

Решения задач второго тура олимпиады «Высшая проба»

«Электроника и вычислительная техника»

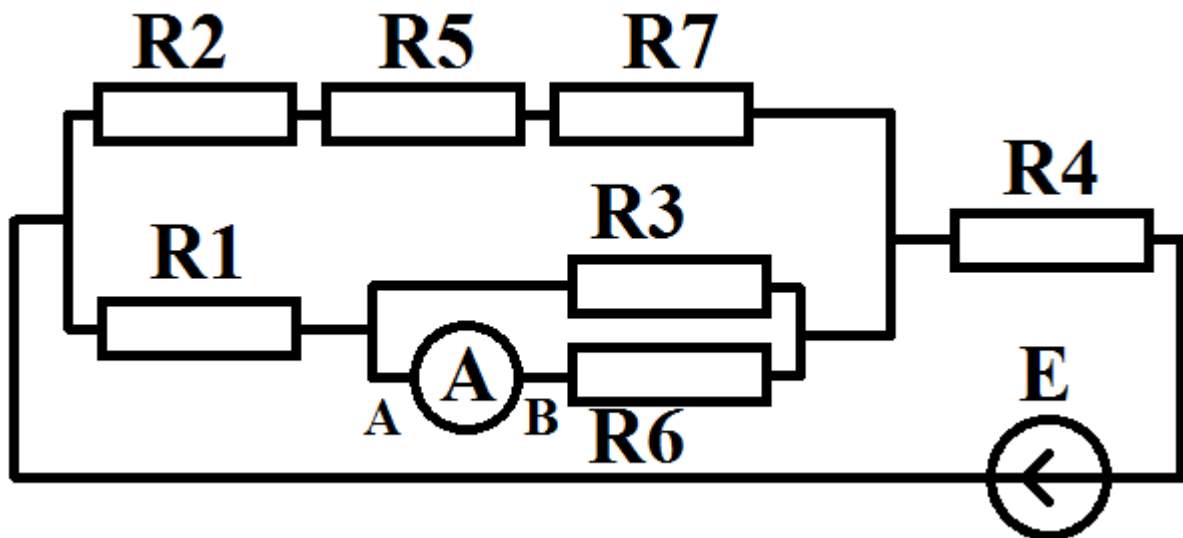
2018/2019 учебный год

10 класс

1 задание

Часть А. Найти показание амперметра, включенного между точками А и В.

Перерисуем схему и обозначим на ней амперметр:



Найдём эквивалентное сопротивление:

Резисторы 2, 5 и 7 соединены последовательно:

$$R_{257} = R_2 + R_5 + R_7 = 18 \text{ Ом}$$

Резисторы 3 и 6 соединены параллельно:

$$R_{36} = R_3 * R_6 / (R_3 + R_6) = 3,75 \text{ Ом}$$

Резистор 1 соединен последовательно с 36:

$$R_{136} = R_1 + R_{36} = 9,75 \text{ Ом}$$

Резисторы 136 соединены параллельно с 257:

$$R_{123567} = R_{136} * R_{257} / (R_{136} + R_{257}) = 6,32 \text{ Ом}$$

Резистор 4 соединен последовательно с 123567:

$$R_3 = R_4 + R_{123567} = 18,32 \text{ Ом}$$

Найдём общий ток:

$$I_0 = E/R_3 = 109 \text{ mA}$$

Найдём ток ветви R_1 :

$$I_1 = I_0 * R_{257} / (R_{136} + R_{257}) = 71 \text{ mA}$$

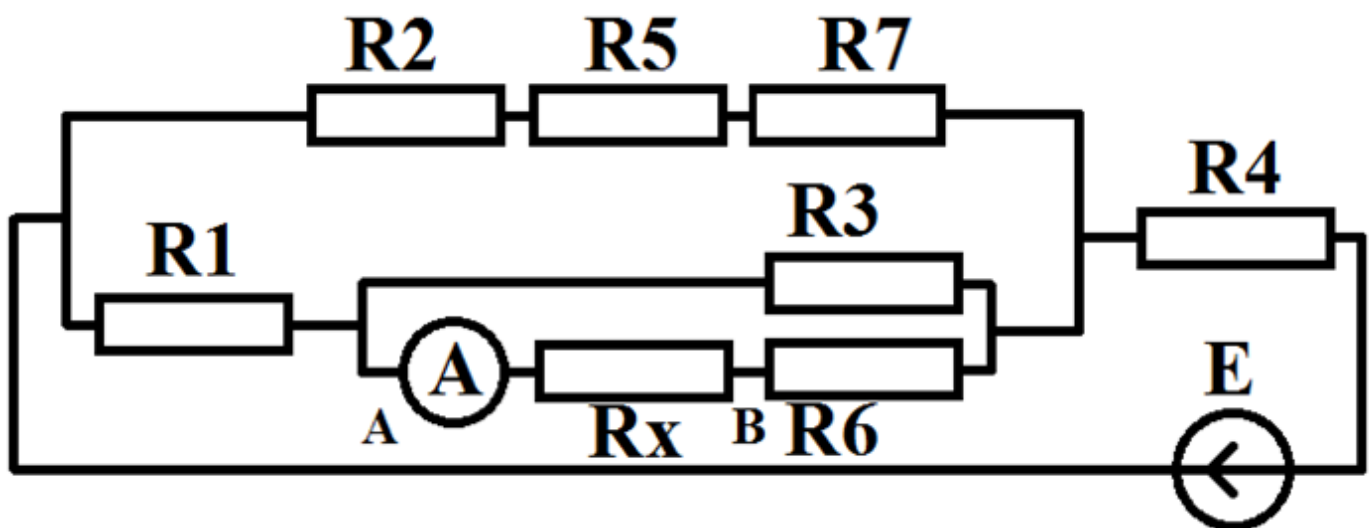
Найдём искомый ток I_6 , который будет показывать амперметр:

$$I_6 = I_1 * R_3 / (R_3 + R_6) = \underline{27 \text{ mA}}$$

Часть Б. Найти сопротивление, которое необходимо дополнительно подключить к амперметру между точками А и В, чтобы амперметр показывал 10 мА

Дополнительный резистор можно подключить двумя способами: последовательно или параллельно с амперметром. Поскольку сопротивление идеального амперметра равно нулю, параллельный способ включения нам не подходит.

Поэтому схема будет выглядеть так:



Поскольку в схеме появилось дополнительное сопротивление, распределение всех токов и потенциалов изменится.

$$I_a = I_1 * R_3 / (R_3 + R_6 + R_x)$$

$$I_1 = I_0 * (R_2 + R_5 + R_7) / (R_2 + R_5 + R_7 + R_1 + R_3 * (R_6 + R_x) / (R_3 + R_6 + R_x))$$

$$I_0 = E / \{ R_4 + [(R_2 + R_5 + R_7) * (R_1 + R_3 * (R_6 + R_x) / (R_3 + R_6 + R_x))] / [R_2 + R_5 + R_7 + R_1 + R_3 * (R_6 + R_x) / (R_3 + R_6 + R_x)] \}$$

Отсюда можно найти R_x :

$$\underline{R_x = 23 \text{ Ом}}$$

2 задание

А) Выразить напряжение источника E_2 , если $I_1=0$

Запишем уравнения по законам Кирхгофа:

I закон Кирхгофа:

Узел 1:

$$I_1 = I_3 + I_4,$$

Узел 2:

$$I_5 = I_3 + I_2.$$

II закон Кирхгофа:

Контур $E_1 - R_1 - R_4$:

$$E_1 = I_1 R_1 + I_4 R_4,$$

Контур $R_4 - R_3 - R_5$:

$$I_4 R_4 = I_3 R_3 + I_5 R_5,$$

Контур $E_2 - R_2 - R_5$:

$$E_2 = I_2 R_2 + I_5 R_5.$$

Учитывая условие а) имеем:

$$I_3 = -I_4,$$

$$E_1 = I_4 R_4.$$

Тогда:

$$E_1 = I_3 R_3 + I_5 R_5,$$

$$E_2 - I_2 R_2 = I_5 R_5,$$

$$I_3 = -E_1 / R_4,$$

$$I_5 = I_3 + I_2.$$

Преобразуем:

$$E_1 + E_1 R_3 / R_4 = E_2 - I_2 R_2,$$

$$E_2 - I_2 R_2 = (I_2 - E_1 / R_4) R_5,$$

$$E_1 + E_1 R_3 / R_4 = (I_2 - E_1 / R_4) R_5,$$

$$E_1 + E_1 R_3 / R_4 + E_1 R_5 / R_4 = I_2 R_5,$$

$$I_2 R_2 + I_2 R_5 = E_2 + E_1 R_5 / R_4,$$

$$E_1 (R_3 + R_4 + R_5) / R_4 = R_5 (E_2 + E_1 R_5 / R_4) / (R_2 + R_5)$$

$$E_1 (R_3 + R_4 + R_5) (R_2 + R_5) - E_1 R_5^2 = E_2 R_4 R_5,$$

Окончательно:

$$E_2 = E_1 (R_2 R_3 + R_2 R_4 + R_2 R_5 + R_3 R_5 + R_4 R_5) / R_4 R_5.$$

Аналогичным образом получается решение для пункта Б:

$$E_2 = E_1 R_4 (R_2 + R_5) / (R_5 (R_1 + R_4))$$

3 задание

Электроника – Э

Программирование – П

П+Э-ПиЭ=ПилиЭ

Э=70млн.

П=160 млн.

ЭиП=45 млн.

ПилиЭ=78 млн.

СиЭ= 160+70-45=185

Информационные технологии в сельском хозяйстве = 15 млн.

Приборостроение в России = 27 млн.

Создать печатную плату в домашних условиях = 6 млн.

Российская электроника = 10 млн.

Программирование микроконтроллеров = 54 млн.

Электроника или Приборостроение в России = 80 млн.

Информатика и Информационные технологии в РФ = 4 млн.

Приборостроение в России и Электроника = Приборостроение в России + Электроника - Электроника или Приборостроение в России = $27+70-80=17$ млн.

Программирование или Информационные технологии в сельском хозяйстве = П + Информационные технологии в сельском хозяйстве - П и Информационные технологии в сельском хозяйстве = $160+15-\underline{\text{XXX}}$

Не хватает данных.

Ответ: не хватает данных или 155млн.