

Шифр

Ф8 Н

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Ф	И	Р	С	О	В														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

В	И	К	Т	О	Р														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	Н	Д	Р	Е	Е	В	И	Ч											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 8 класса школы № Вторая Гимназия

г. Новосибирск, Ленинского района
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 24.09.2002

Контактная информация – телефон(ы): 8 952 944 73 25

8 913 789 34 67

E-mail: vik24.2002@mail.ru

Пункт проведения этапа НТТУ

Дата проведения этапа 26.02.2017

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 Фурсов

1	2	3	4	Σ
105	105	095	705	395

Шифр

98
17

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
395	02.03.17г	Темров Н.Н.	

№

Пусть скорость велосипедиста v_b , трамвая v_m и машины v_n , а расстояние между соседними трамваями S , тогда между двумя обходами трамвая велосипедиста проходит время $t = \frac{S}{v_m - v_b}$, между двумя встречами трамвая и велосипедиста $t = \frac{S}{v_m + v_b}$, так как второе происходит в два раза чаще, то

$$\frac{S}{v_m - v_b} = 2 \cdot \frac{S}{v_m + v_b}$$

$$2(v_m - v_b) = v_m + v_b$$

$$v_m = 3v_b$$

Между двумя обходами машины трамвая проходит время $t = \frac{S}{v_n - v_m}$, а между их встречами $t = \frac{S}{v_n + v_m}$, второе происходит в два раза чаще, то есть

$$\frac{S}{v_n - v_m} = 2 \cdot \frac{S}{v_n + v_m}$$

$$2(v_n - v_m) = v_n + v_m$$

$$v_n = 3v_m = 3 \cdot 3v_b = 9v_b, \text{ то есть машина в 9 раз быстрее велосипедиста.}$$

Председатель жюри

№2

Пусть масса льда внутри m , тогда (понятно, что указав в обеих случаях температура 0, так как есть нерастопивший лёд) на его плавление потрачено

$336 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} \cdot m$, и на нагревание ещё на 4 градуса $4 \text{ К} \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot \text{Дж/кг} \cdot m = 16,8 \cdot 10^3 \cdot m \text{ Дж/кг}$.

$$Q_1 = 336 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} \cdot m + 16,8 \cdot 10^3 \cdot m \cdot \text{Дж/кг} = 352800 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}$$

понятно, что из-за равномерного поступления тепла, во втором случае будет такое же прирост тепла в так равный ~~352800~~ 352800 .

$$Q = \frac{352800 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}}{1,42} = 25200 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}$$

Во втором случае почти весь лёд растапливается, значит энергия будет тратиться только на нагревание воды до 4°C , на это нужно

$$Q_2 = 4 \text{ К} \cdot m \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot \text{Дж/кг} = 16,8 \cdot 10^3 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}$$

это тепло будет за время t , равное

$$t = \frac{Q_2}{Q} = \frac{16,8 \cdot 10^3 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}}{25,2 \cdot 10^3 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}} = \frac{2}{3} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}}{3 \cdot 8,4 \cdot 10^3 \cdot m \cdot \text{Дж/кг}} = \frac{2}{3} \cdot 2 = 40 \text{ мин}$$

значит температура поднимется до этого значения за 40 минут.

№4.

Понятно, что плотность этих грузов ρ больше чем 1000 кг/м^3 , иначе после затопления второго груза натяжение закрутилось бы, а здесь сила натяжения верёвки T , не уменьшается только при не затоплении нового, таких

здесь три участка: 1) с 0 до 1 (вода не дошла до
нижнего) 2) с 2 до 3 (вода затопила нижний, но
не верхний) 3) с 4 и далее (вода затопила
или уравновесила верхний). Пусть объём
нижнего груза V_1 , а верхнего V_2 , тогда
пора на затоплен ни один груз находится
будет $F_1 = g(m_1 + m_2) = g(\rho V_1 + \rho V_2) = 12 \text{ Н}$, где m_1 и m_2 массы

грузов, тогда после затопления первого
груза его плотность уменьшится на 1000 кг/м^3

Затем $F_2 = g(m_1 + g(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)V_1 + g\rho V_2 = 6 \text{ Н}$, а

затем когда оба груза затоплено: $F_3 = g(\rho - 1000)V_1 + g(\rho - 1000)V_2 = 3 \text{ Н}$, получим: $(0.75)!!$

$$\begin{cases} \rho g V_1 + \rho g V_2 = 12 \text{ Н} \\ g(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)V_1 + g\rho V_2 = 6 \text{ Н} \\ g(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)V_1 + g(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)V_2 = 3 \text{ Н} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &\rho g V_1 + \rho g V_2 = 12 \text{ Н} \\ &-(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)g V_1 + \rho g V_2 = 6 \text{ Н} \\ &\hline 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot g \cdot V_1 = 6 \text{ Н} \quad (0.25) \\ &1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot V_1 = 6 \text{ Н} \\ &1000 \text{ кг/м}^3 \cdot V_1 = 0.6 \text{ кг} \\ &V_1 = 0.0006 \text{ м}^3 = 0.6 \text{ л} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\cancel{\rho}(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)g V_1 + \rho g V_2 = 6 \text{ Н} \\ &\underline{(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)g V_1 + (\rho - 1000 \text{ кг/м}^3)g V_2 = 3 \text{ Н}} \\ &1000 \text{ кг/м}^3 \cdot g \cdot V_2 = 3 \text{ Н} \\ &1000 \text{ кг/м}^3 \cdot V_2 = 0.3 \text{ кг} \\ &V_2 = 0.0003 \text{ м}^3 = 0.3 \text{ л} \end{aligned}$$

Рассмотрим первый и последний

$$\rho g V_1 + \rho g V_2 = 12 \text{ Н}$$

деталь первое на
второе

$$(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) g V_1 + (\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) g V_2 = 3 \text{ Н}$$

$$\rho g (V_1 + V_2) = 12 \text{ Н}$$

$$(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) g V_1 + (\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) g V_2 = 3 \text{ Н}$$

$$(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) g (V_1 + V_2) = 3 \text{ Н}$$

$$\rho g (V_1 + V_2) = 12 \text{ Н}$$

деталь первое

$$(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) g (V_1 + V_2) = 3 \text{ Н}$$

на второе

$$\frac{\rho}{\rho - 1000 \text{ кг/м}^3} = 4$$

$$\rho = 4\rho - 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho = \frac{4}{3} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$(\rho - 1000 \text{ кг/м}^3) \cdot V_1 \cdot g = \frac{1}{3} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2 =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ Н}, \text{ это сила, с которой}$$

давит второе на первый груз, после его

снятия, тогда и натяжение T_2 будет 2 Н.

Ответ: 2 Н.

010
13

рисунок 7!

Пусть масса всей доски M , её длина L ,
 L_1 расстояние от левой опоры до левого

края, тогда расстояние от правой
опоры до правого края $L - L_1 - \frac{L}{2} = \frac{L}{2} - L_1$,

так как расстояние между опорами
 L_2 , то M_1 и $M_2 \geq 0$, иначе все в равновесии.

Помимо, что для нарушения равновесия

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
395	02.03.17	Петров Н.Н.	

грузик должен перевесить остальные, то есть это происходит при массе грузика, при которой система окажется в равновесии, понимая, что считать нужно по отношению к грузику опору, так как при перевешивании именно на ней идет вес груз.

$$g m_1 L_1 + g \frac{L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L}{2} = g \frac{L-L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L+L_1}{2}$$

масса плеча груза слева масса доски слева от опоры центр тяжести доски справа от опоры центр тяжести

момент силы слева

момент силы справа

$$m_1 L_1 + \frac{L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L}{2} = \frac{L-L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L+L_1}{2}$$

$$m_1 L_1 + \frac{L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L}{2} = \frac{L-L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L}{2} + \frac{L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{L_1}{2}$$

$$m_1 L_1 = \frac{L-2L_1}{2} \cdot m_x$$

и во втором случае

$$g m_2 \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) + g \frac{\frac{L}{2} - L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{\frac{L}{2} - L_1}{2} = g \frac{\frac{L}{2} + L_1}{L} \cdot m_x \cdot \frac{\frac{L}{2} + L_1}{2}$$

сила тяжести плеча сила на доску слева плечо силы масса справа плечо

Получим:

Председатель жюри

$$\begin{cases} g m_1 l_1 + g \frac{l_1}{2} \cdot m_x \cdot \frac{l_1}{2} = g \frac{l-l_1}{l} \cdot m_x \cdot \frac{l-l_1}{2} \\ g m_2 \left(\frac{l}{2} - l_1\right) + g \frac{\frac{l}{2} - l_1}{l} \cdot m_x \cdot \frac{\frac{l}{2} - l_1}{2} = g \frac{\frac{l}{2} + l_1}{l} \cdot m_x \cdot \frac{\frac{l}{2} + l_1}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 l_1 + \frac{l_1}{l} \cdot \frac{l_1}{2} \cdot m_x = \frac{l-l_1}{l} \cdot \frac{l-l_1}{2} \cdot m_x \\ m_2 \left(\frac{l}{2} - l_1\right) + \frac{\frac{l}{2} - l_1}{l} \cdot \frac{\frac{l}{2} - l_1}{2} \cdot m_x = \frac{\frac{l}{2} + l_1}{l} \cdot \frac{\frac{l}{2} + l_1}{2} \cdot m_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 l_1 + \frac{l_1^2}{2l} \cdot m_x = \frac{(l-l_1)^2}{2l} \cdot m_x \\ m_2 \left(\frac{l}{2} - l_1\right) + \frac{(\frac{l}{2} - l_1)^2}{2l} \cdot m_x = \frac{(\frac{l}{2} + l_1)^2}{2l} \cdot m_x \end{cases}$$

not correct!

$$\begin{cases} 2m_1 l_1 l + l_1^2 \cdot m_x = (l-l_1)^2 \cdot m_x \\ 2m_2 l \left(\frac{l}{2} - l_1\right) + \left(\frac{l}{2} - l_1\right)^2 \cdot m_x = \left(\frac{l}{2} + l_1\right)^2 \cdot m_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2m_1 l_1 l + l_1^2 \cdot m_x = l^2 \cdot m_x - 2ll_1 m_x + l_1^2 \cdot m_x \\ 2m_2 l \left(\frac{l}{2} - l_1\right) + \left(\frac{l}{2} - l_1\right)^2 \cdot m_x = \left(\frac{l}{2} - l_1\right)^2 \cdot m_x + 4 \frac{ll_1}{2} \cdot m_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2m_1 l_1 l = l^2 \cdot m_x - 2ll_1 m_x \\ 2m_2 l \left(\frac{l}{2} - l_1\right) = 2ll_1 m_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2m_1 l_1 = l \cdot m_x - 2l_1 m_x \\ 2m_2 \left(\frac{l}{2} - l_1\right) = 2l_1 m_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2m_1 l_1 = m_x (l - 2l_1) \\ m_2 l - 2m_2 l_1 = 2l_1 m_x \end{cases}$$

$$m_x = 2m_1 \cdot \frac{l_1}{l - 2l_1}$$

$$m_2 (l - 2l_1) = l_1 \cdot 2m_x$$