

Шифр

14-10-14

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

## Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: 

У	Л	Ь	Я	Н	О	В													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя: 

А	Л	Е	К	С	Е	Й													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество: 

А	Р	Т	Ё	М	О	В	И	Ч											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 10 класса школы № МОБУ "Якутский Городской Лицей"

города Якутск  
(города/села, района)

Республики Саха (Якутия)  
(области)

Дата рождения 14.10.2002

Контактная информация – телефон(ы): 89141020201

E-mail: ulalex.2002.2@mail.ru

Пункт проведения этапа ФГАОУ ГСК СВФУ

Дата проведения этапа 24.2.2019

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 УО



**ОТКРЫТАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»**

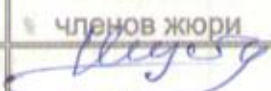

Анкета участника

1	Фамилия, имя, отчество	Ульянов Алексей Артёмович	
2	Дата рождения	14 октября 2002 <small>Число      Месяц      Год рождения</small>	
3	Домашний адрес (полный, с указанием индекса)	г. Якутск, ул. Стадухина 82/1	
4	Контактные телефоны	Домашний (с указанием кода населенного пункта)	-
		Мобильный	89141020201
6	e-mail	alalex.2002.2@mail.ru	
7	Документ, удостоверяющий личность	Вид документа	9816      68 81 51 <small>серия      номер</small>
		паспорт	МРО УФМС по РС(Я) в г. Якутске 21.11.16 <small>кем и когда выдан</small>
7	Полное наименование образовательного учреждения, в котором учится участник	МОБУ "Якутский Городской Лицей"	
8	Класс	10	
9	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	нет	
10	Сирота (да/нет)	нет	
11	Предполагаемая секция олимпиады	Физика	
12	Победитель или призер олимпиады прошлого года (да/нет)	нет	
13	Источник информации об олимпиаде (откуда узнали про нас)	школа	

1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
2	8	10	5	0	-	25

Шифр 14-10-17

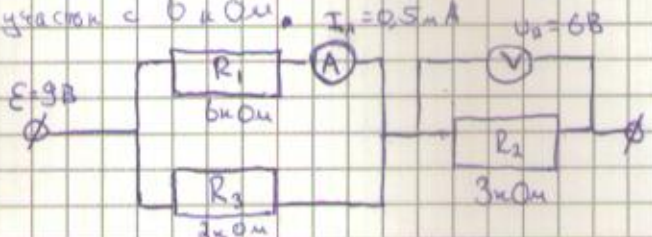
Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
25	10.05.19	Козлов ЕП Торхор СЧ	 

лист 2

3. т.к. ЭДС источника  $\neq$  показанию вольтметра ( $9В \neq 6В$ ) то в цепи имеется последовательный участок. Так как  $U_{\text{вольт}} = (\text{ЭДС}) \cdot \eta = 9В$ , а показание амперметра  $= 0,5 \text{ А}$ , то при ~~этом~~  $I_{\text{общ}} = I_{\text{общ}}$ ;  $R_{\text{общ}} = \frac{9В}{0,5 \text{ А}} = 18 \text{ кОм}$ , что мы не можем получить из резисторов 6, 3 и 2 кОм каждый, соединив их последовательно  $\Rightarrow$  в цепи есть параллельный участок. На параллельном участке  $U_{\text{общ}}$  должно быть целым числом, не превышающим 9В  $\Rightarrow \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)^{-1} \cdot 0,5 \text{ А} = \text{цел. число}$  (где  $a$  и  $b$  - сопротивление резисторов): Такое получается только при  $a$  и  $b$  равных 6кОм и 2кОм (перебор вариантов в черновике)  $\Rightarrow$  на параллельном участке резисторы по 6кОм и 2кОм, а к ним последовательно присоединён резистор на 3кОм (при этом Амперметр стоит последовательно с  $R_1 = 6 \text{ кОм}$  т.к.  $I_{\text{общ}}$  в цепи при таком раскладе составит 2мА (выписано в черновике), и меньший ток пойдет в участок с 6кОм,  $I_{\text{м}} = 0,5 \text{ А}$ ,  $U_{\text{в}} = 6В$

$\Rightarrow$  Ответ:



Председатель жюри

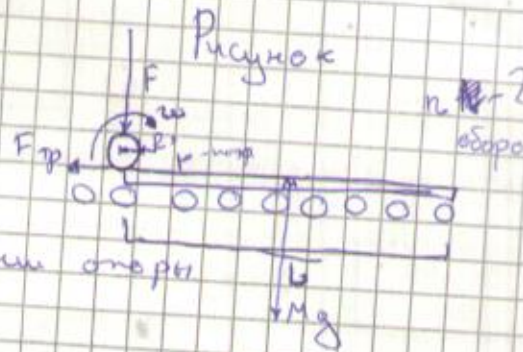
#### 4 Решение

1) по третьему закону Ньютона

$F = N$ , где  $F$  - сила с которой

давят на опору, а  $N$  - сила реакции опоры

$\Rightarrow F_{тр} = F_{р}$



2) сила трения толкает доску влево

$\Rightarrow \Sigma F = F_{тр} = F_{р}$

$\Rightarrow Ma = F_{р} \Rightarrow a = \frac{F_{р}}{M}$

3) Следовательно максимальная скорость доски разовьется когда она пройдет путь  $L$  (полностью глина)

$\Rightarrow L = \frac{a t^2}{2} = \frac{F_{р} t^2}{2M}$  (т.к.  $v_0 = 0$ )

4)  $\omega = 2\pi R \cdot n$

или  $\omega = 2\pi R \cdot \frac{n}{t}$

$\Rightarrow$  за  $t = \sqrt{\frac{2ML}{F_{р}}}$  и угловой  $\omega$  получим

$n = \frac{\omega}{2\pi R} = \frac{\omega \sqrt{2ML \cdot F_{р}}}{2\pi R \cdot F_{р}}$

Ответ:  $n = \frac{\omega \cdot \sqrt{2ML \cdot F_{р}}}{2\pi R \cdot F_{р}}$

#### 5. Решение

1)  $F_p = \frac{p}{s}$ , где  $p = \rho g h$

$\Rightarrow \Delta F_p = \frac{\rho g}{s} (h_1 - h_2)$

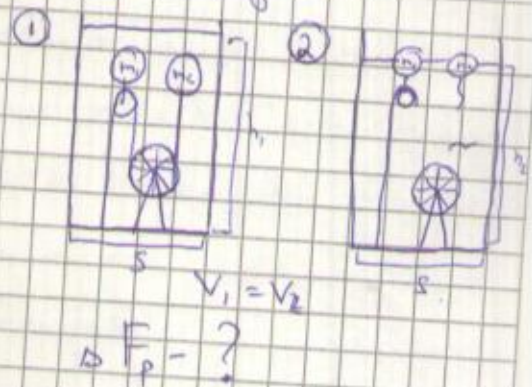
2)  $h_1 = (V_B + V_1 + V_2) : S$

$h_2 = (V_B + 2V_1 + \frac{1}{2}V_2) : S = (V_B + V_1) : S$

$\Rightarrow \Delta F_p = \frac{\rho g}{s^2} (V_B + 2V_1 - V_B - V_1) = \frac{\rho g}{s^2} (V_1)$

Ответ:  $\Delta F_p = \frac{\rho g V_1}{s^2}$

#### Рисунок



1	2	3	4	5	6	$\Sigma$

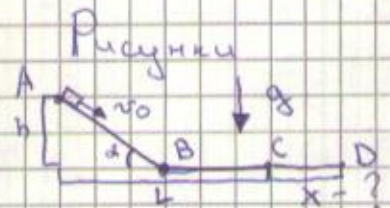
Шифр 14-10-17

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

лист 1

1. 1) разобьем маршрут санок на три части: **I**: АВ - наклонная часть; **II**: ВС - горизонтальный путь до полной остановки; **III**: CD - исходное расстояние после замедления на  $v_0$



1) рассмотрим участок I:

Обозначим пройденной путь за S (где  $S = \frac{h}{\sin \alpha}$ : т.к.  $\sin \alpha = \frac{h}{S}$  - по определению  $\sin \alpha$  из прямоугольного  $\triangle$ )

$$\Sigma F_x = F_T - F_{T_p} = F_T - F_{T_p} \sin \alpha = mg - \mu mg \sin \alpha$$

$$\Rightarrow a_1 = (mg - \mu mg \sin \alpha) : m = g - \mu g \sin \alpha$$

$$2 \cdot S \cdot a_1 = v^2 - v_0^2 \quad (\text{здесь за } v \text{ обозначена скорость санок в}$$

точке B, а  $v_0$  - проекция скорости  $v_0$  на вертикальную ось)

$$\Rightarrow 2 \cdot S \cdot g(1 - \mu \sin \alpha) = v^2 - v_0^2 \sin^2 \alpha \quad (\text{здесь } S \text{ равняется } \frac{h}{\sin \alpha})$$

$$2hg \left( \frac{1}{\sin \alpha} - \mu \right) + v_0^2 \sin^2 \alpha = v^2$$

2) рассмотрим участок II:

$$\Sigma F_x = -\mu mg \quad (\text{т.к. } F_{T_p} \text{ направлена против оси})$$

$$\Rightarrow a_2 = -\mu g \quad \Rightarrow 2 \left( L - \frac{h}{\sin \alpha} \right) \cdot (-\mu g) = 0 - v^2 \quad (\text{т.к. санки остановились})$$

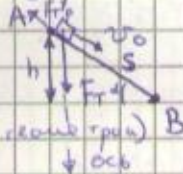
$$\Rightarrow 2 \left( L - \frac{h}{\sin \alpha} \right) \cdot \mu g = 2hg \left( \frac{1}{\sin \alpha} - \mu \right) + v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \left( 2 \left( L - \frac{h}{\sin \alpha} \right) \mu g - 2hg \left( \frac{1}{\sin \alpha} - \mu \right) \right) : \sin^2 \alpha$$

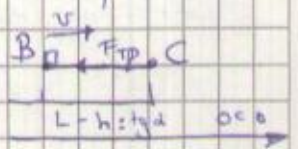
3) рассмотрим участок III.

$$\Sigma F_x = 0 - \mu mg = -\mu mg$$

1) рис



2) рис

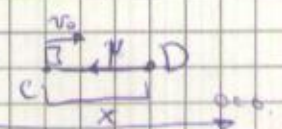


т.к.  $\Sigma F = ma$ , то

т.к.  $2 \cdot S \cdot a = v^2 - v_0^2$ , то

30

3) рис



Председатель жюри

$$\Rightarrow a_3 = -\mu g \Rightarrow 2x(-\mu g) = 0 - v_0^2 \quad | \cdot -1$$

$$\Rightarrow 2\mu g X = \left( 2 \left( L - \frac{h}{\tan \alpha} \right) \cdot \mu g - 2hg \left( \frac{1}{\sin \alpha} - \mu \right) \right) : \sin^2 \alpha$$

$$\Rightarrow X = \left( L - \frac{h}{\tan \alpha} - h \left( \frac{1}{\sin \alpha} - \mu \right) \right) : \sin^2 \alpha \quad , \text{ где } \alpha - \text{ угол наклона торки}$$

Ответ:  $X = \left( L - \frac{h}{\tan \alpha} - h \left( \frac{1}{\sin \alpha} - \mu \right) \right) : \sin^2 \alpha$

## 2. Решение

1) Вначале пружинка была не деформирована  $\Rightarrow F_{упр1} = 0$

2) Пусть масса конструкции =  $M$

$$\Rightarrow \textcircled{1}: Mg = \rho g H \cdot V_{н.ч.} \quad (\text{где } V_{н.ч.} \downarrow Mg = SH)$$

~~пропорционально  $H$  — это высота полая, но не solid~~  
~~объем  $V_{н.ч.} = HS$   $\Rightarrow V_{н.ч.} = kH$ , где  $k$  коэффициент пропорциональности~~  
~~( $k = \rho S$ )  $\Rightarrow Mg = \rho g k H$   $\Rightarrow M = \rho S H$~~

$\textcircled{3}$ : пружинка сформировалась  $\Rightarrow F_{упр2} = k \Delta x \uparrow$

Также изменилась погруженная часть, она стала равной  $S \cdot (H + \Delta x)$

$$\Rightarrow Mg + k \Delta x = \rho_0 g \cdot S (H + \Delta x)$$

$$\Rightarrow Mg - \rho_0 g S H = \Delta x \rho_0 g S - k \Delta x$$

$$\Rightarrow \rho S H g - \rho_0 g S H = \Delta x (\rho_0 g S - k)$$

$$\Rightarrow S H g (\rho - \rho_0) = \Delta x (\rho_0 g S - k)$$

$$\Delta x = S H g (\rho - \rho_0) : (\rho_0 g S - k)$$

Ответ:  $\Delta x = \frac{S H g (\rho - \rho_0)}{\rho_0 g S - k}$

