ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101764139010

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☑ 11

Фамилия ЖУРАВЛЕВ

Имя ФЁДОР

Отчество МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 11 05 2006

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 339

Телефон 89961803768

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

3101764139010

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☑ 11

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Заполняется организаторами

Количество доп. листов 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	—	14	10	06						
Балл члена жюри №2	—	14	10	06						

Итоговый балл 030

Подпись члена жюри №1 **Подпись члена жюри №2**

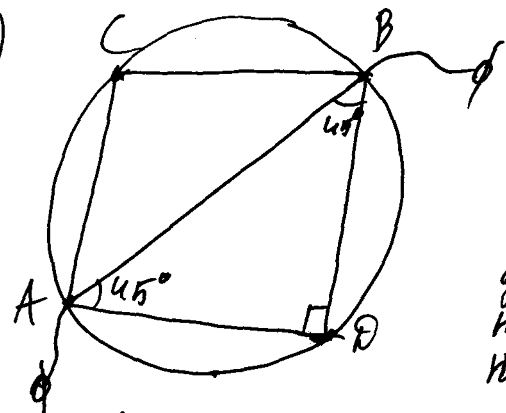
Пример заполнения А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Задача № 4

$AB = L$

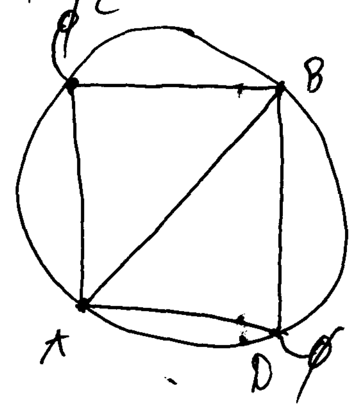
$D = 1$ мм
$\rho = 1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м
$L = 20$ см
$E = 10$ В
а) – ?
б) – ?

1)



т.к. ACBD – квадрат $\Rightarrow$
$\Rightarrow AC = CB = BD = AD \Rightarrow$
$\Rightarrow$ (т.к. отрезки равны $\Rightarrow$ длины отсекаемых ими частей ~~окру~~ ~~дуги~~ окружности тоже равны, если оба конца отрезка лежат на окр.) $\Rightarrow \frown CB = \frown BD = \frown AD = \frown AC =$
$= \frac{1}{4} \pi \cdot D'$

2)

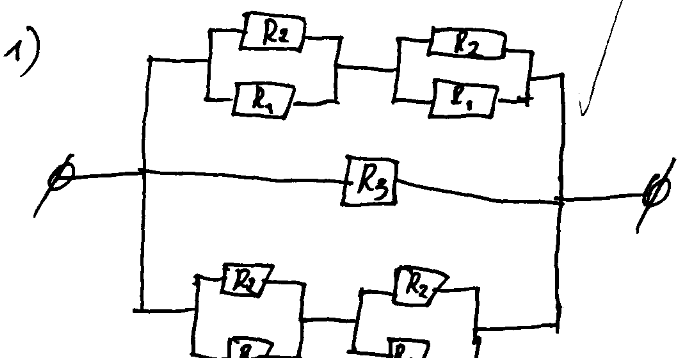


т.к. ACBD – квадрат $\Rightarrow \angle BDA = 90° \Rightarrow$ (вписанный)
$\Rightarrow$ AB – диаметр окр, т.к. $\angle$ угол в 90° опирается на диаметр. $\Rightarrow$
$\Rightarrow \frown CB = \frac{1}{4} \pi \cdot D' = \frac{\pi \cdot AB}{4} = \frac{\pi \cdot L}{4}$
$AD = BD = AB \cdot \sin 45° = \frac{\sqrt{2}\, AB}{2} = \frac{\sqrt{2}\, L}{2}$

1) и 2) можно представить в виде схем с резисторами

$R_3 = \rho \cdot \frac{AB}{D} = \frac{\rho \cdot L}{D}$, $R_2 = \rho \cdot \frac{\frown CB}{D} = \frac{\rho \cdot \pi \cdot L}{4D}$, $R_1 = \rho \cdot \frac{AD}{D} = \frac{\sqrt{2} L \cdot \rho}{2D}$

1)



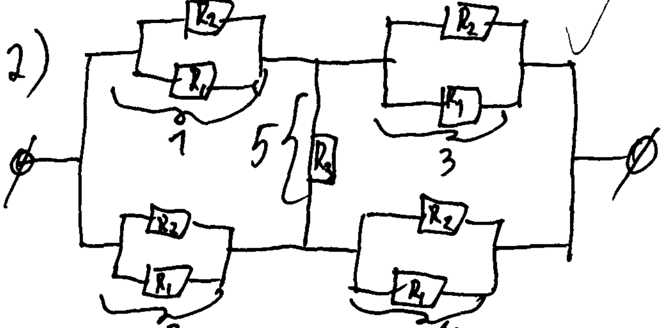
Посчитаем R верхней и нижней ветки.

~~$R_{общ}$~~ $R_в = \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = R_н$

$R_{вн} = \dfrac{\frac{2R_1 R_2}{R_1+R_2} \cdot \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}}{\frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2} + \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

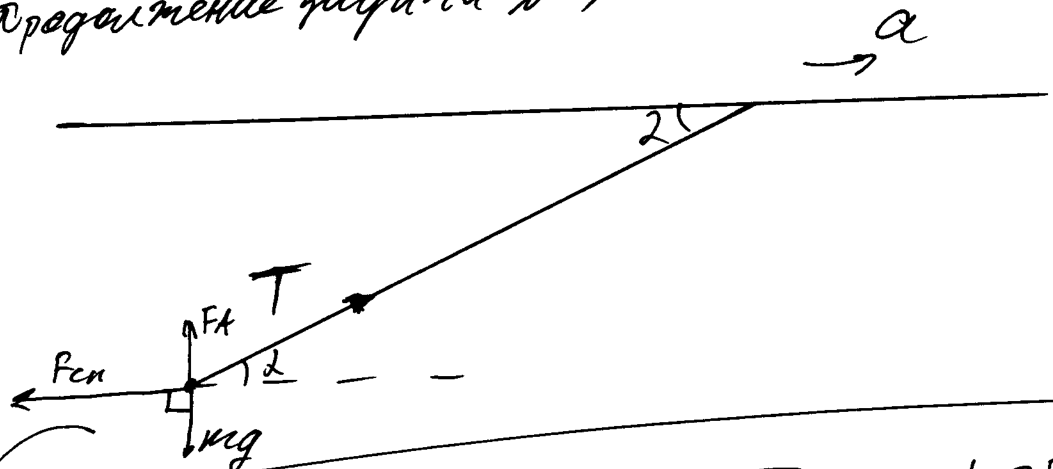
$R_{общ_1} = \dfrac{\frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3} = \dfrac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}$

2)



При парал. соед. U на обоих участках равны, т.к. R на 1, 2, 3 и 4 участках равны $\Rightarrow I_1 = I_2 = I_3 = I_4$, а раз эти токи равны $\Rightarrow$ по перемычке ток не идёт $\Rightarrow I_5 = 0$

Продолжение задачи № 3



$$mg = T\cdot \cancel{\cos}\sin\alpha + F_{сп}\cdot\sin\gamma = T\cdot\sin\alpha + k\cdot v_{бл}^2\cdot\sin\gamma$$

~~в на~~

$$v_{бл} = v_{бл}' + a\cdot dt$$

$$T = \frac{mg - F_A}{\sin\alpha} \qquad F_{сп} = \frac{mg - F_A}{tg\alpha}$$

$$T\cdot\sin\alpha = mg - F_A$$

$$T\cdot\cos\alpha = F_{сп} = k\cdot v_{бл}^2$$

$$k = \frac{T\cdot\cos\alpha}{v_{бл}^2} = \frac{mg - F_A}{tg\alpha\cdot v_{бл}^2} = \frac{mg - \rho_в\cdot g\frac{m_0}{\rho_б}}{tg\alpha\cdot v_{бл}^2}$$

$$\cancel{T = \frac{k\cdot v_{бл}^2}{\cos\alpha}} \qquad T = \frac{mg - F_A}{\sin\alpha}$$

$$T = \frac{F_{сп}}{\cos\alpha} = \frac{mg - \rho_в\cdot g\frac{m_0}{\rho_б}\cdot\cancel{v_{бл}^2}}{tg\alpha\cdot\cancel{v_{бл}^2}\cdot\cos\alpha} = \frac{mg - \rho_в\cdot g\frac{m_0}{\rho_б}}{\sin\alpha}$$

~~const~~ когда блесна стала двигаться с a, то $F_{сп.} =$, ускорение.

$$= \frac{mg - F_A}{tg\alpha} = k\, v_{бл}^2$$

$$tg\alpha = \frac{mg - F_A}{k\cdot v_{бл}}$$

$$F + mg = F_A + T\cdot\sin\alpha$$

$$F_{сп.} = T\cdot\cos\alpha$$

$$F = F_A + T\cdot\sin\alpha - mg =$$

$$= \rho_в\cdot g\frac{m}{\rho_б} + \frac{mg - \rho_в g\frac{m}{\rho_б}}{\cancel{\sin\alpha}}\cdot\cancel{\sin\alpha} - mg =$$

$$= \cancel{\rho_в g\frac{m}{\rho_б}} = 0$$

10

$$R_{2\,общ} = \frac{\frac{2R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}\cdot\frac{2R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}}{\frac{2R_1R_2}{R_1+R_2}+\frac{2R_1R_2}{R_1+R_2}} = \frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}\frac{L\cdot\rho}{D}\cdot\frac{\rho\pi L}{4D}}{\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{L\cdot\rho}{D}+\frac{\rho\pi L}{4D}} = \frac{L\cdot\rho}{D}\cdot\frac{\sqrt{2}\pi}{4\sqrt{2}+2\pi}$$

$$P=\frac{U^2}{R} \qquad P_1 = \frac{U^2}{R_{1\,общ}} = \frac{\varepsilon^2(R_1\cdot R_2+R_2\cdot R_3+R_3\cdot R_1)}{R_1\cdot R_2\cdot R_3}$$

$$R_{1\,общ} = \frac{\rho L}{D}\cdot\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\pi}{4}\cdot 1}{\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}\cdot 1+1\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\rho L}{D}\cdot\frac{\sqrt{2}\pi}{(\sqrt{2}+2)\pi+4\sqrt{2}}$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R_{1\,общ}} = \frac{\varepsilon^2\cdot D\cdot((\sqrt{2}+2)\pi+4\sqrt{2})}{\rho L\cdot\sqrt{2}\pi} = 18437265{,}54\ Вт = P_1$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_{2\,общ}} = \frac{\varepsilon^2\cdot D\cdot(4\sqrt{2}+2\pi)}{\rho\cdot L\cdot\sqrt{2}\pi} = 13437265{,}54\ Вт = P_2$$

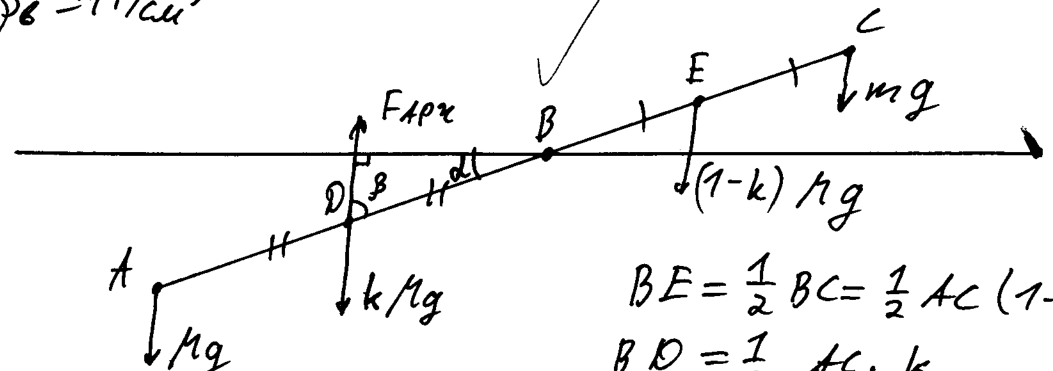
В сумме 6б

Задание №2

$V_0 = 2\ см^3$

$\rho_в = 1\ г/см^3$

$$\frac{AB}{AC} = k$$



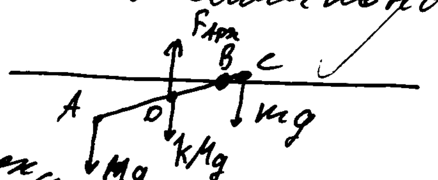
$$\frac{V(AB)}{V_0} = \frac{m(AB)}{M} = k,$$ т.к. стержень (поплавок) однородный.

$BE = \frac{1}{2}BC = \frac{1}{2}AC(1-k)$

$BD = \frac{1}{2}AC\cdot k$

$BD = \frac{1}{2}L\cdot k, \quad BE = \frac{1}{2}L(1-k)$

Если считать, что стрекоза имеет максимальный вес, то $k\to 1$, тогда $\alpha\to 0$



→ и можно считать, что вектора всех сил ⊥ поплавку пов-ти воды

Рассм равновесие относительно B:

$F_A\cdot\frac{1}{2}L = Mg\cdot\frac{1}{2}L + Mg\cdot L \quad |\cdot\frac{2}{L}$

$F_A = 3Mg$

$\rho_в V_0 g = 3Mg \Rightarrow M = \frac{\rho_в V_0}{3}$

Равновесие относительно D:

$L\cdot\frac{1}{2}mg = L\cdot\frac{1}{2}Mg \Rightarrow m = M$, т.к. $M = \frac{\rho_6 V_0}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{m = \frac{\rho_6 V_0}{3} = \frac{2}{3} \text{ грамма} - \text{Max масса стрекозы}}$

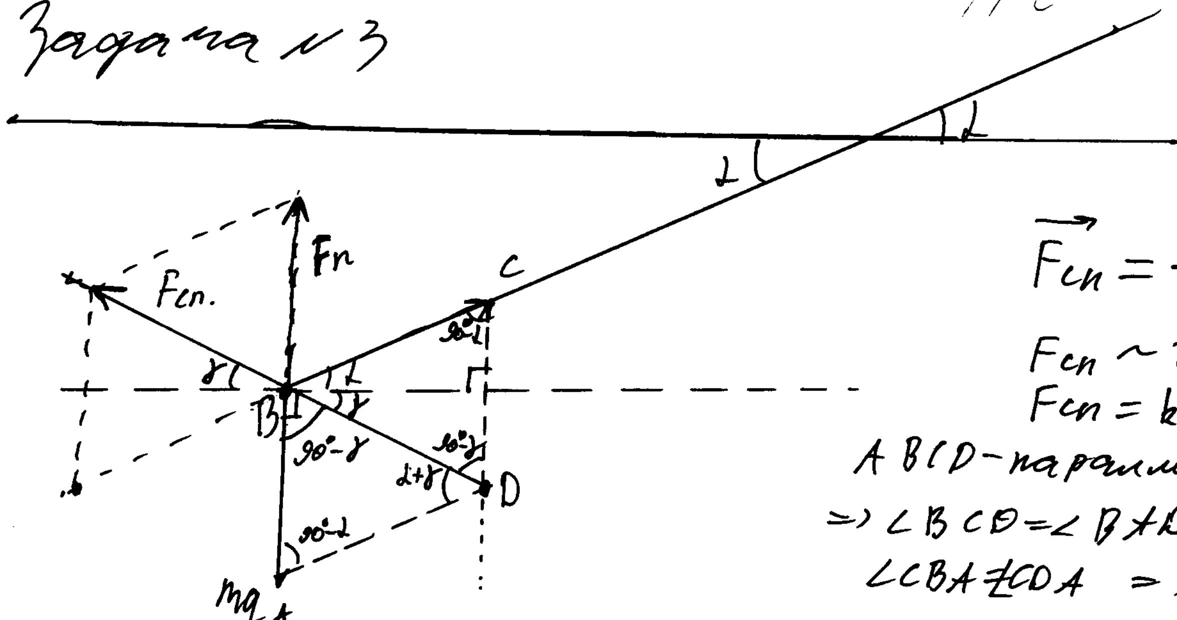
Если $m > \frac{2}{3}$, то поплавок потонет и условия задачи не будут соблюдены

$\boxed{M = \frac{\rho_6 V_6}{3}}$ – min масса поплавка и груза

$\boxed{M = \frac{2}{3} \text{ грамма}}$

110+50

Задача № 3



$\alpha = 30^\circ$

$\vec{F_{сп}} = -(\vec{T} + m\vec{g})$

$F_{сп} \sim v_{бл}^2$

$F_{сп} = k\cdot v_{бл}^2$

ABCD – параллелограмм $\Rightarrow$

$\Rightarrow \angle BCD = \angle BAD$

$\angle CBA = \angle CDA \Rightarrow \angle BAD = 90^\circ - \alpha$

$\angle CDA = \angle CBA = \frac{360^\circ - 90^\circ + \alpha - 90^\circ + \alpha}{2} = 90^\circ + \alpha$

По Т. cos:

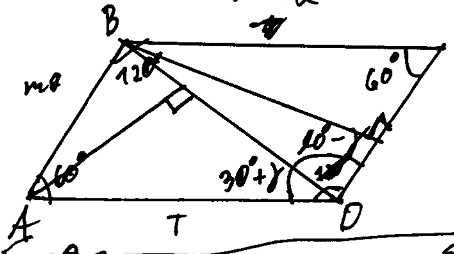
$F_{сп} = T^2 + (mg)^2 - 2T\cdot mg\cdot\cos(90^\circ - \alpha) = T^2 + (mg)^2 - 2T\cdot mg\cdot\sin(30^\circ) =$

$= F_{сп} = T^2 + (mg)^2 - T\cdot mg$

~~Раз лодка ускоряется $\Rightarrow$ к T прибавляется какая-то сила F~~

$\vec{F_n} = \vec{T} + \vec{F_{сп}}$ ~~$= T\sin\alpha$~~ $\quad \angle ABD = 180^\circ - 90^\circ + \alpha - \alpha - \gamma = 90^\circ - \gamma$

$F_n = T\cdot\sin\alpha$



$BC\cdot\sin 60^\circ = BD\cdot\sin(90 - \gamma)$

$BC\cdot\sin 60^\circ = BD\cdot\cos\gamma$

~~ABsin~~

$\cos\gamma = \frac{BC}{BD}\cdot\sin 60^\circ$

BC численно равен T, а

BD – – – – – – $F_{сп}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \cos\gamma = \frac{T}{F_{сп}}\cdot\sin 60^\circ$

$\sin\gamma = \sqrt{1 - \frac{T^2\cdot\sin^2 60^\circ}{F_{сп}^2}}$

$F_n = T\cdot\sin\alpha + F_{сп}\cdot \cancel{\cos\gamma}\ \sin\gamma = T\cdot\sin\alpha + F_{сп}\sqrt{1 - \frac{T^2\cdot\sin^2 60^\circ}{F_{сп}^2}} =$

$=$