

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

019578

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																			
2.	Вариант																				
3.	Класс	9																			
4.	Фамилия	Г	Р	И	Ш	Т	Е	Й	Н												
	Имя	Р	О	Б	Е	Р	Т														
	Отчество	А	Л	Е	К	С	Е	Е	В	И	Ч										
5.	Дата рождения	2	3			0	5			2	0	0	3								
		Число				Месяц				Год											
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Красноярский край																			
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																			
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Красноярск																			
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ Гимназия №3 п. Академ.																			

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

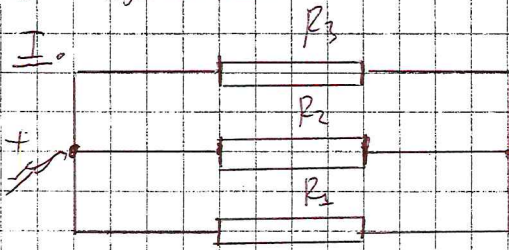
Личная подпись 

10.	Контактный телефон	+ 7 9 5 3 5 9 9 5 2 5 6											
11.	e-mail	alejndorob@yandex.ru											
12.	Профиль в вк	https://vk.com/											
13.	Документ, удостоверяющий личность Паспорт	0 4 1 7				0 8 5 9 5 2							
		серия				номер							
		Отдел УРМС Росстат по Красноярскому краю и Республике Тыва в Октябрьская р-не г. Красноярск											
		кем и когда выдан											
		кем и когда выдан											
14.	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	нет											
15.	Сирота (да/нет)	нет											
16.	Победитель или призер олимпиады прошлого года (да/нет)	да											

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
30			А. Воронин

Задача 3:



Вопрос 3 и 4 можно переформулировать в виде следующей задачи:

I - рис. 3, II - рис. 4.

Т.к. все бруски изготовлены из алюминия, то ρ - const.

II.



h - const, ширина: 2 - const.

длина:

1) 2; 2) 2a; 3) 3a.

II - const.

Найдем сопротивление цепи (I) и (II):

$$R_I = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_{II} = R_1' + R_2' + R_3'$$

Найдем сопротивление: $R_1 = \frac{\rho h}{a^2}$, $R_2 = \frac{\rho h}{2a^2}$, $R_3 = \frac{\rho h}{3a^2}$.

$$R_1' = \frac{\rho \cdot a}{2 \cdot h} = \frac{\rho}{h}, \quad R_2' = \frac{\rho \cdot 2a}{2h} = \frac{\rho}{h}, \quad R_3' = \frac{\rho \cdot 3a}{2h} = \frac{3\rho}{2h}$$

$$\frac{1}{R_I} = \frac{1}{\frac{\rho h}{a^2}} + \frac{1}{\frac{\rho h}{2a^2}} + \frac{1}{\frac{\rho h}{3a^2}} = \frac{a^2}{\rho h} + \frac{2a^2}{\rho h} + \frac{3a^2}{\rho h} = \frac{6a^2}{\rho h}$$

$$R_I = \frac{\rho h}{6a^2}$$

$$\Rightarrow A_1 = \frac{U^2}{R_I} t = \frac{U^2}{\frac{\rho h}{6a^2}} \cdot t = \frac{6a^2 \cdot U^2}{\rho h} t$$

$$R_{II} = \frac{\rho}{h} + \frac{\rho}{h} + \frac{3\rho}{2h} = \frac{6\rho}{h}$$

$$A_2 = \frac{U^2}{R_{II}} t = \frac{U^2}{\frac{6\rho}{h}} t = \frac{h \cdot U^2}{6\rho} t$$

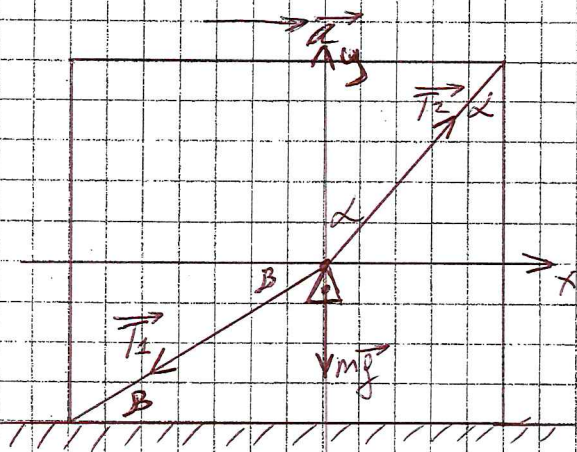
$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{h \cdot U^2}{6\rho} t}{\frac{6a^2 \cdot U^2}{\rho h} t} = \frac{h}{36a^2} = \left(\frac{h}{6a}\right)^2$$

$$\text{Ответ: } \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{h}{6a}\right)^2$$

Задача 1:

Дано:

m — масса груза;
 угол β и α .

Найти: T_1 и T_2 — ?

Решение:

Проведём ось Ox и Oy :по II-му закону Н.: $m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = m\vec{a}$

Проекция по осям:

$$Ox: -T_1 \cdot \cos \beta + T_2 \cdot \sin \alpha = ma \quad (1)$$

$$Oy: -T_1 \cdot \sin \beta - mg + T_2 \cdot \cos \alpha = 0.$$

$$T_2 \cdot \cos \alpha - T_1 \cdot \sin \beta = mg. \quad (2)$$

Выразим m из (1) и (2):

$$(1) \quad m = \frac{T_2 \cdot \sin \alpha - T_1 \cdot \cos \beta}{a}$$

$$(2) \quad m = \frac{T_2 \cdot \cos \alpha - T_1 \cdot \sin \beta}{g}$$

$$\frac{T_2 \cdot \cos \alpha - T_1 \cdot \sin \beta}{g} = \frac{T_2 \cdot \sin \alpha - T_1 \cdot \cos \beta}{a}$$

$$T_2 \cdot \cos \alpha \cdot a - T_1 \cdot \sin \beta \cdot a = T_2 \cdot \sin \alpha \cdot g - T_1 \cdot \cos \beta \cdot g$$

$$T_2 (\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g) - T_1 (\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g) = 0$$

$$T_2 (\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g) = T_1 (\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g)$$

$$\boxed{\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g}}$$

Продолжение задачи 1:

Выразим T_2 : $T_2^2 = \frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g} \cdot T_1$.

Подставим в (1):

$$T_1 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g} = T_1 \cdot \sin \beta + mg$$

$$T_1 \cdot \left(\frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g} \cdot \cos \alpha - \sin \beta \right) = mg$$

$$T_1 = \frac{mg}{\left(\frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g} \cdot \cos \alpha - \sin \beta \right)} =$$

$$= \frac{mg (\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g)}{\sin \beta \cdot \cos \alpha \cdot a - \cos \beta \cdot \cos \alpha \cdot g - \sin \beta \cdot \cos \alpha \cdot a + \sin \beta \cdot \sin \alpha \cdot g}$$

$$= \frac{mg (\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g)}{g (\sin \beta \cdot \sin \alpha - \cos \beta \cdot \cos \alpha)} = m \cdot \frac{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g}{\sin \beta \cdot \sin \alpha - \cos \beta \cdot \cos \alpha}$$

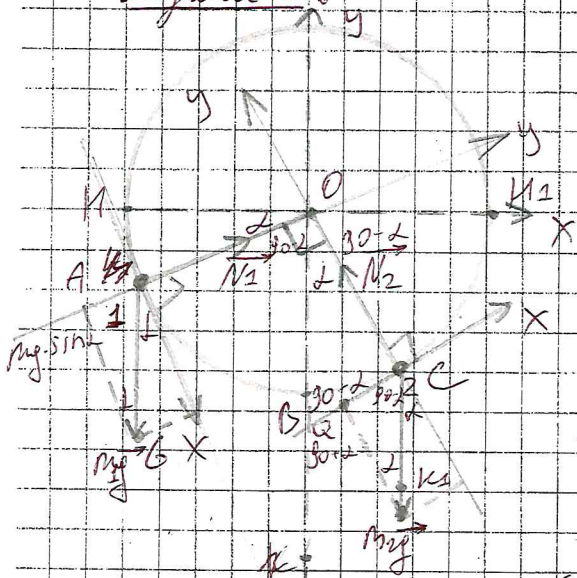
$$T_2 = m \cdot \frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g} \cdot \frac{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g}{\sin \beta \cdot \sin \alpha - \cos \beta \cdot \cos \alpha} =$$

$$= m \cdot \frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\sin \beta \cdot \sin \alpha - \cos \beta \cdot \cos \alpha}$$

Ответ: $T_1 = m \cdot \frac{\cos \alpha \cdot a - \sin \alpha \cdot g}{\sin \beta \cdot \sin \alpha - \cos \beta \cdot \cos \alpha}$

$$T_2 = m \cdot \frac{\sin \beta \cdot a - \cos \beta \cdot g}{\sin \beta \cdot \sin \alpha - \cos \beta \cdot \cos \alpha}$$

Задача 2:



Построим еще две оси Ox и Oy
 для каждого звезде, где ось
 Oy будет совпадать с K окр.
 окруж. ~~Построим~~ Земедия, что
 ось Ox для каждого звезде - касательная
 к окруж. окружности. $\Rightarrow$ угол между
 K и касательными равен 90° .

Рассмотрим для 2 -го звезде:

$$\angle BOA_2 = 90^\circ - 30^\circ - 2 = 90^\circ - 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \angle BOC = 90^\circ - 90^\circ - 2 = 2.$$

Значит $\angle AOB = 90^\circ - 2$; $\angle OBC = 90^\circ - 2 \Rightarrow$ угол между

$\angle CK_1 \angle KBK = 180^\circ - 90^\circ + 2 = 90^\circ + 2$, а так вектор mg $\parallel$
 BK , то $\angle BCK_1 = 90^\circ - 90^\circ - 2 = 90^\circ - 2$, значит $\angle CK_1 Q = 2$.

Рассмотрим для 1 звезде: Проведем $\angle OKA = 2$, а так
 $PK \parallel AG$, то $\angle OKA = \angle GAK = 2$.

Рассмотрим треугольник OKA :

$$1 \text{ звезда: } Oy: mg \cdot \sin 2 = N_2$$

$$2 \text{ звезда: } Ox: mg \cdot \cos 2 = N_2.$$

Данная фигура, замкнутая углом $\angle AOC \angle AOC$,
 равна $\frac{1}{2} \cdot 2\pi r^2 = \frac{\pi r^2}{2}$.

Данная фигура между звездами 2 и 1 $\angle AOB = \frac{\pi r^2}{180} \cdot 2$,

значит фигура между звездами 1 и 2 $\angle AOB =$
 $\frac{\pi r^2 \cdot (90-2)}{180}$

Итого

Продолжение задачи 2:

Рассмотрим равновесие моментов ~~с~~:

$$m_2 g \cdot \frac{m_1 (90-2)}{360} = m_2 g \cdot \frac{m_1 (90+2)}{360}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{90-2}{2} \Rightarrow m_2 = \frac{90-2}{2} \cdot m_1.$$

Т.к. рычаг однородный, а между шариками расстояние $\frac{1}{4} l$ - его длины, то масса этого рычага равна $\frac{1}{4} m$.

$$\frac{1}{4} m = m_2 + m_1.$$

$$\frac{m_1 (90-2)}{2} + m_1 = \frac{1}{4} m$$

$$m_1 \left(\frac{90-2}{2} + 1 \right) = \frac{1}{4} m$$

$$m_1 = \frac{m}{4 \left(\frac{90-2}{2} + 1 \right)} = \frac{m}{4 \left(\frac{90-2+2}{2} \right)} = \frac{m}{4 \cdot \frac{90}{2}}$$

$$= \frac{m_2}{360}.$$

$$m_2 = \frac{90-2}{2} \cdot \frac{m}{360} = \frac{m (90-2)}{360}.$$

на III-ой оп. М.: $P_1 = N_2 = m_2 g \cdot \sin 2 = \frac{m (90-2) \sin 2}{360} \cdot g$

$$P_2 = N_2 = m_2 g \cdot \cos 2 = \frac{m_2}{360} \cdot g \cdot \cos 2 = \frac{m_2 \cdot g \cdot \cos 2}{360}.$$

$$= \frac{m_2 \cdot \cos 2 \cdot g}{360}.$$

ответ: $P_1 = \frac{m \sin 2 (90-2)}{360} \cdot g,$

$$P_2 = \frac{m \cos 2 \cdot g}{360}$$

Задача 4:

Дано:

$$t_{n1} = +5^{\circ}\text{C}$$

$$t_{m1} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$N_{k1} = 43$$

$$t_{k2} = 50^{\circ}\text{C}$$

$$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$c_{n1} = 2090 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\lambda = 333000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_{n2} = -10^{\circ}$$

$$N_{k2} = ?$$

Решение:

Пусть m_k - масса 1 камня, тогда масса -

будет у нас теплового баланса:

$$Q_0 + Q_1 = 0$$

$$Q_0 = N_{k1} \cdot c_b \cdot m_k \cdot (t_{m1} - t_k)$$

$$Q_1 = c_{n1} m_1 (t_{m1} - t_{n1}) + \lambda m_1$$

$$- N_{k1} \cdot c_b \cdot m_k \cdot (t_{n1} - t_k) = c_{n1} m_1 (t_{m1} - t_{n1}) + \lambda m_1$$

$$N_{k1} \cdot c_b \cdot m_k (t_k - t_{m1}) = m_1 (c_{n1} (t_{m1} - t_{n1}) + \lambda)$$

$$m_1 = \frac{N_{k1} \cdot c_b \cdot m_k (t_k - t_{m1})}{c_{n1} (t_{m1} - t_{n1}) + \lambda}$$

$$= \frac{43 \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot m_k \cdot 50^{\circ}\text{C}}{2090 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 5^{\circ}\text{C} + 333000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$= \frac{9030000 \cdot m_k}{343450 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 26,3 m_k$$

Рассмотрим (II) ситуацию:

$$Q_0' + Q_1' = 0$$

$$N_{k2} \cdot c_b \cdot m_k \cdot (t_{m1} - t_k) + c_{n1} m_1 (t_{m1} - t_{n2}) + \lambda m_1 = 0$$

$$N_{k2} \cdot c_b \cdot m_k (t_{m1} - t_k) = c_{n1} m_1 (t_{m1} - t_{n2}) + \lambda m_1$$

$$N_{k2} = \frac{c_{n1} m_1 (t_{m1} - t_{n2}) + \lambda m_1}{c_b \cdot m_k \cdot (t_k - t_{m1})} = \frac{26,3 \cdot c_{n1} \cdot (t_{m1} - t_{n2}) + \lambda}{c_b \cdot (t_k - t_{m1})}$$

$$= \frac{26,3 \cdot 2090 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 10^{\circ}\text{C} + 333000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 50^{\circ}\text{C}} = \frac{26,3 \cdot (2090 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 10^{\circ}\text{C} + 333000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 50^{\circ}\text{C}}$$

$$= \frac{26,3 \cdot (2090 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 10^{\circ}\text{C} + 333000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 50^{\circ}\text{C}} = \frac{3307570 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{210000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$\approx 15,8$$

Значит камень будет 45.

Ответ: 45 камней.

ср.о.