = \frac{S B_0}{2\tau}$$

3) ~~Заданный закон Ома для полной цепи не учитывает:~~  $\mathcal{E}_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R+r}$ , где  $r=0$ ,  $\mathcal{E}_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{S B_0}{2R\tau}$

3)  $A_i = T_0$  — не можем

$$\left(\frac{u^2 t}{R}\right)' = T_0$$

$$\left(\frac{\mathcal{E}_i^2 t}{R}\right)' = T_0$$

$$\frac{S^2 B_0^2}{4\tau^2 R^2} = T_0, \text{ где } S = \pi a^2$$

$$\frac{\pi^2 a^4 B_0^2}{4\tau^2 R^2} = T_0 \Rightarrow a^4 = \frac{4\tau^2 R^2 T_0}{\pi^2 B_0^2}$$

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

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

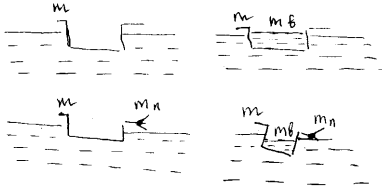
верно

46

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

16



Когда прищенок и вода в контейнере нет, то контейнер плавает, т.к.  $F_A > mg$

Когда добавляют прищенок, сила тяжести увеличивается, но неизменяется, и всё равно выполняется соотношение  $F_A > mg$

Когда в контейнер без прищенок добавляют воду, она распространяется равномерно по мере добавления. И  $mg + m_b g = F_A \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  контейнер ничего не погрузится и плавает.

48

Когда в контейнер с прищенок добавляют воду, она распространяется неравномерно из-за того, что со стороны прищенок бесравно масса больше, и контейнер незаметно в ту сторону наклонится. Вода скатывается в том направлении и наклонность контейнера.

