



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
100б	18.03.2020	Червоткин Александр Сергеевич	Александр

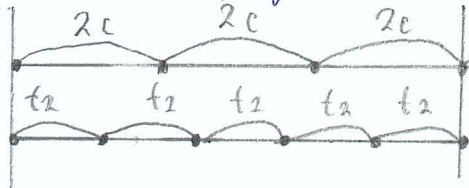
№1.

Лист 1

Дано:  
 $t_1 = 2c$   
 Найти:  
 $t_2 = ?$   
 1 кап.  
 2 кап.

Решение.

Чтобы найти интервал времени капания второй капельницы, сначала представим ситуацию, описанную в условии задачи:



Из рисунка мы можем заметить, что количество временных отрезков между оставлениями следов на 1 меньше, чем количество следов. Введем новые значения:

$K_1$  - количество следов в первом случае

$$K_1 = 4$$

$K_2$  - количество следов во втором случае

$$K_2 = 5$$

$K_1'$  - количество временных отрезков между оставлениями следов в первом случае

$$K_1' = 4 - 1 = 3 (K_1 - 1)$$

$K_2'$  - количество временных отрезков между оставлениями следов во втором случае

$$K_2' = K_2 - 1 = 5 - 1 = 4$$

$t$  - время, за которое 1 капельница оставила 4 следа, а 2 - капельница - 2 следа

П. к.  $t$  для обеих капельниц общее, то

$$t_1 \cdot K_1' = t_2 \cdot K_2' = t$$

$$t = t_1 \cdot K_1' = 2c \cdot 3 = 6c$$

$$t_2 \cdot K_2' = 6c$$

$$t_2 = \frac{6c}{K_2'}$$

$$t_2 = \frac{6c}{4} = 1,5c$$

Ответ:  $1,5c$



200.

Дано:

$$l_2 = 1 + 0,5 l_1 = 1,5 l_1$$

Найти:

$$\frac{R_2}{R_1} = ?$$

Решение.

$R_1$  - сопротивление в шланге до его вытягивания

$R_2$  - сопротивление в шланге до его вытягивания

$$R_1 = \frac{\rho \cdot l_1}{S_1} \quad R_2 = \frac{\rho \cdot l_2}{S_2}$$

П.к. до и после вытягивания - всё один шланг, то удельное сопротивление до вытягивания и после него одинаково

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{\rho \cdot l_1}{S_1}}{\frac{\rho \cdot l_2}{S_2}} = \frac{\frac{l_1}{S_1}}{\frac{l_2}{S_2}} = \frac{l_1 \cdot \frac{1}{V}}{1,5 l_1 \cdot \frac{1}{V}}$$

П.к. объём после вытягивания остался тот же, то:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_1^2}{(1,5 l_1)^2} = \frac{l_1^2}{2,25 l_1^2} = \frac{1}{2,25}$$

Следовательно, напряжение в шланге после его вытягивания увеличилось в 2,25 раз.

П.к. силки летят вдоль друг друга, следовательно соединены между проводниками - параллельно, следовательно:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{R_2 \cdot R_2}{R_2 + R_2}}{\frac{R_1 \cdot R_1}{R_1 + R_1}} = \frac{\frac{R_2^2}{2 R_2}}{\frac{R_1^2}{2 R_1}} = \frac{\frac{R_2}{2}}{\frac{R_1}{2}} = \frac{R_2}{R_1} = 2,25$$

Ответ: после вытягивания обеих шлангов, напряжение в такой цепи стало в 2,25 раз больше. ✓ 20 б.

№3,

Дано:

Решение:

$$M_1^+ = M_1^+ + M_2^+ + M_3^+$$

$$M_2 = M_2'' + M_2''' + M_3'''$$

Найти:

где повесить груз - ?

$M_1$  - момент силы слева от середины рычага

$M_2$  - момент силы справа от середины рычага.

$M_1^+$  -

1 - расстояние от самой ближней к середине рычага точки до середины ~~рычага~~ рычага

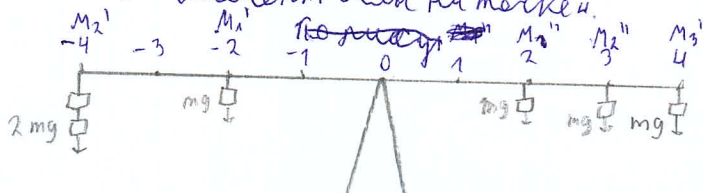
$M_1^1$  - момент силы на точке (-2)

$M_2^1$  - момент силы на точке (-4)

$M_1^2$  - момент силы на точке 2

$M_2^2$  - момент силы на точке 3

$M_3^3$  - момент силы на точке 4.





$$M_1' = X mg \cdot 2l = 2mg l$$

$$M_2' = 2mg \cdot 4l = 8mg l$$

$$M_1'' = mg \cdot 2l = 2mg l$$

$$M_2'' = mg \cdot 3l = 3mg l$$

$$M_3'' = mg \cdot 4l = 4mg l$$

Следовательно:

$$\begin{aligned} M_1 - M_2 &= (M_1' + M_2') - (M_1'' + M_2'' + M_3'') = \\ &= 2mg l + 8mg l - 2mg l - 3mg l - 4mg l = \\ &= mg l, \end{aligned}$$

Значит, чтобы установить равновесие,  
нам нужно добавить  $1mg l$  справа, а значит,  
это мы повесим груз на точку 1  
и 4.

205.

Дано:

Решение

$$V = 1,5 \text{ л} = 0,0015 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$t_1 = 8^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 20^\circ \text{C}$$

$$P = 0,8 \text{ кВт} = 800 \text{ Вт}$$

$$T = 270 \text{ с}$$

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

$$\rho = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:

$$t_1, t_2 ?$$

$$T_1, T_2 ?$$

$T_1$  - время, которое ушло на нагрев воды

$T_2$  - время, которое прошло с момента начала кипения кипятильника, до того,  
как человек заметил, что кипятильник выключен

$$T_2 = T - T_1$$

$$m_{\text{в}} = \rho \cdot V = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0015 \text{ м}^3 = 1,5 \text{ кг}$$

$Q$  - тепло, переданное воде от кипятильника; работа совершенная  
кипятильником

$$Q = m_{\text{в}} \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,5 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 12^\circ \text{C} = 75600 \text{ Дж}$$

$$N = \frac{A}{t}, \text{ а в нашем случае } N = \frac{Q}{T_1}$$

$$T_1 = \frac{Q}{N} = \frac{75600 \text{ Дж}}{800 \text{ Вт}} = 94,5 \text{ с} = 1,575 \text{ мин}$$

$$T_2 = T - T_1 = 270 \text{ с} - 94,5 \text{ с} = 175,5 \text{ с} = 2,925 \text{ мин}$$

Ответ: 94,5 с; 175,5 с.

205.

Дано:

Решение

$L = 10 \text{ м.}$

$V_F =$  объем трубы без полый части

$\rho = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$V_F = \frac{m}{\rho}$

$m = 9000 \text{ кг.}$

П.к. труба не тонет и часть трубы, находящаяся над водой нам не известна, но объемом  $V_{\text{погр}} = V$ , так.

$\rho_{\text{в}} = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$F_a = F_T$

Найти:

$\rho_{\text{н}} \cdot g \cdot V = mg$  ✓

$r = ?$

$V = \frac{m}{\rho_{\text{н}}}$

Чтобы найти объем полый части, вычтем из настоящего объема

трубы объем без полый части

~~$V_n = V - V_F = \frac{m}{\rho_{\text{н}}} - \frac{m}{\rho} = \frac{m(\rho - \rho_{\text{н}})}{\rho \cdot \rho_{\text{н}}}$~~

~~$V_n = L \cdot S = L \cdot \pi \cdot r^2$~~

~~$L \cdot \pi \cdot r^2 = \frac{m(\rho - \rho_{\text{н}})}{\rho \cdot \rho_{\text{н}}}$~~

~~$r^2 = \frac{m(\rho - \rho_{\text{н}})}{\rho \cdot \rho_{\text{н}} \cdot L \cdot \pi}$~~

~~$r = \sqrt{\frac{m(\rho - \rho_{\text{н}})}{\rho \cdot \rho_{\text{н}} \cdot L \cdot \pi}} \approx 0,01785 \text{ м} = 1,785 \text{ см.} \approx 0,0001785 \text{ м}^2$~~

$V_n = V - V_F = \frac{m}{\rho_{\text{н}}} - \frac{m}{\rho} = \frac{9000}{1030} - \frac{9000}{7800} \approx 8,737864 \text{ м}^3 - 1,1538461 \approx 7,585$

$V_n = L \cdot S = L \cdot \pi \cdot r^2$

$L \cdot \pi \cdot r^2 = 7,585 \text{ м}^3$

$r^2 = \frac{7,585 \text{ м}^3}{L \cdot \pi} \approx \frac{7,585 \text{ м}^3}{10 \cdot 3,14} \approx 0,24$

$r = \sqrt{0,24} \approx 0,5 \text{ м} \text{ } 0,49 \text{ м}$  ✓

Ответ: внутренний радиус равен 0,5 м

208.