

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
70б.	18.03.2020	Червонская Анна Сергеевна	АЧер

Задача 1.

Дано:

- $V = 1,5л$
- $P = 0,8кВт$
- $q = 11,5ккал/с$
- $q = 50кВт$
- $t_0 = 10^\circ C$
- $t_m = 95^\circ C$
- $\rho = 1000 \frac{кг}{м^3}$
- $C = 4200 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$
- $t_1 = ?$

СМ

- $0,0015 м^3$
- $800 Вт$
- $690 с$

Решение:

Рассмотрим промежуток времени q до падения мощности:

$$Q = A, \text{ где:}$$

Q - кол-во теплота, необходимая на нагревание воды.

A - работа, совершаемая нагревателем для нагревания воды

$$Q = cm\Delta t = cm(t_1 - t_0)$$

$$A = Pq$$

$$cm(t_1 - t_0) = Pq$$

$$t_1 - t_0 = \frac{Pq}{cm}$$

$$t_1 = \frac{Pq}{cm} + t_0$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$t_1 = \frac{Pq}{c\rho V} + t_0 = \frac{800 Вт \cdot 690 с}{4200 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C} \cdot 1000 \frac{кг}{м^3} \cdot 0,0015 м^3} + 10^\circ C = 76,7^\circ C + 10^\circ C = 86,7^\circ C$$

Ответ: $86,7^\circ C$

нужно было записать уравнение теплового баланса где 2-х этапов нагревания.

$$t = t_0 + \frac{P}{q}(t_m - t_0) - \frac{P(P-q) \cdot t}{q \cdot c \rho V}$$

5б.

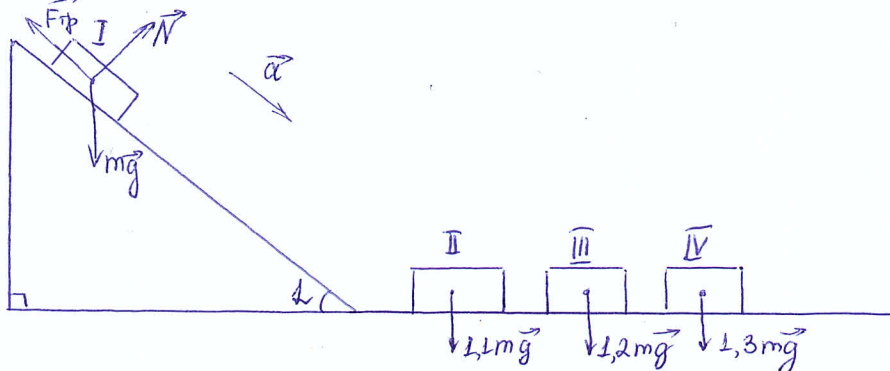
Задача 2.

Дано:

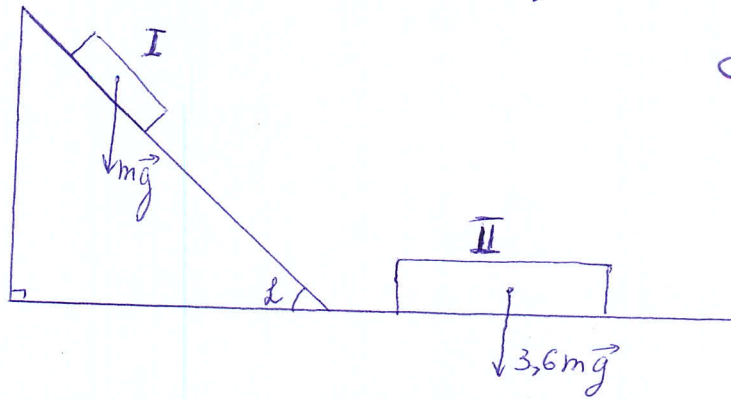
- $m_1 = m$
- $m_2 = 1,1m$
- $m_3 = 1,2m$
- $m_3 = 1,3m$
- ~~$m_4 = 1,4m$~~
- $S_1 = h$
- $v_3 = ?$

Решение:

рис. 1.

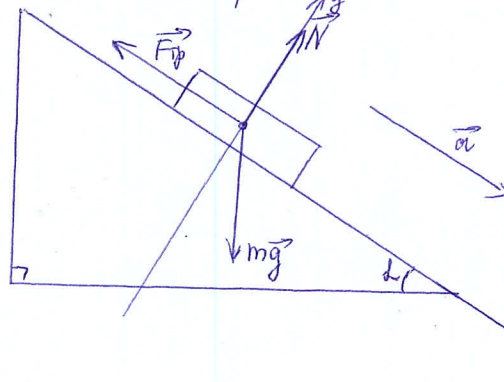


Примем тела II, III и IV за одно, т.к. они стоят на небольшом расстоянии друг от друга. Тогда схематично это будет выглядеть так:



Физ

Итак, рассмотрим поближе все силы, действующие на тело I (рис. 1.)



Запишем II закон Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{тр} + \vec{N} + m\vec{g}$$

Ox:

$$ma = -F_{тр} + \sin \alpha \cdot mg$$

Oy:

$$0 = N - \cos \alpha \cdot mg$$

$$N = \cos \alpha \cdot mg$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu \cdot \cos \alpha \cdot mg, \text{ где } \mu - \text{коэффициент трения (скольжения)}$$

$$ma = -\mu \cdot \cos \alpha \cdot mg + \sin \alpha \cdot mg = \sin \alpha \cdot mg \cdot (1 - \mu)$$

$$a = \sin \alpha \cdot g \cdot (1 - \mu)$$

Запишем формулу пути при равноускоренном движении:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \text{ но } v_0 = 0 \text{ м/с}$$

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow S = \frac{v_k^2}{2a} \Rightarrow v_k = \sqrt{2Sa}$$

Запишем закон сохранения импульса:

$$m v_k + 3,6m \cdot v_3 = (m + 3,6m) \cdot v_3$$

$$m v_k = (m + 3,6m) v_3$$

$$v_3 = \frac{m v_k}{4,6m} = \frac{\sqrt{2S \cdot \sin \alpha \cdot g \cdot (1 - \mu)}}{4,6} = \frac{\sqrt{20S \cdot \sin \alpha \cdot (1 - \mu)}}{4,6}$$

Ответ: $\frac{\sqrt{20S \cdot \sin \alpha \cdot (1 - \mu)}}{4,6}$

158.

Дано:

СИ

Решение:

$$I_A = 0,2 \text{ мА}$$

$$0,0002 \text{ А}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ В}$$

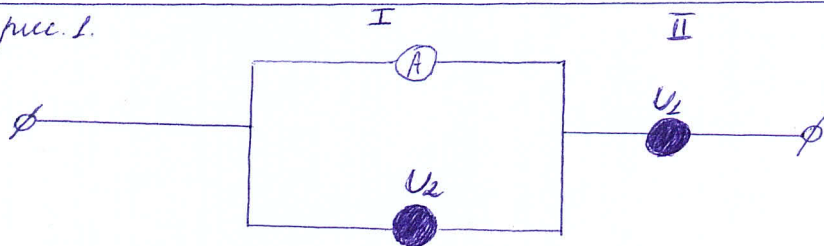
$$V_2 = 0,3 \text{ В}$$

$$R_{V_1} = ?$$

$$R_A = ?$$

$$R_{V_2} = ?$$

рис. 1.



Напряжения на параллельных участках цепи всегда одинаковые:

$$V_A = V_2 = 0,3 \text{ В}, \text{ где } V_A - \text{напряжение на амперметре.}$$

Закон Ома:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow R = \frac{V}{I}$$

$$R_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{0,3 \text{ В}}{0,0002 \text{ А}} = 1500 \text{ Ом}, \text{ где } R_A - \text{сопротивление амперметра.}$$

По условию вольтметр одинаковый:

$$R_{V_1} = R_{V_2}, \text{ где } R_{V_1} \text{ и } R_{V_2} - \text{сопротивления вольтметров.}$$

Сила тока при последовательном соединении на всех участках цепи. Рассмотрим на рис. 1. последовательное соединение I и II участков цепи. При этом сила тока на I участке цепи складывается из I_A и I_{V_2} :

$$I_{V_1} = I_{V_2} + I_A, \text{ где } I_{V_1} \text{ и } I_{V_2} - \text{сила тока на вольтметрах 1 и 2 соответственно.}$$

$$\frac{V_1}{R_{V_1}} = \frac{V_2}{R_{V_2}} + I_A$$

$$\frac{V_1 - V_2}{R_{V_1}} = I_A$$

$$R_{V_1} = \frac{V_1 - V_2}{I_A} = \frac{1,5 \text{ В} - 0,3 \text{ В}}{0,0002 \text{ А}} = \frac{1,2 \text{ В}}{0,0002 \text{ А}} = 6000 \text{ Ом}$$

$$R_{V_1} = R_{V_2} = 6000 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_{V_1} = R_{V_2} = 6000 \text{ Ом}$,
 $R_A = 1500 \text{ Ом}$.

Задача 4

Ф 3215

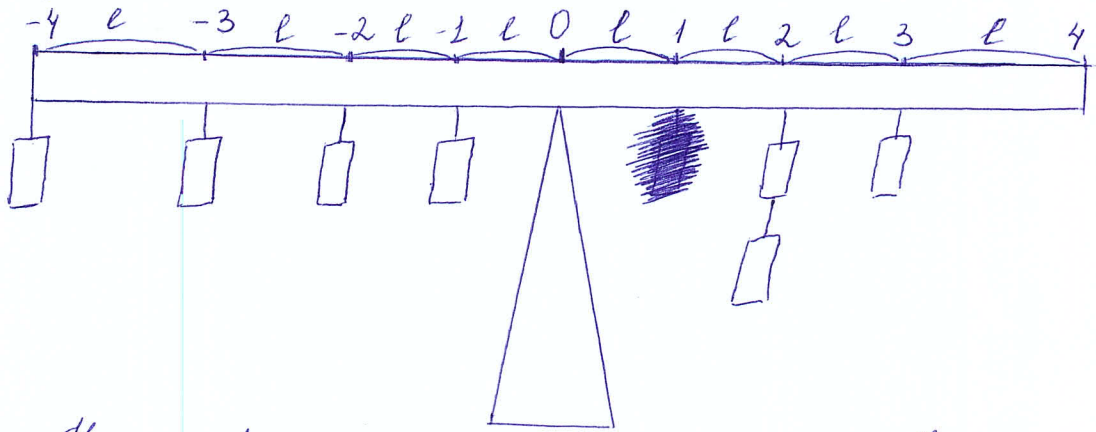
Дано:

У всех грузов одинаковая масса.

Номер крючка, к которому нужно подвесить такой же груз, чтобы рычаг находился в равновесии - ?

Решение:

рис. 1.



На рис. 1. представлена схема рычага. Чтобы он находился в равновесии нужно, чтобы силы направленные по часовой стрелке были равны силам против часовой стрелки, то есть моменты сил были равны:

$$M_1 = M_2$$

$$F_{грав} \cdot 4l + F_{грав} \cdot 3l + F_{грав} \cdot 2l + F_{грав} \cdot l = 2F_{грав} \cdot 2l + F_{грав} \cdot 3l + F_{грав} \cdot x l, \text{ где } x - \text{неизвестной крючка (его нужно найти)}$$

Сократим на $F_{грав} \cdot l$, т.к. масса у всех одинаковая, а l - равное расстояние, тогда:

$$4 + 3 + 2 + 1 = 4 + 3 + x$$

$$x = 10 - 7 = 3$$

То есть такой же груз необходимо подвесить на ~~3~~ крючок под номером 3

Ответ: 3.

✓ 20б.

Задача 5.

Дано:

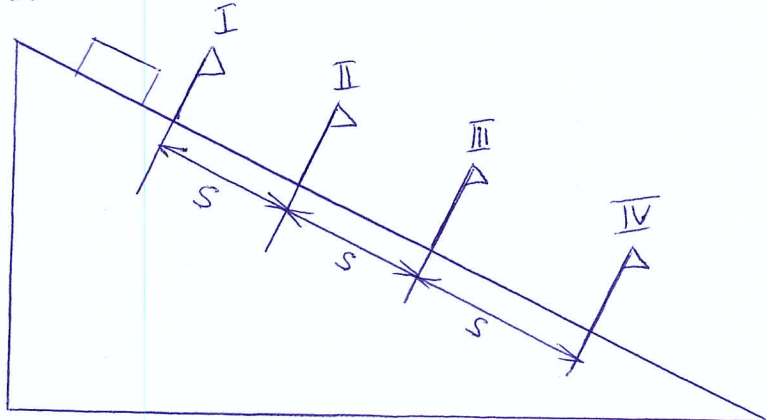
$$t_1 = 3c$$

$$t_2 = 1,32c$$

$$t_3 = ?$$

Решение:

рис. 1.



На рис. 1. представлено движение груза.
 Рассмотрим движение разстояний при равно-
 ускоренном движении.

Физ

$$S = v_{01} t_1 + \frac{at_1^2}{2} \checkmark = \frac{at_1^2}{2}$$

$$S = v_{02} t_2 + \frac{at_2^2}{2}$$

$$S = v_{03} t_3 + \frac{at_3^2}{2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} 2S &= v_{01} (t_1 + t_2) + \frac{a(t_1 + t_2)^2}{2} \\ S &= v_{01} t_1 + \frac{at_1^2}{2} \end{aligned} \right. | \cdot 2$$

$$\left\{ \begin{aligned} 2S &= v_{01} (t_1 + t_2) + a(t_1 + t_2)^2 \\ 2S &= 2v_{01} t_1 + at_1^2 \end{aligned} \right.$$

$$\frac{v_{k2} - v_{02}}{t_2} = a \left\{ \begin{aligned} v_{k2} &= at_2 + v_{02} = at_2 + v_{k1} = at_2 + at_1 \\ v_{k1} &= at_1 + v_{01} = at_1, \text{ тк } v_{01} = 0 \text{ м/с.} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{at_2^2}{2} = (at_2 + at_1) \cdot t_3 + \frac{at_3^2}{2} | \cdot 2$$

$$at_2^2 = 2t_3 \cdot (at_1 + t_2) + at_3^2 | : a$$

$$t_2^2 = 2t_3 \cdot (t_1 + t_2) + t_3^2$$

$$t_3^2 + 2t_3 \cdot (t_1 + t_2) - t_2^2 = 0$$

$$\frac{D}{4} = (t_1 + t_2)^2 + t_2^2 = (4,32)^2 + 9 = 18,7824 \approx 19.$$

$$t_3 = \frac{-4,32 \pm 4,4}{1} = \begin{cases} -8,72, \text{ не удовл.} \\ 0,08. \end{cases}$$

Ответ, $t_3 = 0,08 \text{ с}$ —

Ответ: $0,08 \text{ с}$, $1,01 \text{ с}$

108