

Шифр

12-004

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Ч	Е	Р	Е	Д	Н	И	К	О	В										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

И	В	А	Н																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

К	О	Н	С	Т	А	Н	Т	И	Н	О	В	И	Ч						
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Учащийся 9,Е класса школы № МБОУ „Школа №1”

г. Новосибирска, Завозовского района
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 23 апреля 1999г.

Контактная информация – телефон(ы): 220-90-10

E-mail: _____

Пункт проведения этапа СГУГУТ

Дата проведения этапа 15 февраля 2015г.

Дано 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

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
420	15.02	Вылегжанин В.В.	Вилы -

N 1

Дано:

$d = 1 \text{ см}$

$D = 1 \text{ м}$

 $l = ?$

Решение:

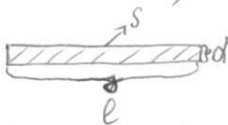
Витки плотно прилегают друг к другу в плоскости, параллельной плоскости стола и проведённой на высоте $\frac{d}{2}$ от стола.

Площадь сечения верёвки в этой плоскости:

$$S = \pi \frac{D^2}{4} \quad 20$$

Если l - длина всей верёвки, то эта же площадь равна:

$$S = l \cdot d, \quad d - \text{диаметр верёвки.} \quad 20$$



$$\frac{\pi D^2}{4} = l d$$

$$l = \frac{\pi D^2}{4 \cdot d} \quad 40$$

$$l = \frac{3,14 \cdot 1^2}{4 \cdot 0,01} = 78,5 \text{ (м)} \quad 20$$

Ответ: 78,5 м.

10 балл

N 2

Рис 1:

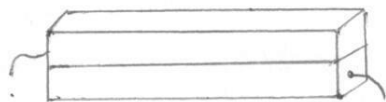
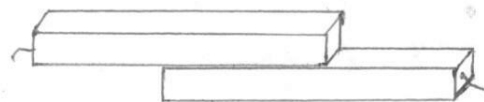


Рис 2:



R

Решение:

На рисунке 1 края стержней совпадают, значит сопротивление было включено параллельно.

Если R_0 - сопротивление одного стержня, то

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_0} = \frac{2}{R_0} \Rightarrow R = \frac{R_0}{2} \quad 30$$

На втором рисунке $\frac{R_0}{2}$ и $\frac{R_0}{2}$ соединены параллельно.

Продолжить работу жюри

и их сопротивление $R_1 = \frac{R_0}{4}$. Мы получили 3 последовательных сопротивления $\frac{R_0}{2}$, $\frac{R_0}{4}$ и $\frac{R_0}{2}$, тогда $R_2 = \frac{R_0}{2} + \frac{R_0}{4} + \frac{R_0}{2} = \frac{5}{4} R_0$, т.к. $\frac{R_0}{2} = R \Rightarrow R_0 = 2R$. $R_2 = \frac{5}{4} \cdot 2R = \frac{5}{2} R$

Ответ: $R_2 = \frac{5}{2} R$. 20

N3

Дано:

$M = 0,1 \text{ кг}$

$t_1 = 80^\circ\text{C}$

$m = 0,02 \text{ кг}$

$t_k = -43^\circ\text{C}$

$N = 50$

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

$C_B = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$

$C_L = 2100 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$

$\lambda = 336 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$

$t_x = ?$

Решение:

Как только кубики бросили в термос, чай стал охлаждаться до 0°C , выделившееся тепло $Q_1 = C_B \cdot M (t_1 - 0)$.

Затем вода превратилась в лёд, выделившееся из воды, охлаждаясь до какой-то температуры t_x , выделившееся тепло:

$Q_3 = C_L \cdot m (0 - t_x)$.

Кубики льда за счёт полученного тепла нагрелись до температуры t_x .

$Q_4 = C_L \cdot N m (t_x - t_k)$. Отдавшее тепло: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Полученное тепло Q_4 согласно закону сохранения энергии:

$Q = Q_4$

$C_B \cdot M (t_1 - 0) + \lambda M + C_L M (0 - t_x) = C_L \cdot N \cdot m (t_x - t_k)$ 60

25 $t_x = \frac{C_B \cdot M \cdot t_1 + \lambda M + C_L \cdot N \cdot m \cdot t_k}{C_L \cdot M + C_L \cdot N \cdot m} = \frac{4200 \cdot 0,1 \cdot 80 + 336 \cdot 10^3 \cdot 0,1 + 2100 \cdot 50 \cdot 0,02 \cdot (-43)}{2100(0,1 + 50 \cdot 0,02)}$

$= -\frac{23100}{2310} = -10^\circ\text{C}$

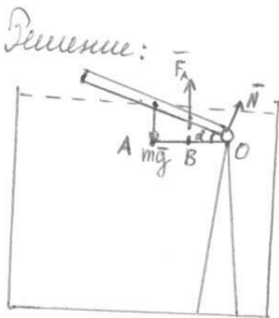
Ответ: -10°C - конечная температура льда в термосе. 20

N4

Дано:

$l_{\text{накл}} = \frac{3}{5} l$

$l_{2 \text{ накл}} = ?$



Решение: На наклон действует сила тяжести mg , сила Архимеда F_A и сила реакции опоры N . Наклон находится в равновесии, если момент момента силы mg относительно O, равен моменту силы F_A относ. O. OA - плечо силы mg , OB - плечо силы F_A .

Обозначим ρ_n - плотность наклонки, ρ_0 - плотность воды, тогда $mg = \rho_n \cdot S \cdot l \cdot g$, $M_{mg} = \rho_n \cdot S \cdot \frac{l}{2} \cdot g \cdot \cos \alpha$, т.к. $OA = \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha$. S - площадь сечения наклонки, l - длин. наклонки, M_{F_A} - момент силы Архимеда. $M_{F_A} = F_A \cdot OB$, $OB = \frac{3}{10} l \cdot \cos \alpha$

$F_A = \rho_0 \cdot S \cdot \frac{3}{5} l \cdot g$, $M_{F_A} = \rho_0 \cdot S \cdot \frac{3}{5} l \cdot g \cdot \frac{3}{10} \cdot l \cdot \cos \alpha$. $l \cdot \cos \alpha$ - угол наклона наклонки к горизонту.

10 баллов

и равновесии $M_{mg} = M_{F_A}$. $\rho_n \cdot S \cdot l \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cos \alpha = \rho_0 \cdot S \cdot \frac{3}{5} l \cdot g \cdot \frac{3}{10} l \cdot \cos \alpha \Rightarrow \frac{\rho_n}{\rho_0} = \left(\frac{3}{5}\right)^2$
 Когда уровень воды станет ниже шарика, то положение палочки изменится.

Обозначим β - угол наклона палочки к горизонту и палочка на $x \cdot l$, где x - часть длины палочки в воде.

Момент силы тяжести $M_{mg} = \rho_n \cdot S \cdot l \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cos \beta$, а момент силы Архимеда $M_{F_A} = \rho_0 \cdot S \cdot x \cdot l \cdot g \cdot l \cdot (1 - \frac{x}{2}) \cos \beta$.

При равновесии: $\rho_n \cdot S \cdot l \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cos \beta = \rho_0 \cdot S \cdot x \cdot l \cdot g \cdot l \cdot (1 - \frac{x}{2}) \cos \beta \Rightarrow \frac{\rho_n}{\rho_0} = x(2-x)$, т.к. из первого условия $\frac{\rho_n}{\rho_0} = \left(\frac{3}{5}\right)^2$, то получаем: $x(2-x) = \left(\frac{3}{5}\right)^2$

$$2x - x^2 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 0 \quad | \cdot (-1) \\ x^2 - 2x + \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 0 \Rightarrow 2\delta$$

$$x = 1 \pm \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = 1 \pm \frac{4}{5}$$

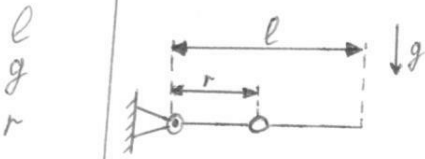
По условию $x < 1$, значит $x = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5}$

Ответ: палочка будет погружена на $\frac{1}{5}$ длины. 2\delta

10 балл.

N5

Дано: Решите:



В реальных условиях на бусинку действует сила тяжести - mg , сила трения - $F_{тр}$, сила реакции опоры - N .

По условию задачи $F_{тр} = 0$. Так как сила тяжести $N = 0$.

Значит по условию задачи на бусинку действует только сила тяжести.

В этом случае бусинка должна свободно падать. 2\delta

Оцен. - ?, +?