



Место для скобы

Шифр 01011  
20Ф349

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
595	18.03.2020	Червишская Анна Сергеевна	Анн

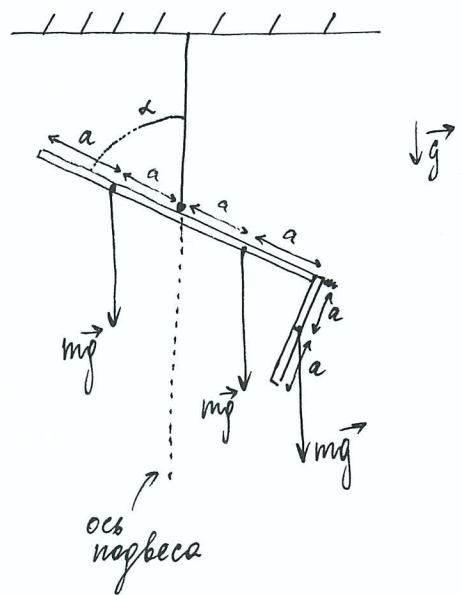
№1.

Пусть длина всего стержня равна  $6a$ , а его масса —  $3m$ . Тогда, если согнутой стержень повесить, так будет действовать на него сила тяжести: (расстановка сил из условия однородности стержня)

Дано:  
 $3m; 6a$   


---

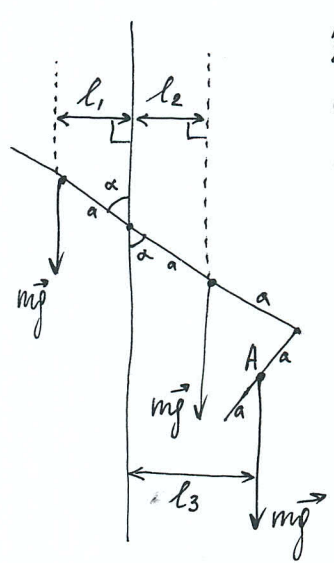
 $l_3 = ?$



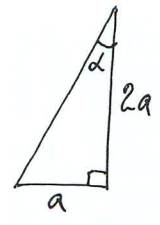
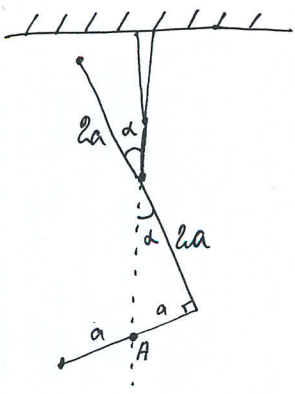
По сути, повешенный на стержень представляет собой рычаг.

Значит, сумма моментов сил ~~тяжести~~, крутящих рычаг в одну сторону, должна быть равна сумме моментов, крутящих рычаг в противоположную сторону.

$l_1, l_2, l_3$  — плечи сил  $m\vec{g}$ , примененных к различным частям стержня.



Заметим, что при любом расположении стержня  $|l_1| = |l_2|$ . Из этого следует, что из-за  $l_3$  одна из сторон будет «перевешивать» и создавать вращение, если момент этой силой не нулевой. Но есть, если  $l_3 \cdot m\vec{g} = 0$ , то стержень окажется в равновесии. Это возможно при  $l_3 = 0$ , когда  $m\vec{g}$  совпадет с осью повеса (т.е. когда т.А попадет на ось повеса)



$\text{tg } \alpha = \frac{1}{2}; \quad \checkmark$   
 $\alpha \approx 26,57^\circ \quad \checkmark$

Ф 329

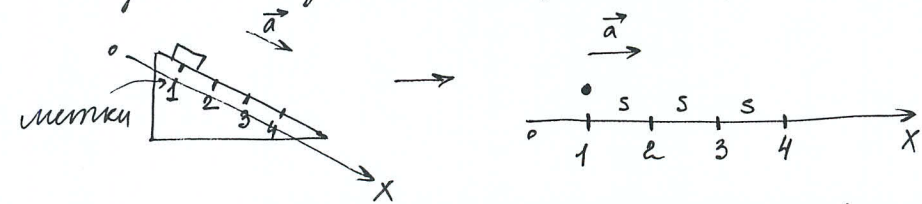
Ответ: угол наклона, что его тангенс равен 0,5  
 ( $\approx 26,57^\circ$ )

205.

№2.

Дано:  
 $t_1 = 3c$   
 $t_2 = 1,32c$   
 $t_3 = ?$

Решение:  
 Система  $\vec{a}$  - ускорение равнодействующей сил, по которой движется тело. Примем, что м.к.  $t_1 > t_2$ ,  $\vec{a} \uparrow \uparrow O_x$  (где  $O_x$  - ось горизонтальной дороги);  $s$  - расстояние между соседними метрами.



~~Система с нулевой скоростью движения; тогда же  $t_1$  он проходит путь  $s = \frac{at_1^2}{2}$ ,  $3s = \frac{a(t_1+t_2+t_3)^2}{2}$~~

~~Путь (или время) пропорционален квадрату скорости;  $t = t_1 + t_2 + t_3$  скорость пропорциональна  $3s$ .  
 $3s = \frac{a(t_1+t_2+t_3)^2}{2}$~~

~~$\frac{at_1^2}{2} + \frac{a(t_1+t_2+t_3)^2}{2} = \frac{a(t_1+t_2+t_3)^2}{2}$~~

Система нулевой скоростью движения  $v_0 = 0$ ; тогда  
 $s = \frac{at_1^2}{2}$ ;  $3s = \frac{at_1^2}{2} \cdot 3$   $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

Итак же как и  $3s = \frac{at^2}{2}$ , где  $t = t_1 + t_2 + t_3$  (однако время прохождения метров)

$at_1^2 \cdot \frac{3}{2} = \frac{at^2}{2}$ ;

$t_1^2 \cdot 3 = t^2$ ;  $t = t_1 \sqrt{3}$ ;  $t_1 + t_2 + t_3 = t_1 \sqrt{3}$ ;  $t_3 = t_1(\sqrt{3} - 1) - t_2$

$t_3 \approx 0,88c$  —

Ответ:  $0,88c$ .

95.

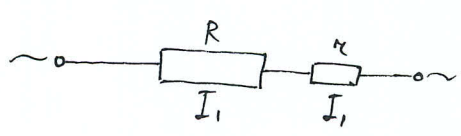


13.

Ф 349

Дано:  
 $R = 25 \text{ Ом}$   
 $r = 15 \text{ Ом}$   
 $t_m = 50 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_0 = 18 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_{\text{max}} = ?$

Решение:

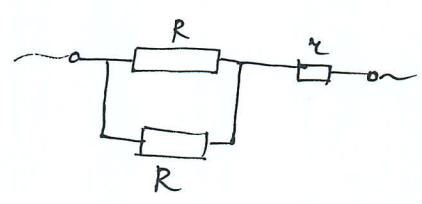


Дается  $U$  - напряжение сети (и в цепи)  
 $I_1$  - сила тока в цепи.

По з. Ома для участка цепи:

$$U = I_1(R+r) ; I_1 = \frac{U}{R+r} \checkmark$$

Для параллельной присоединения этой нитки:



$U$  - напряжение в цепи

Суммарное сопротивление ниток:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} ; R_0 = \frac{R}{2}$$

$I_2$  - сила тока в цепи;  $I_2 = \frac{U}{R_0+r} = \frac{U}{\frac{R}{2}+r} ; U = I_2 \left( \frac{R}{2} + r \right)$

$$I_2 \left( \frac{R}{2} + r \right) = I_1 (R+r)$$

$$I_2 = \frac{1}{2} \frac{U}{r+R/2}$$

$$I_2 \cdot 27,5 = I_1 \cdot 40 ; \boxed{I_2 = I_1 \cdot 0,6875}$$

Дается количество нагреваемой нитки  $T$  в обеих случаях одинакова;  
 $c, m$  - удельная теплоемкость и масса нитки.

$$I_1^2 RT = cm(t_m - t_0)$$

$$I_2^2 RT = cm(t_{\text{max}} - t_0) ; (0,6875)^2 \cdot I_1^2 RT = cm(t_{\text{max}} - t_0)$$

$$cm(t_m - t_0) = \frac{cm(t_{\text{max}} - t_0)}{(0,6875)^2}$$

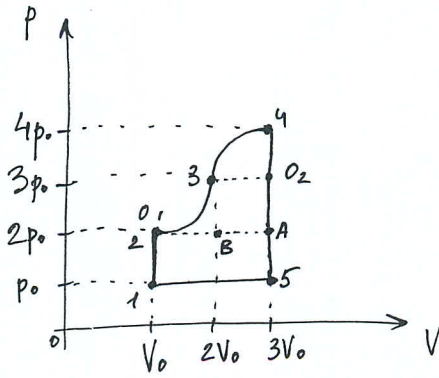
$$(0,6875)^2 (t_m - t_0) = t_{\text{max}} - t_0 ; t_{\text{max}} = (0,6875)^2 (t_m - t_0) + t_0$$

$$t_{\text{max}} = 33,125 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ответ:  $t_{\text{max}} = 33,125 \text{ }^\circ\text{C}$

100.

Дано:



$\eta = ?$

Решение:

$$\eta = \frac{Q_{полуп}}{Q_{затп}}$$

$Q_{полуп} = A_{раба}$ ; работу газа можно рассчитать как площадь фигуры 12345:

$$\left. \begin{aligned} S_{5A21} &= 2p_0V_0 \\ S_{3O_2AB} &= p_0V_0 \\ S_{O_243} + S_{3B O_1} &= p_0V_0 \end{aligned} \right\} A_{раба} = 4p_0V_0$$

$Q_{затп}$  — теплота, переданная циклу во всех процессах

по I закону термодинамики  $Q = \Delta U + A$

1-2:  $Q = \frac{3}{2}(2p_0V_0 - p_0V_0) = \frac{3}{2}p_0V_0$  (+) ✓

2-4:  $Q = \frac{3}{2}(12p_0V_0 - 2p_0V_0) + 6p_0V_0 = 21p_0V_0$  (+)

$Q_{234} = ?$

4-5:  $Q = \frac{3}{2}(3p_0V_0 - 12p_0V_0) = -\frac{27}{2}p_0V_0$  ( $Q < 0$ )

5-1:  $Q = \frac{3}{2}(p_0V_0 - 3p_0V_0) = -2p_0V_0$ ; ( $Q < 0$ )

$$\eta = \frac{A_{раба}}{Q_{12} + Q_{234}} ; \quad \eta = \frac{4p_0V_0}{\frac{3}{2}p_0V_0 + 21p_0V_0} = \frac{4}{\frac{3}{2} + 21} \approx 0,1778 = \approx 0,18$$

= 17,78% ✓

205.

Ответ:  $\eta = 17,78\%$ .