

Шифр

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

## Письменная работа

на олимпиаде по \_\_\_\_\_

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: М И Л И К

Имя: Н И К И Т А

Отчество: В Л А Д И С Л А В О В И Ч

Учащийся 11 класса школы № лицей при ТПУ  
г. Томск  
(города/села, района)  
Томской области  
(области)

Дата рождения 20.06.1997

Контактная информация – телефон(ы): 89138512902

E-mail: milik.nikita@gmail.com

Пункт проведения этапа ТПУ

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 

Шифр

## Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
42 (сорок два)		Томашева Н.В.	

№1  
Дано:  
 $H = 10 \text{ м}$   
 $h = 20 \text{ м}$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $h' = ?$

Решение:



$$3) v = v_0 - gt_1$$

$$v = \frac{2H + gt_1^2}{2t_1} - gt_1 = \frac{2H + gt_1^2 - 2gt_1^2}{2t_1} = \frac{2H - gt_1^2}{2t_1}$$

4)

Решение:

$$1) h = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh}$$

$$2) H = \frac{v_0^2 - v^2}{2g} \Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2gH$$

$$v = \sqrt{2g(h-H)}$$

$$3) h - H = \frac{v^2}{2g}$$

$$h' - H = \frac{v^2}{2g/2} = 2(h - H)$$

$$4) h' = H + 2(h - H) = 2h - H$$

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

$$h' = 30 \text{ м} \quad +$$

$$1) H = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$2H = 2v_0 t_1 - gt_1^2$$

$$v_0 = \frac{2H + gt_1^2}{2t_1}$$

$$2) h'_2 = H + l$$

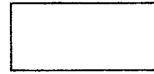
1  
мес

1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
10	5	5	10	10	2	42

Ответ:  $h' = 30 \text{ м}$ 

+

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

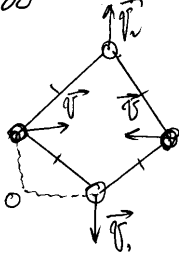
№ 2

Первоначальная потенциальная энергия шариков была:

$$E_{п1} = -k \frac{q^2}{(2l)^2} = -\frac{kq^2}{4l^2}$$

Когда фобл примет форму квадрата, расстояние между шариками будет:  $r = \sqrt{2}l$ , а потенциальная энергия:

$$E_{п2} = -\frac{kq^2}{2l^2}$$



Скорость движ. шариков в этот момент будет  $v$ ;

$$v = v_i; +$$

Кинетическая энергия системы:

$$E_k = 2 \frac{mv^2}{2} + \frac{2 \cdot 2mv^2}{2} = 3mv^2$$

Закон сохранения механической энергии:

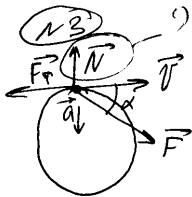
$$E_{п0} = E_{п1} + E_k$$

$$-\frac{kq^2}{4l^2} = -\frac{kq^2}{2l^2} + 3mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kq^2}{12ml^2}} = \frac{q}{l} \sqrt{\frac{k}{12m}}$$

Ответ:  $v = \frac{q}{l} \sqrt{\frac{k}{12m}}$

5



1) установившаяся скорость шайбы будет когда изменение всех сил будет равно, по второму закону Ньютона:  $F \cdot \cos \alpha - F_{тр} = 0$

$$F \sin \alpha - N = ma$$

2) центрострем. ускорение:  $a_{ц} = \frac{v^2}{R}; +$

$$3) F_{тр} = \mu N +$$

$$4) F \sin \alpha - N = \frac{mv^2}{R};$$

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

$$F \sin \alpha - \frac{F \cos \alpha}{\mu} = \frac{mv^2}{R};$$

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

$$v = \sqrt{\frac{RF \cdot \sin \alpha (1 - \frac{\cos \alpha}{\mu})}{m}}$$

5

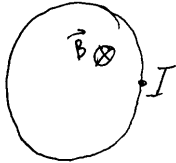
Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

N4

③  
лист

Решение:



1) ЭДС индукции:  $\mathcal{E}_i = S_k \cdot \frac{dB}{dt}$ ;  $S_k$  - площадь кольца  
 $\Rightarrow \mathcal{E}_i = \pi a^2 \cdot \frac{dB}{dt}$ ;

2)  $\mathcal{E}_i = \pi a^2 \cdot B_0 \cdot \frac{2t}{2\tau}$ ;

3) Сила индукционного тока:

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{2\pi a^2 B_0 t}{R \cdot 2\tau}$$

4) в момент времени  $\frac{\tau}{2}$ :

$$I_i = \frac{\pi a^2 B_0}{R \tau}$$

5) делим кольцо на 2 половинки. (медленно).  
 на половинку действуют сила натяжения кольца  $F = T_0$  и сила Ампера.

6) Сила Ампера, действующая на угасток  $\Delta l$ .

$$\Delta F_A = B I_i \Delta l$$

Проекции  $\Delta F_A$  на ось  $x$  от симметрич. угастков взаимно перекрывают друг друга и компенсируют.

Проекция на  $Oy$ :

$$\Delta F_{Ay} = B I_i \Delta l \cdot \cos \alpha$$

Суммируем по угасткам:  $F_A = \sum \Delta l_i \cdot B \cdot I_i \cdot \cos \alpha$ ;

$$\sum \Delta l_i \cos \alpha = 2a$$

$$F_A = B I_i \cdot 2a$$

7) Условие равновесия:  $F_A - 2F = 0$

$$B I_i \cdot 2a = 2T_0$$

$F$  - сила натяжения.

8) Угол при  $t = \tau/2$ :

$$B = B_0 \left(1 - \frac{t}{\tau}\right) = \frac{3}{4} B_0$$

$$F_A = \frac{\pi a^2 B_0}{R \tau} \cdot \frac{3}{4} B_0 \cdot 2a = 2T_0$$

→ см. на след. листе

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

продолжение 4-го задания

4 мес

9) Радиус кольца a:  $a = \sqrt[3]{\frac{4R^2 T_0}{3n B_0^2}}$  +

Ответ:  $a = \sqrt[3]{\frac{4R^2 T_0}{3n B_0^2}}$  м

N5

1) Возьмем комнату площадью  $S = 20 \text{ м}^2$ , высота которой  $H = 3 \text{ м}$ .

2) Закон Менделеева - Клапейрона:  $PV = \frac{mRT}{M}$ ;

3) Масса воздуха:  $m = \frac{PV M}{RT}$ ;

4) Изменение массы воздуха при изменении давления:  $\Delta m = \frac{V \cdot M \cdot \Delta P}{RT}$ ;

$T = t + 273$ ;  
если  $t = 27^\circ \text{C} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow T = 300 \text{ K}$ .

5)  $V = SH$ ;  $M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

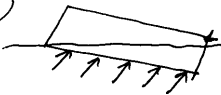
$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$

6)  $\Delta m = \frac{20 \cdot 3 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 133,3}{8,31 \cdot 300} = 1,861 \text{ кг}; \approx 2 \text{ кг}$  +

10

Ответ: изменение массы воздуха в комнате примерно 2 кг.

N6



Если контейнер пустой, то момент силы тяжести приложен, пытающаяся повернуть контейнер, преобладает моменту силы давления воды на дно.

Если в контейнере вода, то сила давления на дно с двух сторон взаимно уравновешиваются (мы считаем, что дно контейнера тонкое). Теперь момент силы тяжести приложен должен уравновесить момент силы Архимеда, действующей на стенки. Если дно контейнера почти горизонтально, то момент силы Архимеда, действующий на стенки почти ноль.

Чтобы установилось равновесие, т.е. появился момент сил, вращающий контейнер в другую сторону и уравновешивает момент силы тяжести прицепки, необходимо, чтобы один из боков контейнера погрузился в воду.

2