

9-25

Шифр

Региональный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

г.Сочи, «Сириус»
23 января 2020 года

Олимпиадная работа

ФИО участника

Малов Дмитрий Сергеевич

Дата рождения

25.06.2004.

Класс

9

Регион

Ленинградская область

Город

Кириши

Школа

МОУ «Киришский лицей»

Телефон

+7 931 357 11 38

Эл. почта

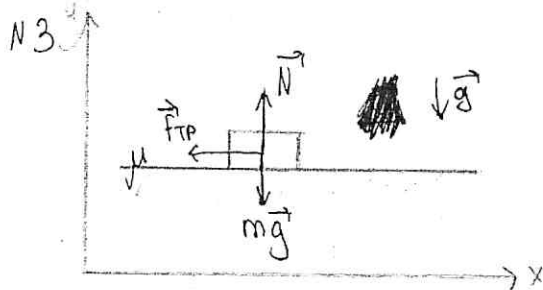
mityamalov@yandex.ru

1	2	3	4	5	Σ
10	—	4	3	1	18

До апелляции:

После апелляции:

~~Want for~~ ~~for~~ ~~Want~~ ~~Want~~ ~~Want~~ ~~Want~~ ~~Want~~

Найти: μ Дано: $g=10 \frac{м}{с^2}$ $СМ$

$$S_1 = 8 \text{ см} \quad 0,08 \text{ м}$$

$$S_2 = 12 \text{ см} \quad 0,12 \text{ м}$$

$$T_1 = 0,1 \text{ с}$$

$$T_2 = 0,2 \text{ с}$$

по 2-му закону Ньютона:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 0,$$

$$O_y: N - mg = 0 \quad (1)$$

$$O_x: -F_{тр} = ma \quad (2)$$

$$F_{тр} = \mu N \quad (3)$$

$$из (1): N = mg \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow (3)$$

$$F_{тр} = \mu mg \quad (5)$$

$$(5) \rightarrow (2)$$

$$-\mu mg = ma \rightarrow \mu = -\frac{a}{g} \quad (6)$$

$$S_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2},$$

$$\begin{cases} 0,08 = v_{0x} \cdot 0,1 + \frac{a_x \cdot 0,1^2}{2} \\ 0,12 = v_{0x} \cdot 0,2 + \frac{a_x \cdot 0,2^2}{2} \end{cases} \quad 1-2 \quad \begin{cases} 0,08 = 0,1v_{0x} + 0,005a_x & (7) \\ 0,12 = 0,2v_{0x} + 0,02a_x & (8) \end{cases}$$

№3 продолжение

⑦ - ⑧

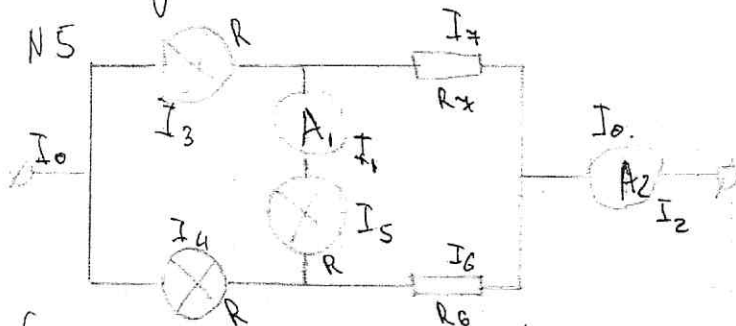
$0,01 = -0,01 a_x$

$a_x = -4$

4 Шифр

⑥ $\mu = -\frac{a}{g}; \mu = -\frac{-4}{10} = 0,4$

Ответ: $\mu = 0,4$



1 Шифр

1) Сила тока на амперметре $A_2 >$ сила тока на амперметре A_1 , т.к. на A_2 весь ток I_0 , а на A_1 только часть. Тогда

$I_0 = I_2 = I_x$

$I_1 = I_y$

2) Сопротивления нелинейных элементов одинаковы, тогда на элемент ~~3~~ 3 и 4 ток поделится в равных частях, $\Rightarrow I_3 = I_4 = \frac{1}{2} I_x$. ~~неверно. элементы одинаковы, но нелинейны, \Rightarrow их R зависит от U~~

3) Элементы 5 и 1 последовательны, тогда $I_5 = I_1 = I_y$.

4) Рассмотрим возможные случаи сопротивлений резисторов:

I $R_x = R_6$, тогда мест уравновешен, $\Rightarrow I_y = 0$, также $I_x = I_6 = \frac{1}{2} I_x$

II $R_x \neq R_6$ не упрощая общности **I** $R_6 < R_x$.

Тогда по 1-му правилу Кирхгофа ~~$\frac{1}{2} I_x$~~ $I_y + I_x$, тогда $I_x = \frac{1}{2} I_x - I_y$,
Также $I_6 = I_y + \frac{1}{2} I_x$

NS

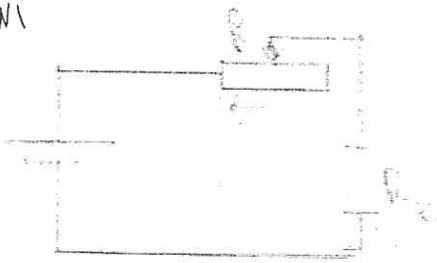
Ответ: $I_6 = I_7$:

$$I_3 = I_4 = \frac{1}{2} I_x; \quad I_1 = I_5 = I_y = 0 \quad I_6 = I_7 = \frac{1}{2} I_x \quad I_2 = I_x.$$

II $R_6 \neq R_7$:

$$I_3 = I_4 = \frac{1}{2} I_x', \quad I_5 = I_1 = I_y', \quad I_6 = I_y + \frac{1}{2} I_x', \quad I_7 = \frac{1}{2} I_x - I_y, \quad I_2 = I_x.$$

N1



Дано: $R_4 = \frac{1}{4} R$

Найти: x_3 .

$$t_1 = 25^\circ \text{C}$$

$$x_1 = 0,65$$

$$t_2 = 120^\circ \text{C}$$

$$x_2 = 0,35$$

$$t_3 = 13^\circ \text{C}$$

10 минут

Решение:

$$I = \frac{U}{R};$$

$$I_1 = \frac{U}{R \cdot x_1 + \frac{1}{4} R} =$$

$$= \frac{U}{0,9 R};$$

$$I_2 = \frac{U}{R \cdot x_2 + \frac{1}{4} R} = \frac{U}{0,6 R}$$

$$I_3 = \frac{U}{R \cdot x_3 + \frac{1}{4} R} = \frac{U}{(x_3 + 0,25) R}$$

$Q = I^2 R t$, потери тепла: $a(t - t_n)$, где t - поддерживаемая температура.

для x_1 : $I_1^2 R t - a(t - t_1) = 0$,

$$\frac{U^2}{0,81 R} t = a(t - 25)$$

для x_2 : $I_2^2 R t - a(t - t_2) = 0$

$$\frac{U^2}{0,36 R} t = a(t - 120)$$

М1 прогонмелке.

$$\begin{cases} \frac{U^2}{0,81R} t = a(t^{\circ} - 25) & (1) \\ \frac{U^2}{0,36R} t = a(t^{\circ} - 20) & (2) \end{cases}$$

$$(1) : (2)$$

$$\frac{\frac{U^2}{0,81R} t}{\frac{U^2}{0,36R} t} = \frac{a(t^{\circ} - 25)}{a(t^{\circ} - 20)} \Rightarrow \frac{0,36}{0,81} = \frac{t^{\circ} - 25}{t^{\circ} - 20}; \rightarrow 0,36t^{\circ} - 7,2 = 0,81t^{\circ} - 20,25; \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,45t^{\circ} = 13,05; \Rightarrow t^{\circ} = 29^{\circ}\text{C}.$$

гнз X_3 : $I_3^2 R t + a(t^{\circ} - t_3^{\circ}) = 0$.

$$\frac{U^2}{(X_3 + 0,25)^2 R} t = a(29 - 13)$$

$$\begin{cases} \frac{U^2}{0,81R} t = a(t^{\circ} - 25) & (1) \\ \frac{U^2}{(X_3 + 0,25)^2 R} t = 16a & (3) \end{cases}$$

$$(1) : (3)$$

$$\frac{\frac{U^2}{0,81R} t}{\frac{U^2}{(X_3 + 0,25)^2 R} t} = \frac{16a}{16a}; \rightarrow \frac{(X_3 + 0,25)^2}{0,81} = \frac{1}{4}.$$

$$4 \cdot (X_3 + 0,25)^2 - 0,81 = 0$$

№1 продолжение.

$$4(x_3 + 0,25)^2 - 0,81 = 0$$

$$4x_3^2 + 2x_3 + 0,25 - 0,81 = 0$$

$$4x_3^2 + 2x_3 - 0,56 = 0$$

$$2x_3^2 + x_3 - 0,28 = 0$$

$$D = 1 - 4 \cdot 2 \cdot (-0,28) = 3,24$$

$$x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{3,24}}{4} *$$

$$\begin{cases} x_1 = 0,2 \\ x_2 = -0,7 - \text{не подходит.} \end{cases}$$

Ответ: $x_3 = 0,2$.

№4.



Дано: α, μ

$$AB = BC = CD = AD$$

$$\text{Найти: } \frac{\angle A B D A}{\angle A D C A}$$

Решение

$$\angle A B D = \angle D C A$$

$$\angle A D = \frac{AD}{(\mu + \alpha)}$$

$$\angle D A = \frac{AD}{(\mu - \alpha)}$$

$$BD = 2 \sin \alpha \cdot AD \cdot \frac{1}{\mu} = \frac{1}{2} \sin \alpha \cdot AD = CA$$

ВВ' - угол ветром

$$\angle A B = \frac{AB}{\mu} = \frac{\sqrt{AB^2 + \mu^2} \cdot \angle A B}{\mu} \quad \angle A B = \frac{AB^2 + \mu^2 \cdot \angle A B}{\mu^2} \quad \angle A B - \frac{\mu^2}{\mu^2} \angle A B = \frac{AB^2}{\mu^2}$$

$$\rightarrow \angle A B = \sqrt{\frac{\frac{AB^2}{\mu^2}}{1 - \frac{\mu^2}{\mu^2}}} = \sqrt{\frac{\frac{AB^2}{\mu^2} : \frac{\mu^2 - \mu^2}{\mu^2}}{\mu^2 - \mu^2}} = \sqrt{\frac{AB^2}{\mu^2 - \mu^2}} = AB \cdot \sqrt{\frac{1}{\mu^2 - \mu^2}} = \angle D C$$

N 4 прогоняется.



$B'D$ - угол берем.

$$t_{BD} = \frac{BB'}{u} = \frac{\sqrt{AB^2 + (AD - v \cdot t_{BD})^2}}{u}$$

$$t_{BD}^2 = \frac{AB^2 + AD^2 - 2v \cdot t_{BD} \cdot AD + t_{BD}^2}{u^2}$$

$$t_{BD}^2 - \frac{t_{BD}^2}{u^2} + \frac{2v \cdot AD \cdot t_{BD}}{u^2} = \frac{AB^2 + AD^2}{u^2}$$

$$t_{BD} = \frac{\frac{AB^2 + AD^2}{u^2}}{\frac{t_{BD}}{u^2} + \frac{2vAD}{u^2}} = \frac{AB^2 + AD^2}{u^2} \cdot \frac{u^2}{u^2 t_{BD} - t_{BD} + 2vAD} = \frac{AB^2 + AD^2}{(u^2 - 1)t_{BD} + 2vAD}$$

$C'A$ - угол

$$t_{CA} = \frac{CC'}{u} = \frac{\sqrt{DC^2 + (AD + v \cdot t_{CA})^2}}{u}$$

$$t_{CA} = \frac{DC^2 + DA^2}{(u^2 - 1)t_{CA} + 2vAD}$$

$$\frac{t_{AB} + t_{BD} + t_{DA}}{t_{AD} + t_{DC} + t_{CA}} = \frac{AB \cdot \sqrt{\frac{1}{u^2 - v^2}} + \frac{2AB^2}{(u^2 - 1)t_{BD} + 2vAD} + \frac{AB}{(u - v)}}{\frac{AB}{(u + v)} + AB \cdot \sqrt{\frac{1}{u^2 - v^2}} + \frac{2AB^2}{(u^2 - 1)t_{CA} - 2vAB}} =$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{1}{u^2 - v^2}} + \frac{2AB}{(u^2 - 1)t_{BD} + 2vAB} + \frac{1}{(u - v)}}{\frac{1}{(u + v)} + \sqrt{\frac{1}{u^2 - v^2}} + \frac{2AB}{(u^2 - 1)t_{CA} - 2vAB}} =$$

$$= \frac{(u - v) \left(\frac{1}{(u + v)} + \sqrt{\frac{1}{u^2 - v^2}} + \frac{2AB}{(u^2 - 1)t_{CA} - 2vAB} \right) + (u^2 - 1)t_{BD} + 2vAB}{(u^2 - 1)t_{BD} + 2vAB} \cdot \frac{(u + v)}{(u + v)}$$