

Место для скобы

**ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа**

07910

Шифр

1.	Предмет	Физика											
2.	Вариант	2											
3.	Класс	8											
4.	Фамилия	Д	Б	Я	К	О	В						
	Имя	К	О	Н	С	Т	А	Н	Т	И	Н		
	Отчество	М	А	К	С	И	М	О	В	И	Ч		
5.	Дата рождения	1	6		1	0		2	0	0	8		
		Число		Месяц		Год							
6.	Страна	Россия											
7.	Регион (пр: Томская обл., Калининградская область)	Кемеровская область											
8.	Вид муниципального образования (пр: пгт, деревня, село, город)	город											
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Новкузнецк											
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МБНОУ Гимназия №44											

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 _____

11.	СНИЛС (при наличии)												
12.	Контактный телефон участника	8	9	0	0	0	5	7	8	8	5	4	
13.	e- mail участника	konstantin.lakov156@gmail.com											
14.	Телефон и e- mail одного из родителей												
15.	Профиль в вк	https://vk.com/											
16.	Документ, удостоверяющий личность	3 2 2 2				4 6 8 2 4 5							
		серия				номер							
		ГУ МВД РОССИИ ПО КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ											
17.	Из числа лиц с ограниченными возможностями по здоровью (инвалид) (да/нет)	нет											
18.	Сирота (да/нет)	нет											
19.	Я победитель/призер олимпиады заключительного этапа прошлого года, принимаю участие без отборочного этапа (да/нет)	нет											
20.	ФИО моего учителя по предмету	Тимощев Евгений Геннадьевич											

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
51	28.03.2023	Евдок Д.М.	

N5

Дано:

$t = 0^\circ\text{C}$

$t_0 = 50^\circ\text{C}$

$t_1 = 10^\circ\text{C}$

$t_2 = 12^\circ\text{C}$

 $\rho_{\text{сп}} = ?$

$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_{\text{л}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

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

$\lambda_{\text{л}} = 330 \cdot 10 \frac{\text{Вт}\cdot\text{м}}{\text{К}}$

Решение:

1)

Исходная.



вода (1)

лёд

вода (2)

1	2	3	4	5
0	15	6	8	22

51

Лёд и вода в сосуде находятся совместно. В воде

в сосуде, охлаждаясь отдаёт до температуры

мелеси t_1 ; отдаёт свою энергию этой кубике со

льдом, лёд тает, нагревается до t_1 , и устанавливается

температура t_1

Возьмем уравнение теплового баланса в этом

случае:

$Q_{\text{в}1} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{в}2} = 0$

$Q_{\text{л}} = Q_{\text{тл}} + (Q_{\text{нагрет}})_{\text{л}}$

$Q_{\text{в}1} = m_{\text{в}1} c_{\text{в}} (t_1 - t)$

$Q_{\text{л}} = \lambda m_{\text{л}} + (Q_{\text{нагрет}})_{\text{л}} = m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_1 - t)$

$Q_{\text{в}2} = m_{\text{в}2} c_{\text{в}} (t_1 - t_0)$

$m_{\text{в}1} c_{\text{в}} (t_1 - t) + \lambda m_{\text{л}} + m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_1 - t) + m_{\text{в}2} c_{\text{в}} (t_1 - t_0) = 0$

$m_{\text{в}2} c_{\text{в}} (t_0 - t_1) = m_{\text{в}1} c_{\text{в}} (t_1 - t) + \lambda m_{\text{л}} + m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_1 - t)$

$m_{\text{в}2} = \frac{m_{\text{в}1} c_{\text{в}} (t_1 - t) + \lambda m_{\text{л}} + m_{\text{л}} c_{\text{в}} (t_1 - t)}{c_{\text{в}} (t_0 - t_1)}$

2) 2-й случай



Лёд тает, нагревается до t_2 и устанавливается температура смеси t_2 . Т.к. температура воздуха внутри кубика льда мы пренебрегаем (по усл.) \Rightarrow на нагрев этого воздуха энергию тратить не нужно.

Уравнение теплового баланса в этом случае:

$$Q_{B2} + Q_{m1} + (Q_{нагр\ в\ 2})_1 = 0$$

$$Q_{B2} = m_{B2} c_{B2} (t_2 - t_0)$$

$$Q_{m1} = \lambda m_1$$

$$(Q_{нагр\ в\ 2})_1 = m_1 c_{B2} (t_2 - t)$$

$$m_{B2} c_{B2} (t_2 - t_0) + \lambda m_1 + m_1 c_{B2} (t_2 - t) = 0$$

$$m_{B2} c_{B2} (t_0 - t_2) = \lambda m_1 + m_1 c_{B2} (t_2 - t)$$

$$m_{B2} = m_1 \left(\frac{\lambda + c_{B2} (t_2 - t)}{c_{B2} (t_0 - t_2)} \right) \quad (2)$$

Положим для удобства m_{B2} с другой стороны

$$(1) = (2) \Rightarrow m_{B2} c_{B2} (t_2 - t) + \lambda m_1 + m_1 (t_2 - t) = \frac{m_1 (\lambda + c_{B2} (t_2 - t))}{c_{B2} (t_0 - t_2)}$$

$$= \frac{m_1 (\lambda + c_{B2} (t_2 - t))}{c_{B2} (t_0 - t_2)} \quad 5$$

В силу того что разделение у нас в уравнении верно
 (соответств (единица измерения в СИ и в правой левой частях
 у нас они все сокращаются) \Rightarrow поставим значения всех
 известных нам переменных: $\}$

$$\frac{42000 \text{ мВд}}{40} + \frac{330000 \text{ мВд}}{40} + \frac{42000 \text{ мВд}}{40} = \frac{330000 \text{ мВд}}{38} + \frac{50400 \text{ мВд}}{38}$$

$$1050 \text{ мВд} + 9300 \text{ мВд} = 10010,526 \text{ мВд}$$

$$1050 \text{ мВд} = 710,526 \text{ мВд}$$

$$\frac{m_1}{\text{мВд}} = \frac{1050}{710,526} \approx 1,48 \Rightarrow m_1 = 1,48 \text{ мВд}$$

$$\delta_1 V_1 = 1,48 \delta_B V_{\text{плотность}}$$

$$\frac{V_1}{V_{\text{плотность}}} = \frac{1,48 \delta_B}{\delta_1} = \frac{1,48 \cdot 1000}{900} \approx 1,64$$

$$V_{\text{плотность}} = \frac{V_1}{1,64} \approx 0,6 V_1$$

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{m_1}{V} \quad V = V_1 + V_{\text{плотность}} = 1,6 V_1$$

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{m_1}{1,6 V_1} \approx 0,625 \delta_1$$

$$\delta_{\text{ср}} = 0,625 \delta_1$$

$$\delta_{\text{ср}} = 0,625 \cdot 900 \text{ кг/м}^3 = 562,5 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: $562,5 \text{ кг/м}^3$



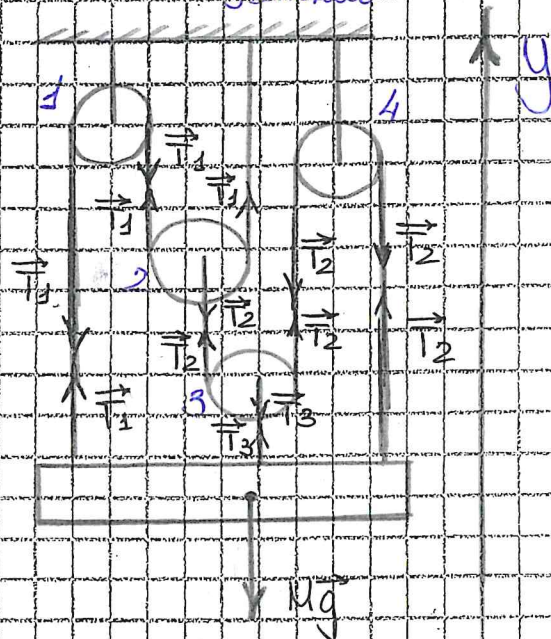
№2

Задача:

Дано:

M

$T_1 = ?$
 $T_2 = ?$



1) Запишем уравнение Ньютона для 2 блока:
(2-й закон Ньютона)

$$T_2 = 2T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{2}$$

2) Запишем уравнение Ньютона для 3 блока:

$$T_3 = 2T_2$$

3) Запишем уравнение Ньютона для банки массой M:

$$Mg = T_1 + T_2 + T_3$$

$$Mg = \frac{T_2}{2} + T_2 + 2T_2$$

$$Mg = 3\frac{T_2}{2} + \frac{T_2}{2} = \frac{6T_2 + T_2}{2} = \frac{7T_2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2Mg = 7T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{2}{7} Mg$$

$$T_1 = \frac{T_2}{2} = \frac{2Mg}{7 \cdot 2} = \frac{Mg}{7} = \frac{1}{7} Mg$$

$$T_1 = \frac{1}{7} Mg$$

Ответ: $T_1 = \frac{1}{7} Mg$, $T_2 = \frac{2}{7} Mg$.



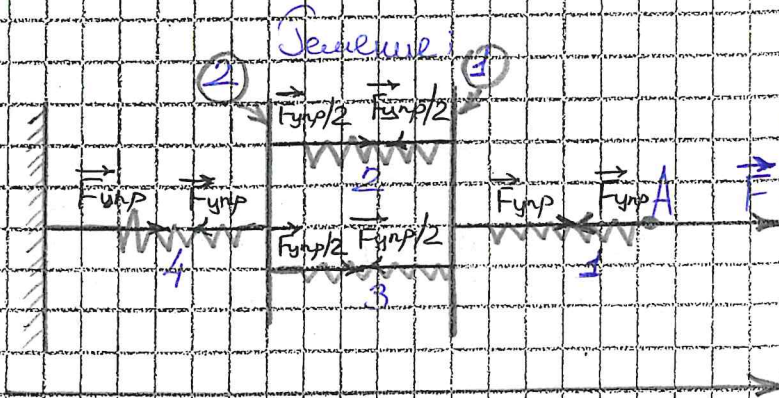
13

Задача:

$$\Delta x = \frac{1}{k} \Delta F = 0,1 \text{ м}$$

$$k = 100 \text{ Н/м}$$

F = ?



Когда мы тянем пружину 4 за точку A с силой F, это вызывает $F_{упр}$, равно по модулю силе F (3-й закон Ньютона), тогда эта же пружина действует на точку A с той же силой по модулю $F_{упр}$. Тогда обе другие пружины (2 и 3) должны растянуться так, чтобы уравновесит силу $F_{упр}$.

Запишем уравнение Ньютона для точки 1:

$$F_{упр} = 2 F_{упр2} \Rightarrow F_{упр2} = \frac{F_{упр}}{2}$$

Когда на точку 2 действуют $2 F_{упр2}$ и с другой стороны на эту точку должна действовать такая же сила $F_{упр}$, чтобы уравновесить эти $2 F_{упр2}$.

Запишем уравнение Ньютона для 2 точки:

$$F_{упр2} = \frac{2 F_{упр2}}{2} = F_{упр2} \Rightarrow \text{сила с которой мы тянем первую пружину равна по модулю } F_{упр} \text{ в 4 пружине и той же силой } F_{упр} \text{ в 4 пружине.}$$



Теперь определим насколько растянутся все системы:

1) 1 пружина:

$$F_{упр} = F$$

$$k \Delta x_1 = F \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{F}{k}$$

2) 2 и 3 пружины:

$$2 F_{упр1} = F_{упр} = F$$

$$\frac{2 F_{упр}}{2} = F \Rightarrow k \Delta x_{2\text{одн}} = F \Rightarrow \Delta x_{2\text{одн}} = \frac{F}{k}, \text{ т.е. в } 2 \text{ раза}$$

3) пружины 2 и 3 растянутся на $\Delta x_{2\text{одн}} = \Delta x_1$

3) И наконец 4 пружины:

$$F_{упр2} = F_{упр} = F$$

$$k \Delta x_3 = F \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{F}{k}$$

В сумме система из четырех пружин должна растянуться

$$\text{на } \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_{2\text{одн}} + \Delta x_3 \Rightarrow \Delta x = \frac{3F}{k} \quad | \cdot k \Rightarrow k \Delta x = 3F$$

$$\Delta x = 3 \frac{F}{k}$$

$$F = \frac{k \Delta x}{3}$$

$$F = \frac{100 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,1 \text{ м}}{3} \approx 3,67 \text{ Н}$$

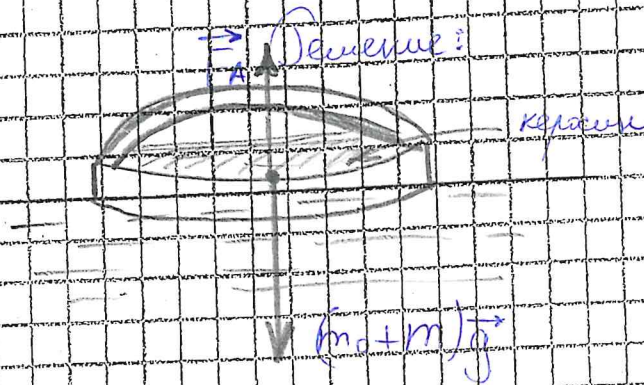
Ответ: 3,67 Н.

1/4

Дано:

$$R = 12 \text{ см}$$

$$h = 5 \text{ см}$$

 $m_0 = ?$


$$(m_0 + m)g = FA$$

$$V = V_{\text{ветерок}} + V_{\text{полость}} \quad V_{\text{полость}} = \sigma R^2 h$$

$$V_{\text{ветерок}} = V - V_{\text{полость}} = V - \sigma R^2 h$$

$$\frac{m}{\rho_{\text{га}}} = V - \sigma R^2 h \cdot \rho_{\text{га}}$$

$$m = \rho_{\text{га}} (V - \sigma R^2 h)$$

$$F_{\text{то}} = V_{\text{полость}} \rho_{\text{га}} g$$

$$F_{\text{max}} (\text{при условии, что корпус не тонет}) = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{ветерок}} =$$

$$= \rho_{\text{ж}} g \frac{V - \sigma R^2 h}{\rho_{\text{га}}}$$

$$= \rho_{\text{ж}} g \frac{V - \sigma R^2 h}{\rho_{\text{га}}} \quad \text{Именно тогда корпус не будет выталкиваться из кубика льда.}$$

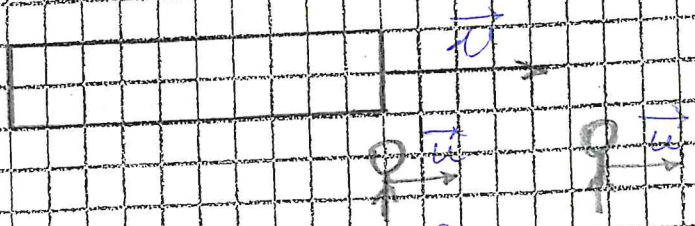
$$\rho_{\text{ж}} g \frac{V - \sigma R^2 h}{\rho_{\text{га}}} = (m_0 + \rho_{\text{га}} (V - \sigma R^2 h)) g$$

$$\rho_{\text{ж}} m = m_0 + \rho_{\text{га}} (\rho_{\text{га}} m + \sigma R^2 h - \sigma R^2 h)$$



скобки

N/4



$$t_1 = S + \frac{L}{u} \quad (\text{время свит. узла плюс время первой раскладки})$$

$$t_0 = \frac{L}{u} \quad (\text{время свит. узла плюс время укладки кабеля})$$