Правила Кирхгофа:

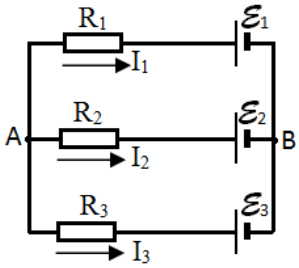
1. В каждой точке разветвления проводов алгебраическая сумма сил токов равна нулю. Токи, идущие к точке разветвления, и токи, исходящие из нее, следует считать величинами разных знаков.
2. Алгебраическая сумма падений напряжений на всех ветвях, принадлежащих любому замкнутому контуру цепи, равна алгебраической сумме ЭДС ветвей этого контура.

При применении правил Кирхгофа надо поступать следующим образом:

1. Направления токов во всех участках сети следует обозначить стрелка-ми, не задумываясь над тем, куда эти стрелки направить. Если вычисление покажет, что ток положителен, то его направление указано правильно. Если же ток отрицателен, то его истинное направление противоположно направлению стрелки.
2. Выбрав произвольный замкнутый контур, все его участки следует обойти в одном направлении. Если это направление совпадает с направлением стрелки, то слагаемое RI берется со знаком плюс. Если же эти направления противоположны, то оно берется со знаком минус. Если при обходе контура источник тока проходится от отрицательного полюса к положительному, то его электродвижущую силу следует считать положительной; в противоположном случае ее надо считать отрицательной.
3. Все электродвижущие силы и все сопротивления проводов должны входить в систему уравнений.

**Пример 1.** Дано: $R_1, R_2, R_3, \mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3$. Найти ток $I_3$ и разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$

В задаче неизвестны все токи $I_1, I_2, I_3$. Расставляем стрелки для токов и составляем систему из 3х уравнений.

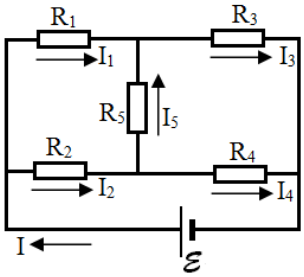



$$\begin{cases} I_1 + I_2 + I_3 = 0 \\ I_1R_1 + \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3 - I_3R_3 = 0 \quad \Rightarrow \quad I_1 \\ I_2R_2 + \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3 - I_3R_3 = 0 \quad \Rightarrow \quad I_2 \end{cases}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = I_3R_3 + \mathcal{E}_3$$

**Пример 2.** Дано: $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, \mathcal{E}$. Найти ток I и $R_{общ}$.

Токи $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$, I неизвестны. Для нахождения тока I необходимо составить систему из 6 уравнений:




$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I = 0 & (1) \\ I_1 + I_5 - I_3 = 0 & (2) \\ I_3 + I_4 - I = 0 & (3) \\ I_1R_1 - I_5R_5 - I_2R_2 = 0 & (4) \\ I_3R_3 - I_4R_4 + I_5R_5 = 0 & (5) \\ I_1R_1 + I_3R_3 = \mathcal{E} & (6) \end{cases}$$

$$R_{общ} = \mathcal{E} / I$$

Если $R_1 = R_5 = R_4$, а $R_2 = R_3$, тогда $I_1 = I_4$ $I_2 = I_3$ и для нахождения $R_{общ}$ необходимо только 2 уравнения (2) и (4)

$$\begin{cases} I_1 + I_5 - I_2 = 0 \\ I_1R_1 - I_5R_1 - I_2R_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \quad I_2 - I_1 = I_1 - I_2R_2/R_1 \quad \Rightarrow \quad 2I_1 = I_2(1 + R_2/R_1)$$

$$R_{общ} = (I_1R_1 + I_2R_2)/(I_1 + I_2) \quad \Rightarrow \quad R_{общ} = R_1(3R_2 + R_1)/(3R_1 + R_2)$$