

K24

Шифр

XM-10-927

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

### Письменная работа

на олимпиаде по Физике

#### Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: Б У Р М А С О В

Имя: Н А З А Р

Отчество: А Л Е К С Е Е В И Ч

Учащийся 10 класса школы № 509 Югорский физико-математический лицей-интернат

г. Хакты - Мансийск

(города/села, района)

Тюменской области

(области)

Дата рождения 13.12.1998г.

Контактная информация – телефон(ы): +79124195184

E-mail: nazarikz@mail.ru

Пункт проведения этапа 509 Югорский физико-математический лицей-интернат

Дата проведения этапа 15.02.2015г.

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 К-24

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»  
2 этап (заключительный) 2014–2015 учебный год  
**ФИЗИКА**

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
30	24.02.15	Тохабов Д.А. Муратов Э.С.	Тохабов Муратов

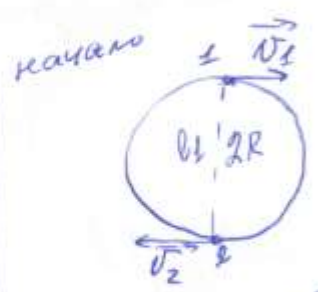
Председатель жюри: Махмуджан М.М.

ОЛИМПИАДА  
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

ХМ-109-7  
НГУ К № 24

1

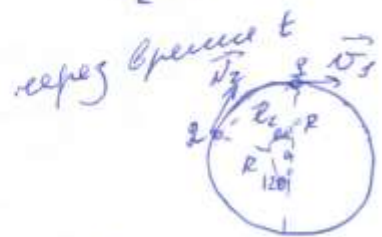
№1.  
Физко:  
 $t$   
 $v_1 = \text{const}$   
 $v_2 = \text{const}$   
 $l_1 = dl_2$   
-----  
 $t_1 = ?$



пусть  $v_2 > v_1$ .

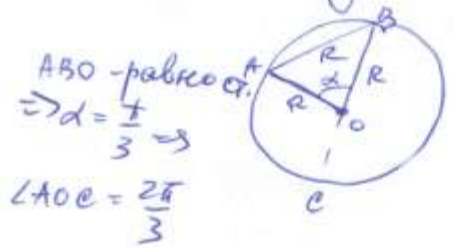
1	2	3	4	5	$\Sigma$
10	2	8	5	5	30

$v_1 = 2R$  - радиально  
диаметрально противоположно



$v_2 = R$  - радиально  
уменьшилось вдвое

1) относ. движение: второй относительно первого пробегает дугу окружности, на кот. описаны углы  $\frac{2\pi}{3}$  (см. рис.)



ABO - равнос.  
 $\Rightarrow d = \frac{1}{3} \Rightarrow$   
 $\angle AOC = \frac{2\pi}{3}$

тогда, чтобы встретиться, ему нужно пробегать дугу в  $\tau$  относительно первого  $\Rightarrow$

2) сис-ма ур-ий:

$$\begin{cases} \frac{2\pi R}{3} = (v_2 - v_1)t \\ \pi R = (v_2 - v_1)t_1 \end{cases} \quad \frac{2}{3} = \frac{t}{t_1} \quad t_1 = \frac{3t}{2}$$

↑  
относительная скорость

ответ:  $t_1 = \frac{3t}{2}$

2

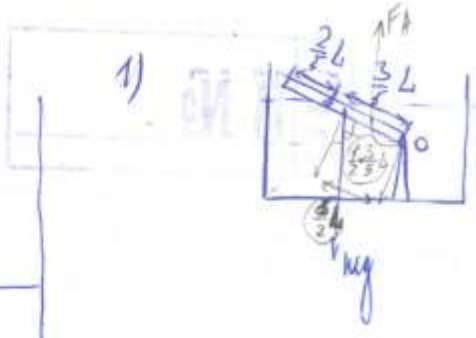
№3.

Дано:

$l_{н.ч.г} = \frac{3}{5}L$

$\rho_0 (\text{кг/м}^3)$

$x = ?$



сила реакции опоры не вычисляю в точке ее приложения

М.е.

$mg \cdot \frac{1}{2}L \cos \alpha = F_A \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5}L$

$5mg = 3F_A$

$5\rho_0 g S L = 3 \cdot \rho_0 g S \cdot \frac{3}{5}L$

$25\rho = 9\rho_0 \quad (\rho = \frac{9}{25}\rho_0) +$

$m = \rho g S L$

S - площ. попер. сеч.

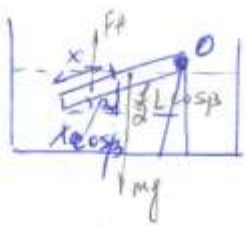
L - длина всей стержня

$\rho$  - плотность стержня

$F_A = \rho_0 g S \cdot \frac{3}{5}L$

или

2)



М.е (луч второй инстанции)

$F_A' (\frac{1}{2}x \cos \beta + (L-x) \cos \beta) = mg \cdot \frac{1}{2}L \cos \beta$

$F_A' = \rho_0 g S x$

если  $x > L$   $\rho_0 g S x (\frac{1}{2}x + L - x) = \rho_0 L g \cdot \frac{1}{2}L$

$\frac{g}{4} = 625L^2 - 450L^2 = 175L^2$

$x_{1,2} = \frac{25L \pm \sqrt{175L^2}}{25}$

$\rho_0 x (L + \frac{1}{2}x) = \frac{1}{2}L^2 \rho$

$\rho_0 (Lx - \frac{1}{2}x^2) = \frac{1}{2}L^2 \cdot \frac{9}{25}\rho_0 +$

$2Lx - x^2 - L^2 \cdot \frac{9}{25} = 0$   
 $25x^2 - 50Lx + 18L^2 = 0$

$x = 0,47L$

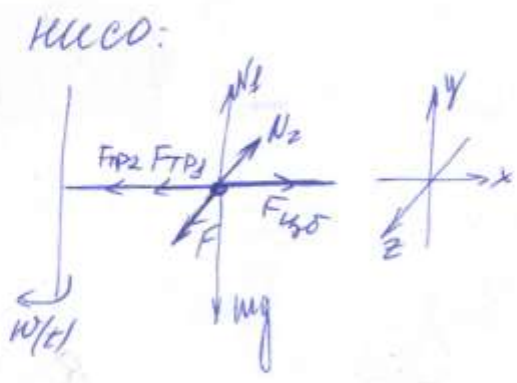
ответ:  $x = 0,47L$

86

ОЛИМПИАДА  
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ К № 24

N4  
 $W = \epsilon t$   
 (зависимость)  
 $\epsilon$   
 $\mu$   
 $t_x = ?$



1) Из Ньютона

OX:  $F_{TP1} = F_{45}$  → момент времени, когда  
 бумажка начинает двигаться

OY:  $N_1 = mg$   
 OZ:  $N_2 = F$   
 $\mu N_1 = F_{TP1}$   
 $\mu N_2 = F_{TP2}$

$F_{45} = m a_n$   
 $F = m a_x$

$a_n = W^2 l = \epsilon^2 t^2$   
 $a_x = \int_0^t W dt$   
 $W = W l = \epsilon t l$   
 $a_x = \int_0^t \epsilon l t dt = \frac{\epsilon l t^2}{2}$

$F_{TP1} = \mu m g$

~~$F_{TP2} = \mu m \frac{\epsilon l t^2}{2}$~~   
 ~~$m a_n = m \epsilon^2 t^2$~~   
 ~~$\mu m \frac{\epsilon l t^2}{2} = m \epsilon^2 t^2$~~

~~$\mu m \frac{\epsilon l t^2}{2} + \mu m g = m \epsilon^2 t^2$~~   
 ~~$\mu \frac{\epsilon l t^2}{2} + \mu g = \epsilon^2 t^2$~~   
 ~~$\mu g = \epsilon^2 t^2 - \frac{1}{2} \mu \epsilon l t^2$~~   
 ~~$\mu g =$~~

$W = \epsilon t$   
 $a_n = W^2 l = \epsilon^2 t^2$

$m \epsilon^2 t^2 = \mu m g$   
 $\epsilon^2 t^2 = \mu g$

$t^2 = \frac{\mu g}{\epsilon^2 l}$   
 $t = \sqrt{\frac{\mu g}{\epsilon^2 l}}$

ответ:  $t = \sqrt{\frac{\mu g}{\epsilon^2 l}}$  ?

№2.

(4)

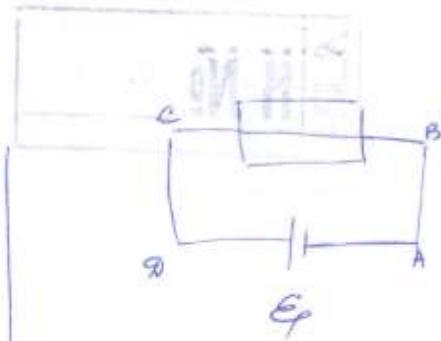
$$I_1 = 6A$$

$$I_2 = 4.5A$$

$$l_1 = \frac{2}{3}l$$

$$l_2 = \frac{l}{2}$$

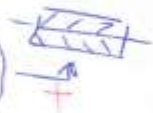
$$I_3 = ?$$



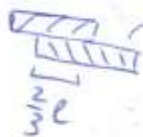
$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

(1)

$$R_1 = \rho \frac{l}{25}$$



$$R_2 = \rho \frac{2}{3}l + \rho \frac{1}{3}l + \rho \frac{1}{3}l$$



$$R_3 = \rho \frac{1}{2}l + \rho \frac{1}{8}l + \rho \frac{1}{8}l$$



(2)

$$I_1 = \frac{U_1}{\rho \frac{l}{25}}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{\rho \frac{l}{8} \cdot 1}$$

$$I_3 = \frac{U_3}{\rho \frac{l}{8} \cdot \frac{5}{4}}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_1 \cdot 25}{\rho l} \cdot \frac{\rho l}{U_2 \cdot 8}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{2U_1}{U_2}$$

$$U_2 = \frac{2U_1 \cdot I_2}{I_1}$$

Вопрос: компотирование?

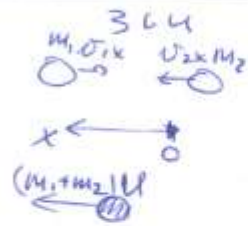
$R_1, R_2$  и  $R_3$

- обобщенное компотирование

(28)

# ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

ХМ-1009-7  
 НГУ К № 24  
 5



1) скорости тел горизонтальные  $\rightarrow$  верхней точка траектории

$$v_{1x} = v_1 \cos \alpha_2$$

$$v_{2x} = v_2 \cos \alpha_1$$

~~Время падения тел будет равно~~  
~~времени полета~~

Время подъёма тел одинаковое!

2) 3CM

$$\begin{cases} \text{ОХ: } m_2 v_{2x} - m_1 v_{1x} = (m_1 + m_2) u \quad (1) \text{ — возведу в квадрат} \\ \text{ЗСМЭ } \frac{m_2 v_{2x}^2}{2} + \frac{m_1 v_{1x}^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} \quad (2) \end{cases}$$

$u$  по формуле (1) или (2)

Формулы  
 $v_{1y} = v_{2y} \rightarrow$   
 в верхней точке

$$v_1 \sin \alpha_1 = v_2 \sin \alpha_2$$

$$v_1^2 (1 - \cos^2 \alpha_1) = v_2^2 (1 - \cos^2 \alpha_2)$$

$$\frac{(m_2 v_{2x} - m_1 v_{1x})^2}{m_1 v_{1x}^2 + m_2 v_{2x}^2} = m_1 + m_2$$

$$m_2^2 v_{2x}^2 - 2m_1 m_2 v_{1x} v_{2x} + m_1^2 v_{1x}^2 = m_1^2 v_{1x}^2 + m_1 m_2 v_{1x}^2 + m_2^2 v_{2x}^2 + m_1 m_2 v_{2x}^2$$