

9-23

Шифр

Региональный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по физике

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

г.Сочи, «Сириус»
23 января 2020 года

Олимпиадная работа

ФИО участника Лаунер Максим
Вячеславович

Дата рождения 25.07.2004

Класс 9

Регион Ленинградская область

Город Тихвин

Школа МОУ «Лицей №7»

Телефон +79213159272

Эл. почта mлаuner@bk.ru

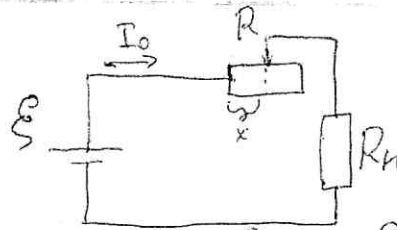
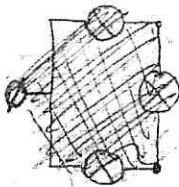
1	2	3	4	5	Σ
1	—	4	4	10	18
					19

До апелляции:

После апелляции:

~~Учит~~ ~~bn~~ ~~Учит~~ ~~bn~~ ~~Учит~~ ~~bn~~ ~~Учит~~ ~~bn~~ ~~Учит~~ ~~bn~~ ~~Учит~~ ~~bn~~

9.1



$R = 4R_H$

$R_x = xR = 4xR_H$

$T = \text{const} \Rightarrow Q_{\text{потерь}} (= Q_{\Pi}) = P = 1$
 Это полная мощность, а не на нагр.

$= \xi I_0 = \xi \cdot \frac{\xi}{R_0 + R_x} = \frac{\xi^2}{R_H + R_x} = \frac{\xi^2}{(1+4x)R_H}$

$Q_{\Pi} = d(T - t_x)$

$t_{x1} = t_1; t_{x2} = t_2; t_{x3} = t_3$

$\frac{Q_{\Pi 1}}{Q_{\Pi 2}} = \frac{d(T - t_{x1})}{d(T - t_{x2})} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{\xi^2}{(1+4x_1)R_H} \cdot \frac{(1+4x_2)R_H}{\xi^2} = \frac{1+4x_2}{1+4x_1}$

$(T - t_{x1})(1 + 4x_1) = (1 + 4x_2)(T - t_{x2})$

$\Gamma + 4x_1 T - t_{x1} - 4 t_{x1} x_1 = \Gamma - t_{x2} + 4x_2 T - 4x_2 t_{x2}$

$4x_1 T - 4x_2 T = t_{x1} + 4 t_{x1} x_1 - t_{x2} - 4x_2 t_{x2}$

$4T(x_1 - x_2) = t_{x1}(1 + 4x_1) - t_{x2}(1 + 4x_2)$

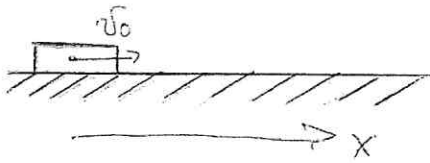
$T = \frac{t_{x1}(1+4x_1) - t_{x2}(1+4x_2)}{4(x_1 - x_2)} = 35^\circ\text{C}$

$\frac{Q_{\Pi 3}}{Q_{\Pi 1}} = \frac{T - t_{x3}}{T - t_{x1}} = \frac{11}{5} = \frac{P_3}{P_1} = \frac{1+4x_1}{1+4x_3}$

$(T - t_{x3})(1 + 4x_3) = (T - t_{x1})(1 + 4x_1)$
 $x_3 = \left(\frac{(T - t_{x1})(1 + 4x_1)}{T - t_{x3}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{4} \approx 0,159$

Ответ: 0,159.

9.2



По II з. Ньютона: $|F_f| = \mu |N|$
 $|F_{тр}| = m|a_{тр}| \Rightarrow |a_{тр}| = \frac{F_{тр}}{m} = \frac{\mu \cdot \cancel{m} \cdot g}{\cancel{m}} =$
 $= \frac{\mu mg}{m} = \mu g$, направлено влево.
 (против движения)

$$v(t) = v_0 + at = v_0 - \mu g t$$

$$s(t) = \frac{v_0 + v(t)}{2} t = v_0 t - \frac{\mu g t^2}{2}$$

$$s(\tau) = v_0 \tau - \frac{\mu g \tau^2}{2} = S_1$$

$$s(2\tau) = 2v_0 \tau - 2\mu g \tau^2 = S_2$$

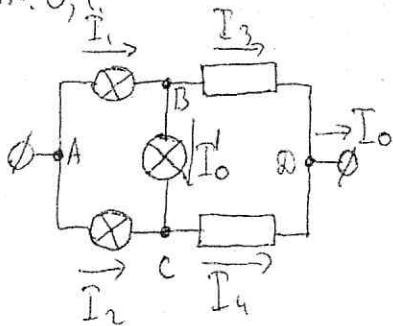
$$2S(\tau) - S(2\tau) = 2v_0 \tau - 2\mu g \tau^2 - (2v_0 \tau - 2\mu g \tau^2) = \mu g \tau^2 = 2S_1 - S_2$$

$$\mu = \frac{2S_1 - S_2}{g \tau^2} = \frac{(2 \cdot 6 - 12) \cdot 10^{-2} \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 10^{-2} \text{ с}} = \frac{4}{10} = 0,4$$

Ответ: 0,4

4 балла

9.5



$$\begin{cases} I_0 = I_x \\ I_0' = I_y \\ I_0 = I_y \\ I_0' = I_x \end{cases}$$

По I з. Кирхгофа:

где А: $I_0 = I_1 + I_2$

В: $I_0 = I_3 + I_4$

С: $I_1 = I_3 + I_0'$

10 баллов

По II з. Кирхгофа:

где А-В-С-А: $\beta I_1^2 + \beta I_0'^2 - \beta I_2^2 = 0$

$$I = a U \Rightarrow U = \beta I^2 \quad (\beta = a^{-2})$$

$$\begin{cases} I_1 = I_0 - I_2 \\ I_3 = I_0 - I_4 \end{cases}$$

$$I_4 = I_0' + I_2$$

$$I_0 - I_2 = I_0 - I_4 + I_0'$$

$$(I_0 - I_2)^2 + (I_0')^2 - I_2^2 = 0$$

$$I_0^2 + I_0'^2 - 2I_0 I_2 + I_2^2 - I_2^2 = 0$$

$$I_2 = \frac{I_0^2 + I_0'^2}{2I_0}$$

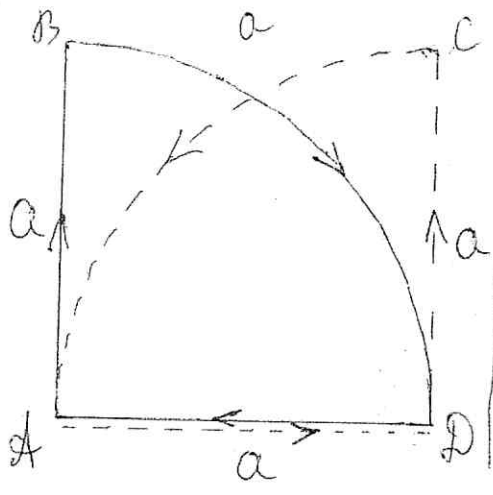
$$I_3 = I_0 - I_0' - \frac{I_0^2 + I_0'^2}{2I_0}$$

$$I_4 = I_0' + \frac{I_0^2 + I_0'^2}{2I_0}$$

$$I_1 = I_0 - \frac{I_0^2 + I_0'^2}{2I_0}$$

П.к. направления I_1, I_2, I_3, I_4 совпадают с $I_0, I_3 > 0 \Rightarrow I_0 > I_0' \Rightarrow$
 $\Rightarrow I_0 = I_x, I_0' = I_y$

9.4 $d = \frac{I_x^2 + I_y^2}{2I_x}$; $I_2 = d$; $I_1 = I_x - d$; $I_3 = I_x - I_y - d$; $I_4 = I_y + d$.



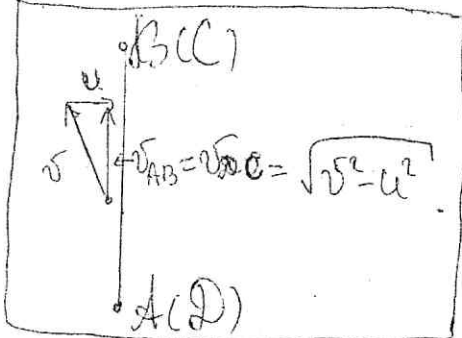
$$t_{ABDA} = t_{AB} + t_{BD} + t_{DA}$$

$$t_{ADCA} = t_{AD} + t_{DC} + t_{CA}$$

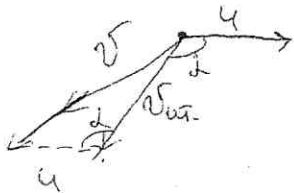
$$= \frac{a}{v_{AB}} + \frac{a \cdot \frac{\pi}{2}}{v_{BD}} + \frac{a}{v_{DA}} = \frac{1}{v_{AB}} + \frac{\frac{\pi}{2}}{v_{BD}} + \frac{1}{v_{DA}}$$

$$= \frac{a}{v_{AD}} + \frac{a}{v_{DC}} + \frac{a \cdot \frac{\pi}{2}}{v_{CA}} = \frac{1}{v_{AD}} + \frac{1}{v_{DC}} + \frac{\frac{\pi}{2}}{v_{CA}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{v^2 - u^2}} + \frac{1}{v}$$



$v_{AB} = v + u$
 $v_{DA} = v - u$



$$v_{sum}^2 + u^2 - 2v_{sum}u \cos \alpha - v^2 = 0$$

$$v_{sum} = \frac{2u \cos \alpha + \sqrt{4u^2 \cos^2 \alpha + 4v^2 - 4u^2}}{2}$$

и при

$$= u \cos \alpha + \sqrt{v^2 - u^2 (1 - \cos^2 \alpha)} = u \cos \alpha + \sqrt{v^2 - u^2} \sin \alpha$$

Сложим скорость от C к A при $\alpha = d$ и аналогичную скорость, от B к D при $\alpha = 180^\circ - d$: $u \cos d + \sqrt{v^2 - u^2} \sin d + u \cos(180^\circ - d) + \sqrt{v^2 - u^2} \sin d = 2 \sqrt{v^2 - u^2} \sin d$. Это удвоенная компонента скорости, которая движет самалет ввысь, она не зависит от того, вправо ветер дует или влево $\Rightarrow t_{BD} = t_{AC}$.