

122409

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Касилова Валентина

Андреевна

Город, № школы (образовательного учреждения) МБОУ СОШ № 5

с УИОП г. Саженогорска, МО. 8 класс

Регистрационный номер ММ 9687

Вариант задания 18

Дата проведения «22» марта 2018 г.

Подпись участника

Касилов

90 (двадцать) ~~двадцать~~

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	20	20	10	20						

122469

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

122469

Вариант № 18

N 2

Дано: $\rho = 725 \text{ кг/м}^3$

См:

$$R = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$$

$$l = 3 \text{ м}$$

$$m = 80 \text{ кг}$$

Найти:

N - ?

Решение:

1) Найти массу конструкции, плот + лог

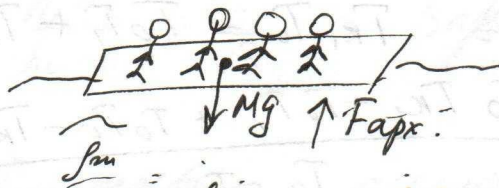
$$V_{\text{бревна}} = \pi R^2 l = 0,060288 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{бревна}} = \pi R^2 l \rho = 43,7088 \text{ кг}$$

$$\Sigma m_{\text{лог}} = 320 \text{ кг}$$

$$\begin{aligned} \text{Масса всей конструкции} &= M = \\ &= N \cdot m_{\text{бр}} + \Sigma m_{\text{лог}} = \\ &= 43,7088 \text{ кг} \cdot N + 320 \text{ кг} \end{aligned}$$

2) Сила, действующая на плот:



На плот действует Mg и выталкивающая сила Архимеда. $F_{\text{арх}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{бр}} \cdot N$.

3) Пл.к. плот в равновесии $F_{\text{арх}} \approx Mg$

$$\rho_{\text{ж}} g V_{\text{бр}} \cdot N \approx N m_{\text{бр}} g + \Sigma m_{\text{лог}} \cdot g$$

$$\rho_{\text{ж}} V_{\text{бр}} \cdot N \approx N m_{\text{бр}} + \Sigma m_{\text{лог}}$$

$$N \approx \frac{\Sigma m_{\text{лог}}}{\rho_{\text{ж}} V_{\text{бр}} - m_{\text{бр}}} \approx \frac{320 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,060288 \text{ м}^3 - 43,7088 \text{ кг}}$$

$$= 19,3. \Rightarrow \text{Понадобится 20 бревен}$$

Ответ: $N = 20$ бревен.

Дано:

$$T_1 = -10^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 55^\circ\text{C}$$

$$T_{K1} = 25^\circ\text{C}$$

$$T_{K2} = ?$$

$$T_2 = -30^\circ\text{C}$$

Решение.

Обозначим полную теплоемкость воздуха на улице за C_B , а батареи C_0 .

Тогда можем записать систему для разных погодных условий:

$$\begin{cases} C_0(T_0 - T_{K1}) = C_B(T_{K1} - T_1) \\ C_0(T_0 - T_{K2}) = C_B(T_{K2} - T_2) \end{cases}$$

Разделим одно (верхнее) уравнение системы на другое и выразим из полученного соотношения искомую величину T_{K2} .

$$\frac{C_0(T_0 - T_{K1})}{C_0(T_0 - T_{K2})} = \frac{C_B(T_{K1} - T_1)}{C_B(T_{K2} - T_2)}$$

$$\frac{T_0 - T_{K1}}{T_0 - T_{K2}} = \frac{T_{K1} - T_1}{T_{K2} - T_2} \Rightarrow (T_0 - T_{K1})(T_{K2} - T_2) = (T_0 - T_{K2})(T_{K1} - T_1)$$

$$T_0 T_{K2} - T_{K2} T_{K1} - T_0 T_2 + T_{K1} T_2 = T_{K1} T_0 - T_0 T_1 - T_{K2} T_{K1} + T_{K2} T_1$$

$$T_0 T_{K2} - T_0 T_2 + T_{K1} T_2 = T_{K1} T_0 - T_0 T_1 + T_{K2} T_1$$

$$T_0 T_{K2} - T_1 T_{K2} = T_{K1} T_0 - T_0 T_1 + T_0 T_2 - T_{K1} T_2$$

$$T_{K2} = \frac{T_0 T_{K1} - T_0 T_1 + T_0 T_2 - T_{K1} T_2}{T_0 - T_1}$$

Подставив числа, получим ответ:

$$T_{K2} = \frac{55^\circ\text{C} \cdot 25^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C} \cdot (-10^\circ\text{C}) + 55^\circ\text{C} \cdot (-30^\circ\text{C}) - 25^\circ\text{C} \cdot (-30^\circ\text{C})}{55^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C})} =$$

$$= 15,77^\circ\text{C} \approx 16^\circ\text{C}$$

Ответ: 16°C

№ 5.

Дано:

$$F_1 = 1,5 \text{ Н}$$

$$F_2 = 3,5 \text{ Н}$$

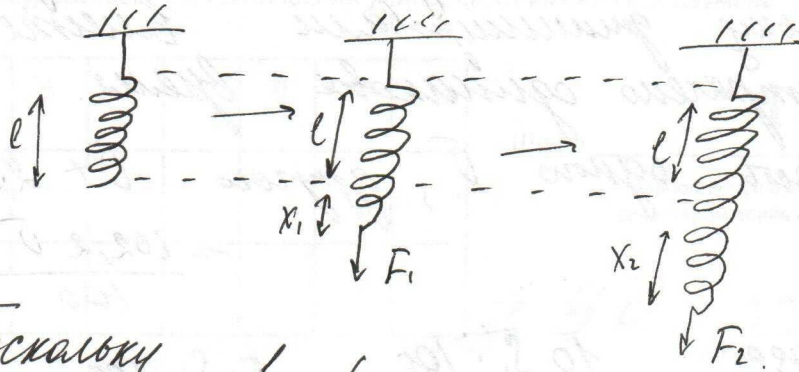
$$h_1 = 41 \text{ мм}$$

$$h_2 = 57 \text{ мм}$$

Найти:

l - ?

Решение:



Поскольку в результате прямо-
линейного растяжения сила F_1 длина стала
равна $h_1 = l + x_1$, где l - длина недеформир.
а при F_2 $h_2 = l + x_2$, где l - длина недеформ.
а пружина использовалась одна и
та же:

$$\begin{cases} k(h_1 - l) = F_1 \\ k(h_2 - l) = F_2 \end{cases}, \text{ где } k - \text{коэф. упругости.}$$

Выделим верх. чре на нити:

$$\frac{k(h_1 - l)}{k(h_2 - l)} = \frac{F_1}{F_2} \Rightarrow \frac{h_1 - l}{h_2 - l} = \frac{F_1}{F_2} \quad \text{Выразим } l:$$

$$l = \frac{F_1 h_2 - F_2 h_1}{F_1 - F_2}$$

Подставим числа:

$$l = \frac{1,5 \text{ Н} \cdot 57 \text{ мм} - 3,5 \text{ Н} \cdot 41 \text{ мм}}{-2 \text{ Н}} = 29 \text{ мм}$$

Ответ: 29 мм.

~1.

Длина внешней дорожки S_1 , внутренней S_2 .
Поскольку минимизировали вместе, на обе
затрачено одинаковое время.

Скорость одного v , другого $v + 2,2\% = v + \frac{2,2}{100}v = \frac{102,2}{100}v$

Тогда:
$$\frac{10 S_1 \cdot 100}{102,2 v} + \frac{5 \cdot S_2 \cdot 100}{102,2 v} = \frac{5 S_1}{v} + \frac{10 S_2}{v}$$

$$\frac{S_1 \cdot 1000 + 500 S_2}{102,2 v} = \frac{5 S_1 + 10 S_2}{v}$$

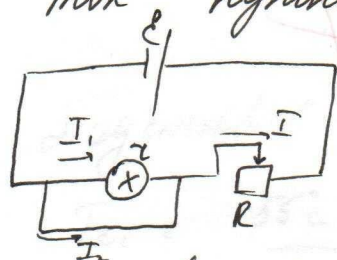
$$S_1 \cdot 1000 + 500 S_2 = 511 S_1 + 1022 S_2$$

$$489 S_1 = 522 S_2$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{522}{489} = 1 \frac{33}{489} \approx 1,0675 \approx 1,1$$

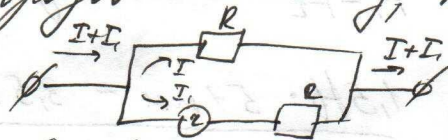
Ответ: одна дорожка длиннее в 1,0675 раза $\approx 1,1$ раз.

Чтобы лампа горела нормально, нужно уменьшить ток I и напряжение на ней. Для этого в цепь нужно включить резистор. Если их просто последовательно соединить, получается при максим. сопротивл. резистора ток 0,2667 А - слишком большой, лампа перегорит. Значит ток нужно разделить \rightarrow перемычка.



$$I = I_1 + I_2$$

Если преобразовать схему, получим:



Расставим токи с учетом соотношения сопротивлений параллельных ветвей и первого закона Кирхгофа, затем перенесем на первую сумму: $\frac{I}{I_1} = \frac{R+r}{R} \Rightarrow \frac{I}{I_1} = 2,25$

Общее сопр. цепи $\frac{R+r}{2R+r} R$. В случае такого (сопр. $R = 10 \text{ Ом}$)

подключения итоговый ток I из лампы не превышает номинального.

Движок резистора для максимального сопротивления должен находиться на максимальном расстоянии от края обмотки т.к. $R = \frac{\rho l}{S}$, где ρ - удельное сопротивление, l - длина, S - площадь.

середина