ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101483275329

Титульный лист

Направление ☐ информатика ☐ история ☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык ☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☒ 9 ☐ 10 ☐ 11

Фамилия ГРИШИН

Имя ЕГОР

Отчество ИВАНОВИЧ

Дата рождения 04 02 2008

Город участия ЧЕЛЯБИНСК

Аудитория 229

Телефон +79220197519

Дата 03 02 2024 **Подпись**

Пример заполнения А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101483275329

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ информатика ☐ история ☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык ■ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ■ 9 ☐ 10 ☐ 11

Город участия ЧЕЛЯБИНСК

Заполняется организаторами

Количество доп. листов 01 Количество черновиков к проверке

Время выхода с : до :

Протокол проверки
Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	05	15	25	25						
Балл члена жюри №2	05	15	25	25						

Итоговый балл 070

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

№3.

① Запишем равенство теплоты для первого случая:

$N\cdot\tau_1 = c_в\cdot m(t_к - t_р) + L\cdot m\cdot 0{,}15$ (где $\tau_1 = 10$ мин $= 600$ с; m - масса ~~изначальная~~ воды во всем чайнике).

② Найдем температуру $t_н$, которая установится в чайнике, после того, как туда еще раз добавили воду. ($t_н$)

~~③~~ Зап. $c_в\cdot 0{,}75 m(t_к - t_н) = c_в\cdot 0{,}15 m(t_н - t_р) \Rightarrow$

$0{,}75t_к - 0{,}75t_н = 0{,}15t_н - 0{,}15t_р$

$\boxed{t_н = t_р 0{,}15 + 0{,}75t_к}$

③ Запишем равенство теплоты для второго случая:

$N\tau_2 = c_в m(t_к - t_н) = c_в m(0{,}15t_к - 0{,}15t_р)$, где $\tau_2 = 45$ с

④ (Разделим одно на другое).

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{c(t_к - t_р) + L\cdot 0{,}15}{0{,}15c(t_к - t_р)} \Rightarrow c\tau_2 t_к - c\tau_2 t_р + L\cdot\tau_2\cdot 0{,}15 = 0{,}15c\tau_1 t_к - 0{,}15c\tau_1 t_р$$

$\Rightarrow 0{,}15c\tau_1 t_р - c\tau_2 t_р = 0{,}15c\tau_1 t_к - L\tau_2 0{,}15 - c\tau_2 t_к \Rightarrow$

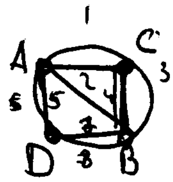
$ct_р(0{,}15\tau_1 - \tau_2) = ct_к(0{,}15\cdot\tau_1 - \tau_2) - L\tau_2\cdot 0{,}15$

$$t_р = \frac{ct_к(0{,}15\tau_1 - \tau_2) - L\tau_2\cdot 0{,}15}{(0{,}15\tau_1 - \tau_2)c} = 17{,}9°C$$

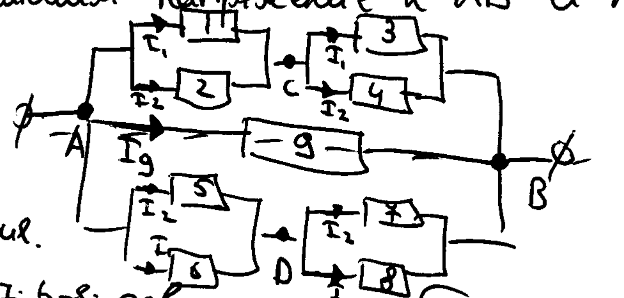
-4 (электрический нагрев).

• $N=\frac{U^2}{R_0}$, где R_0 - общее сопротивление цепи.

• Схема выглядит так:



① Подключим напряжение к AB и нарисуем эквивалентную схему:



• Здесь будет правильная симметрия.

• Резисторы 1-3; 2-4; 5-7; 6-8; равны между собой.

$R_9=\rho\cdot\frac{l}{S}=\frac{\rho\cdot l}{\pi\cdot\frac{D^2}{4}}=\frac{4\rho l}{\pi\cdot D^2}=\underbrace{0{,}25\ \text{Ом}}$ $l=L$

• Найдем длину одной грани квадрата:

$2x^2=l^2$

$x=\frac{l}{\sqrt{2}}=\underbrace{0{,}14\ \text{м}}$

• Найдем сопротивление одной грани:

$R_2=\rho\cdot\frac{x}{S}=\frac{4\rho x}{\pi D^2}=\underbrace{0{,}18\ \text{Ом}}$

2-4-5-7 - это резисторы с сопротивлением R_2

• Найдем длину одной дуги между AC (CB, DB, DA).

Квадрат, ~~описанный в окру~~ вокруг которого описана окружность делит ее периметр окружности на 4 равные части ⇒

$y=\frac{\frac{2\pi D}{2}}{4}=\frac{\pi D}{4}==0{,}157\ \text{м}$

• Найдем сопротивление дуги окружности:

$R_g=\rho\cdot\frac{y}{S}=\frac{4\rho y}{\pi D^2}=\underbrace{0{,}2\ \text{Ом}}$

⇒ 1-3-6-8 - это резисторы с сопротивлением R_g

Запишем законы Кирхгофа:

$I_9\cdot R_9=U=\mathcal{E}$

• $\underbrace{I_9=\frac{\mathcal{E}}{R_9}=40\ \cancel{\text{Ом}}\ \text{A}}$

1) $I_1R_g=R_2\cdot I_2$

2) $2I_1R_g=I_9\cdot R_9=\mathcal{E}$ ⇒ $\underbrace{I_1=\frac{\mathcal{E}}{2R_g}=25\text{A}}$

$I_2=\frac{I_1R_g}{R_2}=\underbrace{27{,}8\text{A}}$

I_0 - общий ток $=2I_1+2I_2+I_9=145{,}6\text{A}$

$R_0\cdot I_0=\mathcal{E}$ ⇒ $\boxed{R_0=\frac{\mathcal{E}}{I_0}=68{,}7\ \text{мОм}}$

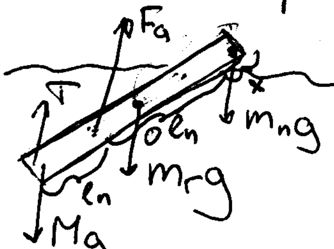
$N=\frac{U^2}{R_0}=\frac{U^2I_0}{\mathcal{E}}=U\cdot I_0=1456\ \text{Вт}$

(для первого случая)

№2 (Поплавок и поденка).

① Рассмотрим первую ситуацию, когда поплавок был в равновесии:

⊙ Запишем правило моментов:



⊙ Так как нет никаких составляющих на ось, направленную вдоль горизонта и поплавок находится в равновесии, то сила T будет направлена вертикально.

ℓ – длина всей палки.

ℓ_n – длина половины погруженной части. x – часть, выступающая над водой

⊙ Запишем уравнение моментов вокруг точки O.

$2\ell_n + x = \ell$

$$\boxed{\frac{\ell}{2}\cdot m_n g + \left(\frac{\ell}{2}-\ell_n\right)\cdot F_a + \cancel{\frac{\ell}{2}T} = \frac{\ell}{2}Mg} \quad \left(\vec{T}=\vec{0}\,!\right)$$

⊙ Когда поденка взлетит, то изменится его выступ x, который выступает ⇒ изменится и его половина погруженной части ℓ_n.

$\ell_n \to \ell_x$, $x \to x'$, $F_a \to F_a'$

$$\left(\frac{\ell}{2}-\ell_x\right)F_a' + \frac{\ell}{2}\cdot T = \frac{\ell}{2}\cdot Mg \qquad \boxed{\left(\frac{\ell}{2}-\ell_x\right)F_a' = \frac{\ell}{2}Mg}$$ ② – уравнение №2.

⊙ Вычтем из одного другое:

$$\frac{\ell}{2}m_n g + \left(\frac{\ell}{2}-\ell_n\right)F_a = \left(\frac{\ell}{2}-\ell_x\right)F_a'$$

$$\frac{\ell}{2}m_n g + \left(\frac{\ell}{2}-\ell_n\right)\cdot\rho_0\cdot g\cdot S\cdot 2\ell_n = \left(\frac{\ell}{2}-\ell_x\right)\cdot\rho_0 g\cdot S\cdot 2\ell_x$$

$$\frac{\ell}{2}m_n g + \left(\frac{\ell}{2}-\ell_n\right)\rho\cdot g\cdot\frac{V}{\ell}\cdot 2\ell_n = \left(\frac{\ell}{2}-\ell_x\right)\cdot\rho g\cdot\frac{V}{\ell}\cdot 2\ell_x$$

$$\frac{\ell}{2}m_n \cancel{g} + \rho \cancel{g}\cdot V\cdot\ell_n - \rho\cancel{g}\frac{V}{\ell}\cdot 2\ell_n^2 = \rho\cancel{g}V\cdot\ell_x - \rho\cancel{g}\frac{V}{\ell}\cdot 2\ell_x^2$$

$$\frac{\ell}{2}m_n + \rho V\ell_n - \frac{\rho V\cdot 2\ell_n^2}{\ell} = \rho V\cdot\ell_x - \frac{\rho V\cdot 2\ell_x^2}{\ell}$$

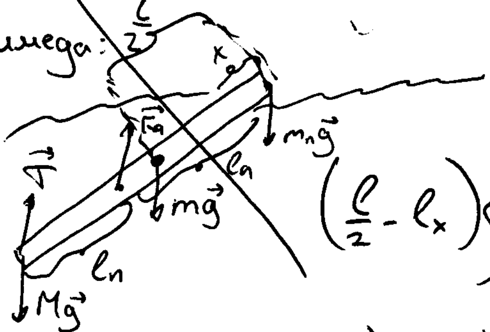
$$\frac{\ell}{2}m_n + \rho V\ell_n - \rho V\ell_x = \frac{\rho V(2\ell_n^2 - 2\ell_x^2)}{\ell} = \frac{2\rho V(\ell_n^2-\ell_x^2)}{\ell}$$

$$\frac{\ell}{2}m_n + \rho V(\ell_n-\ell_x) = \frac{2\rho V(\ell_n^2-\ell_x^2)}{\ell}$$

$$\frac{\ell m_n}{2} = \frac{2\rho V\left(\ell_n^2-\ell_x^2-\ell(\ell_n-\ell_x)\right)}{\ell} \Rightarrow$$

$$\boxed{m_n l^2 = 4\rho V\left(l_n^2 - l_x^2 - l(l_n - l_x)\right)} \quad ①$$

⊙ Запишем правило моментов для точки, где приложена сила Архимеда:



$$\left(\frac{l}{2} - l_x\right)\rho \cdot \frac{V\cdot 2l_x}{l} g = \frac{l}{2} Mg \Rightarrow \boxed{4\rho V l_x \left(\frac{l}{2} - l_x\right) = M\cdot l^2} \quad ②$$

③ $$\frac{l}{2} g (M - m_n) = \left(\frac{l}{2} - l_n\right)\cdot \rho \cdot \frac{V\cdot 2l_n}{l} g$$

$$\boxed{l^2 (M - m_n) = \left(\frac{l}{2} - l_n\right)\cdot 4\rho V \cdot l_n}$$

$$\frac{\left(\frac{l}{2} - l_n\right)\cdot \cancel{4\rho V}\cdot l_n}{M - m_n} = \frac{\cancel{4\rho V}\cdot l_x \left(\frac{l}{2} - l_x\right)}{M}$$

№1. (Лесничий на реке).

⊙ Участки графика с коэффициентом наклона равным 1 (горизонтальные прямые) соответствуют тем моментам времени, когда лесничий плывет по озеру.
⊙ Участки с одинаковым коэффициентом наклона соответствуют одной и той же реке.

Сначала лесник плыл по реке с слабым течением против нее, затем он плыл либо по озеру, либо по той же реке, но в другую сторону (т.к. озеро выше двух рек, то верен второй вариант). Затем он плыл против течения „слабой" реки, затем против течения „сильной" реки. Можно предположить, что потом он плыл по озеру, а после этого по течению „сильной" реки.

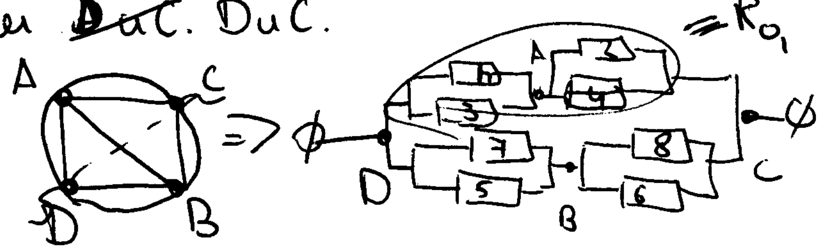
⊙ Разность времени и разность отставания пути на последней части графика будет: $\Delta L = 6{,}6$ км; $\Delta t = 33$ мин.
Т.е. за 33 мин он прошел $\Delta L = 6{,}6$ км со скорость υ - собственная скорость плюс V_c - скорость течения сильной реки.

$$\boxed{\upsilon + \upsilon_c = \frac{10}{3} \text{ м/с}}$$

⊙ Сделаем также для предпоследнего участка пути, где он дви

(Продолжение).

2) Рассмотрим второй случай, когда напряжение подключают к точкам ~~DиC~~. DиC.



Это хорошая симметрия $\Rightarrow$ ток через AB не пойдет.

$$\begin{cases} 1\text{-}2\text{-}5\text{-}6 \text{ — резисторы с одинаковым сопротивлением } R_g \\ 3\text{-}4\text{-}7\text{-}8 \text{ — сопротивление } R_2 \end{cases}$$

⊙ Объединим последовательные и параллельные резисторы для упрощения схемы.

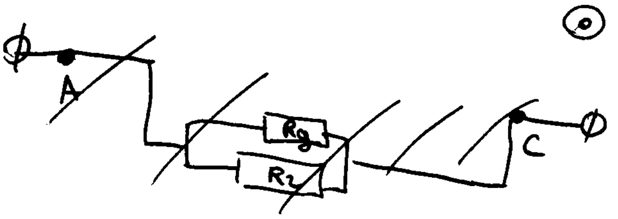
$R_q = \frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2} \cdot 2$ — с одной стороны

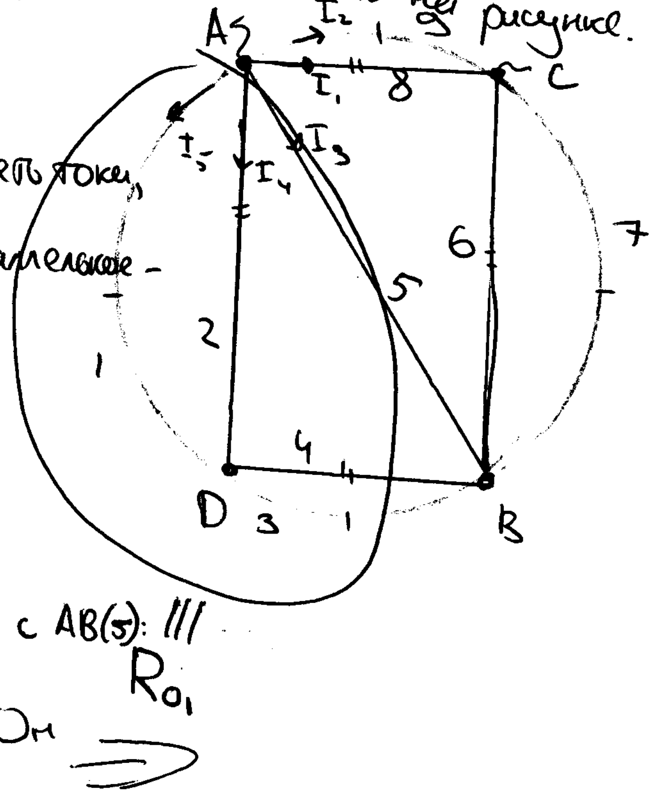
С другой тоже самое. $\Rightarrow R_o = \frac{R_{o_1}}{n} = \frac{R_{o_1}}{2} = \frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2} = 94{,}7$ мОм

$N_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_o} = \frac{\mathcal{E}^2 (R_g + R_2)}{R_g \cdot R_2} = 1056$ Вт

3) Рассмотрим третий случай, когда напряжение подано на AC: (это будет последний случай).

⊙ Не буду приводить эквивалентную схему, токи расставлю на рисунке.





⊙ Не буду расставлять токи, лучше преобразую параллельное - последовательное

1) Объединим 1-2-3-4:

$$R_{o_1} = 2\frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2} =$$

2) Соединим параллельно с AB(5): ///

$$R_{o_2} = \frac{\left(2\frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2}\right) \cdot R_g}{2\frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2} + R_g} = \frac{18}{185} \text{ Ом} \Longrightarrow R_{o_1}$$

3) Соединим последовательно с 6-7:

$$R_{o3} = R_{o2} + \frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2} = \frac{18}{\cancel{...}} \approx 0{,}192 \text{ Ом}$$

4) Соединим параллельно с 9-8:

$$\frac{1}{R_{o4}} = \frac{1}{R_{o3}} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_g} = \frac{R_2 \cdot R_g + R_{o3} R_g + R_{o3} \cdot R_2}{R_{o3} \cdot R_2 \cdot R_g}$$

$$\cancel{R_{o4} = R_o = \frac{R_{o3} \cdot R_2 \cdot R_g}{R_2 \cdot R_g + R_{o3} R_g + R_{o3} \cdot R_2} = \frac{R_{o2}\left(\frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2}\right) \cdot R_g \cdot R_2}{R_2 \cdot R_g + \left(R_{o2} + \frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2}\right) \cdot R_g + R_{o2} + \frac{R_g \cdot R_2}{R_g + R_2}}}$$

~~Не буду приводить R_{o4}, сразу посчитаю.~~

$$R_o = R_{o4} = \underbrace{0{,}049 \text{ Ом}} = \underbrace{49 \text{ мОм}}$$

$$N_3 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_o} = \cancel{2040{,}8}\ \underbrace{2041 \text{ Вт}}$$