

Leyes de Kirchoff



Tener en cuenta

Resolver un circuito implica conocer las intensidades que circulan por cada una de sus ramas lo que permite conocer la diferencia de potencial (d.d.p.) entre dos puntos cualesquiera, o bien d.d.p. entre dos nodos cualesquiera.

Este es el objetivo principal de la teoría de circuitos, dado que una vez conseguido, se puede entrar a analizar aspectos particulares como:



- un estudio de potencias o energías
- el funcionamiento de receptores
- la determinación de equivalentes de Thevenin o Norton
- y las implicaciones que puede suponer la modificación parcial del circuito



Por citar algunos ejemplos

1ra y 2da Ley de Kirchoff



❖ La suma de las corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de él. Conservación de la carga.

$$\sum I_{entrantes} = \sum I_{salientes}$$

❖ La suma de las fuerzas electromotrices es igual a la suma de las caídas de tensión en una malla. Conservación de la energía

$$\sum fem = \sum (IR)$$

Partes de un Circuito

★
Definiciones importantes

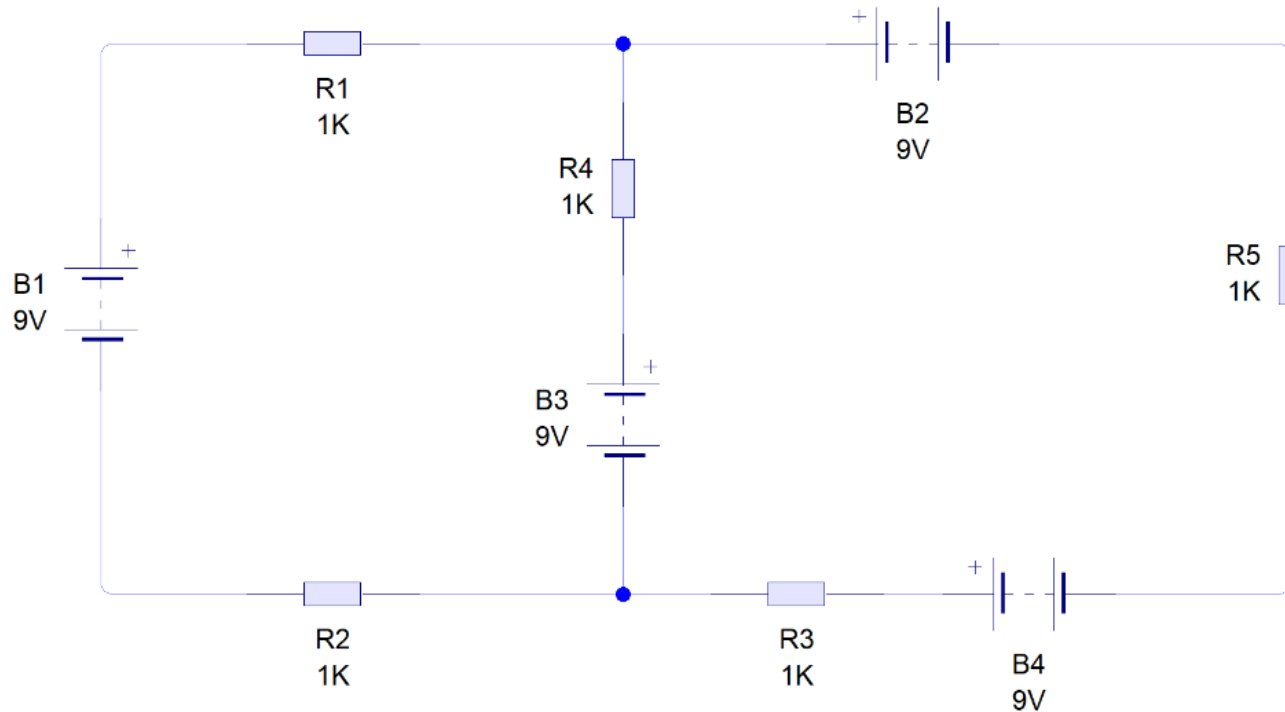
Una *MALLA* es todo camino cerrado que se puede recorrer en un circuito

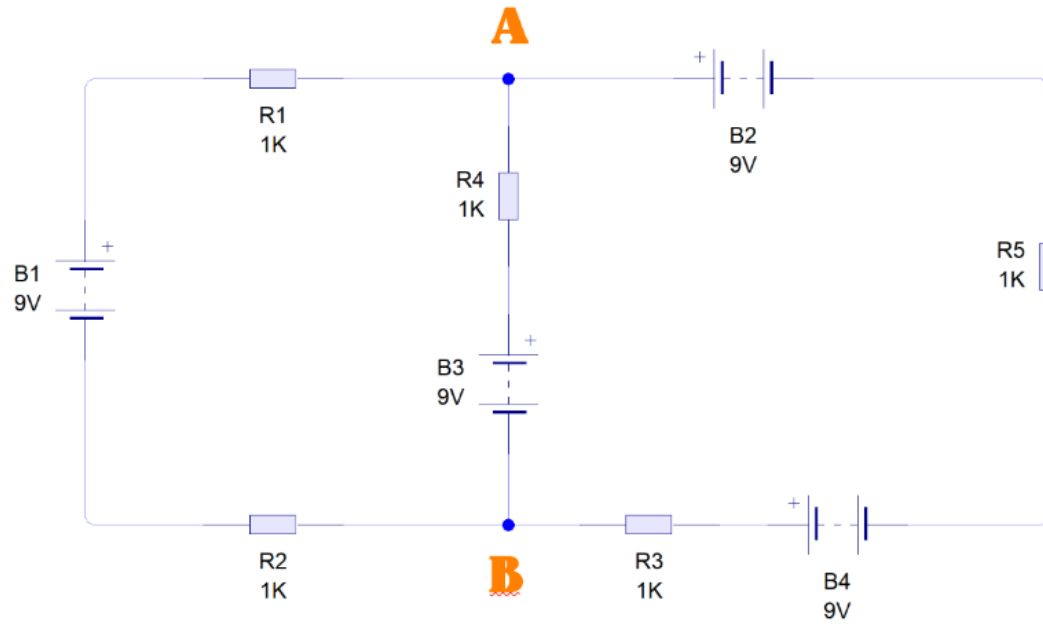
Llamaremos *NODO* o *NUDO*, a todo punto de un circuito al que concurran tres o más conductores

Por último, una *RAMA* es el tramo de un circuito entre dos nodos consecutivos

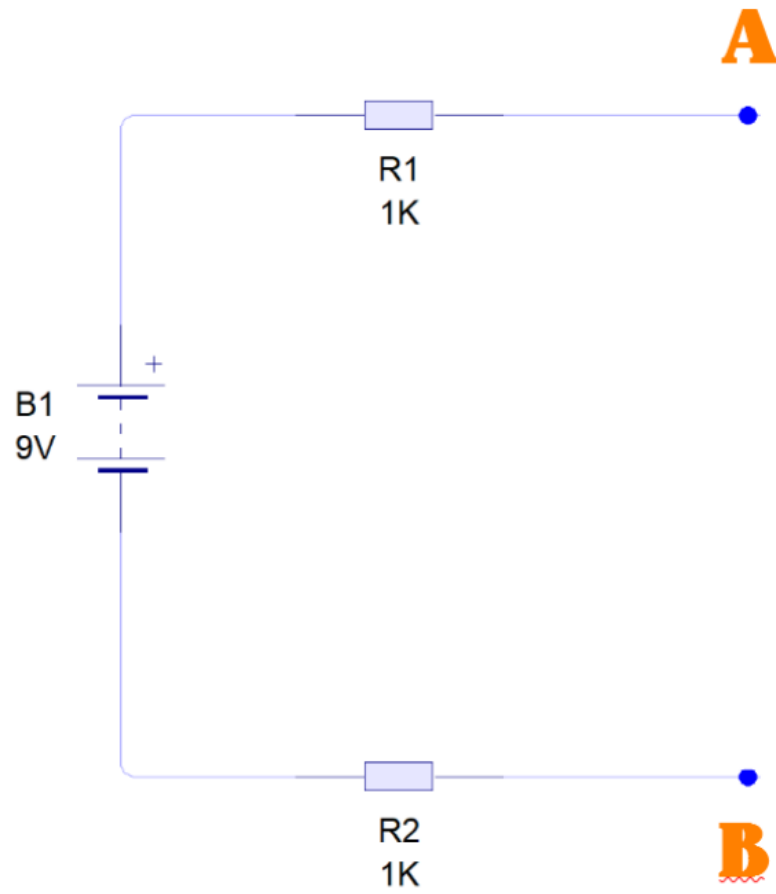
Ejemplo

En el siguiente circuitos vamos a identificar los nodos, ramas y mallas



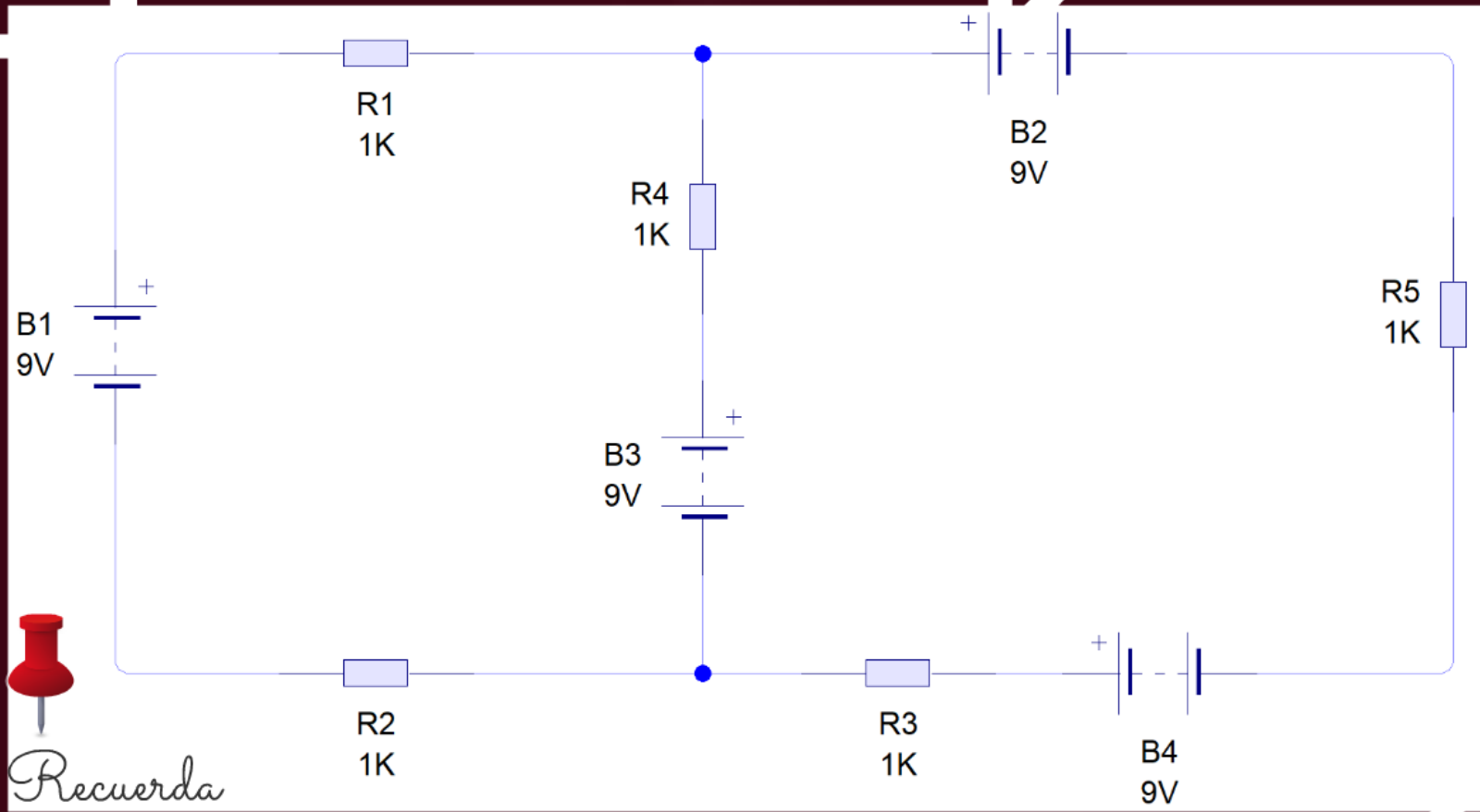


Nodos A y B



Rama 1






Recuerda

A

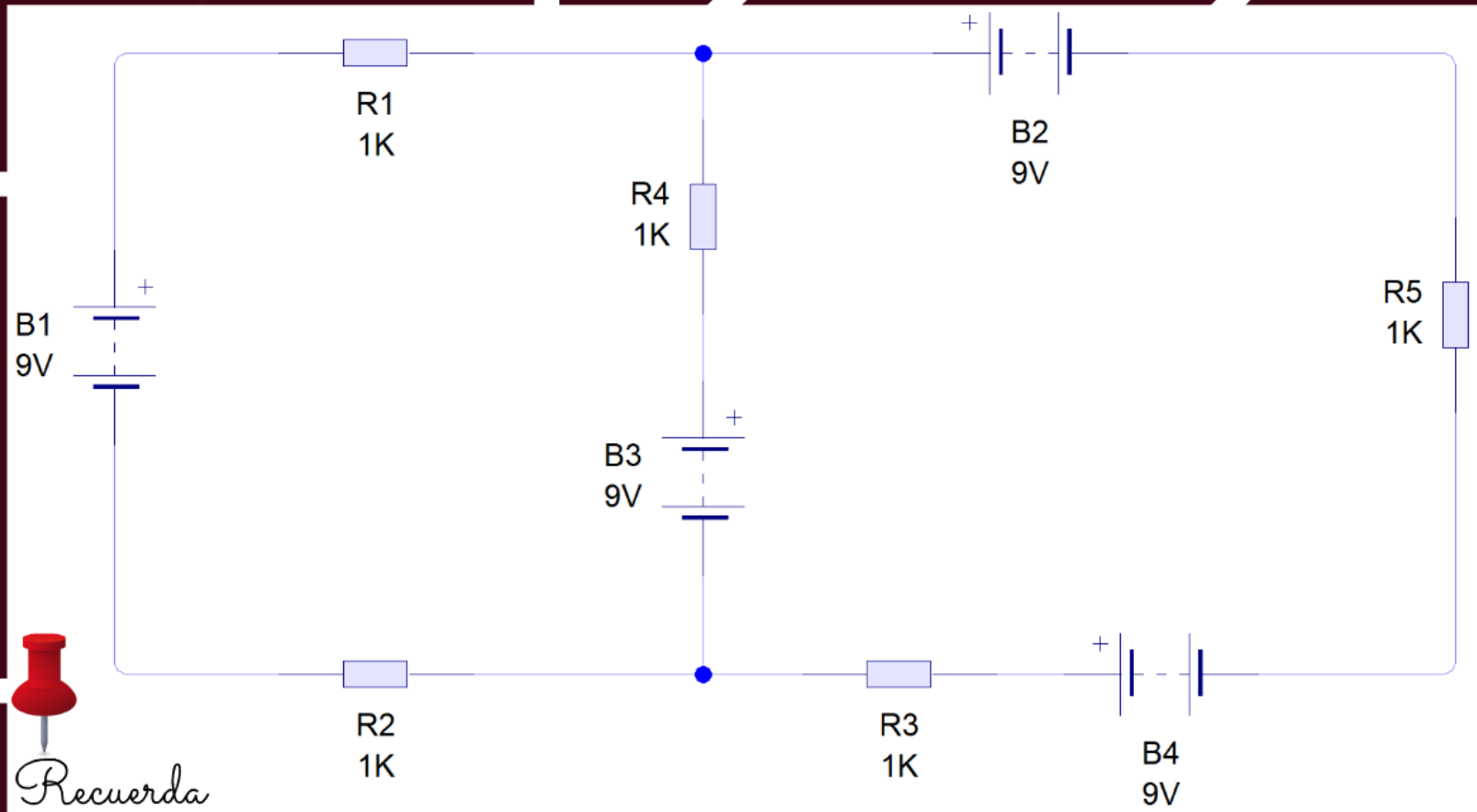
R4
1K

B3
9V

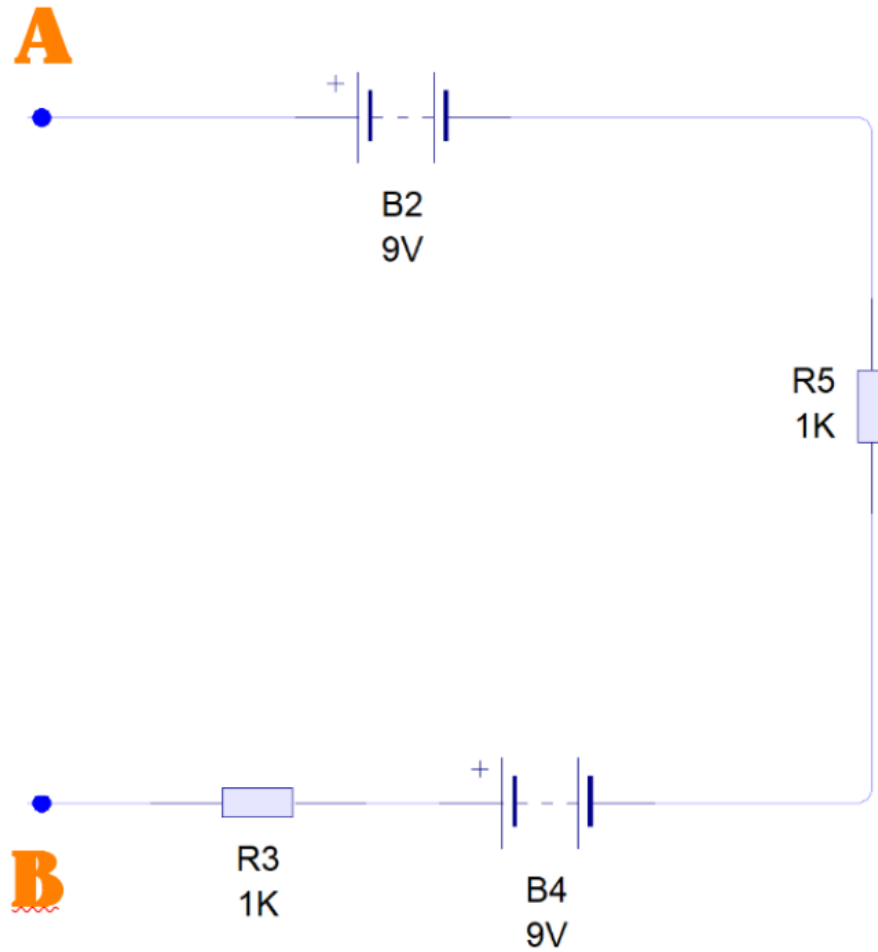
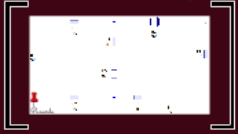
B

Rama 2

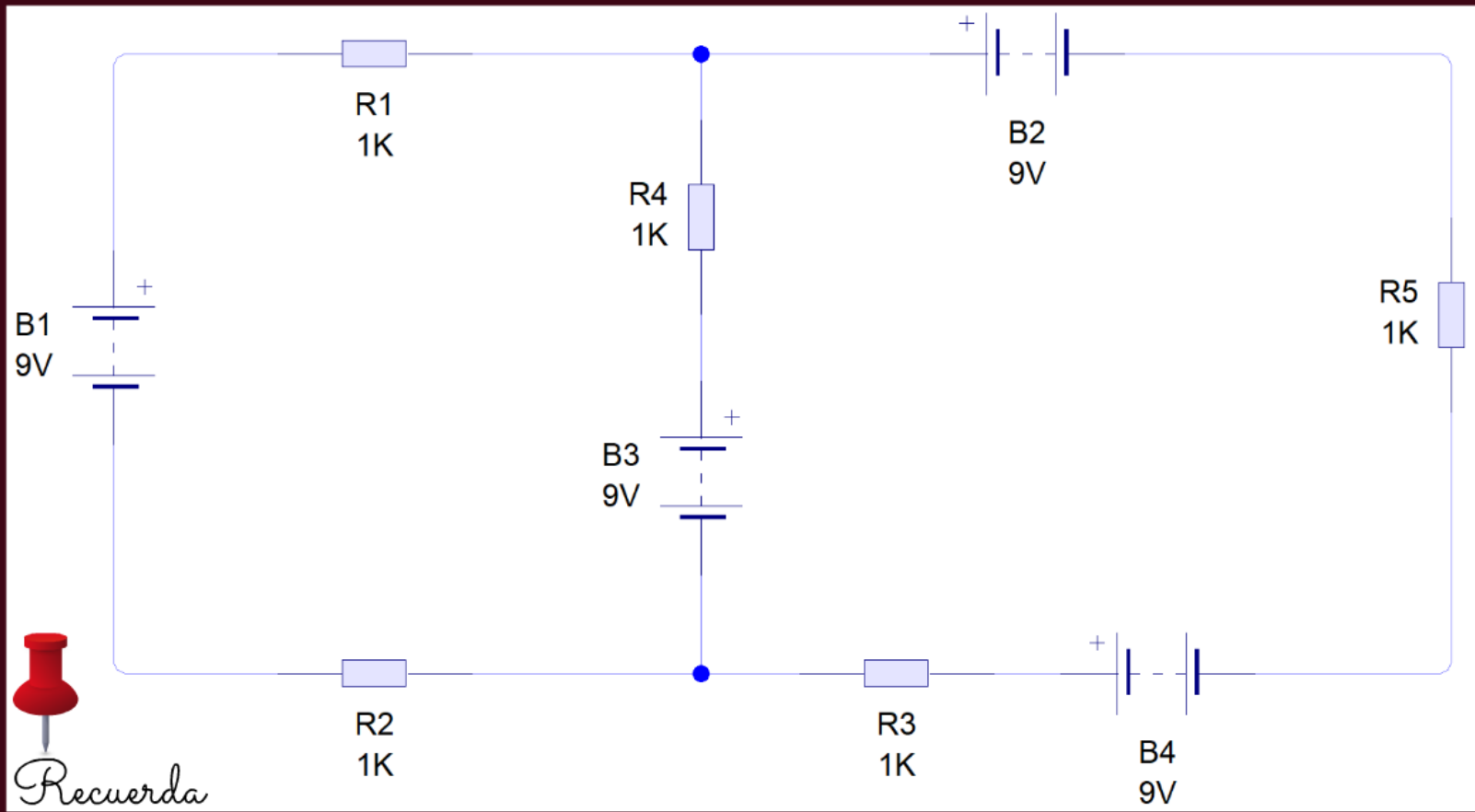




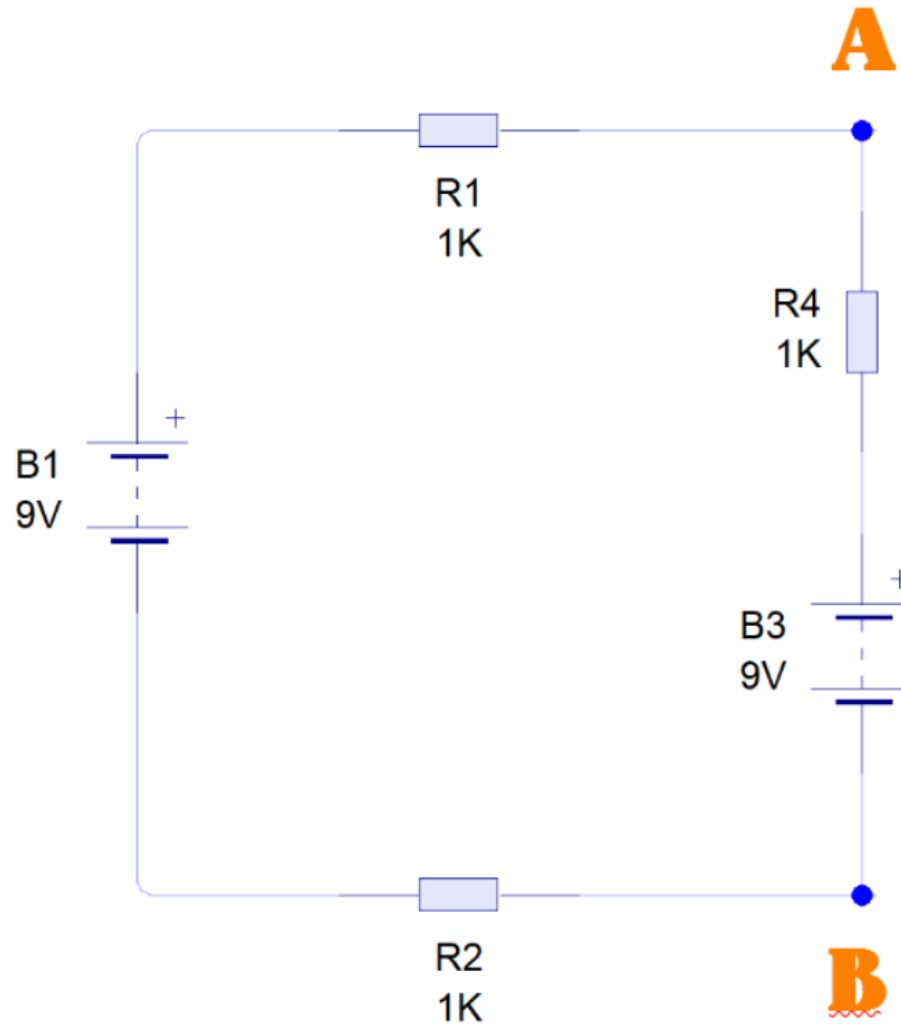
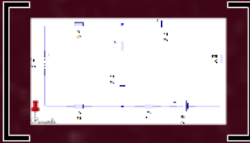
Recuerda



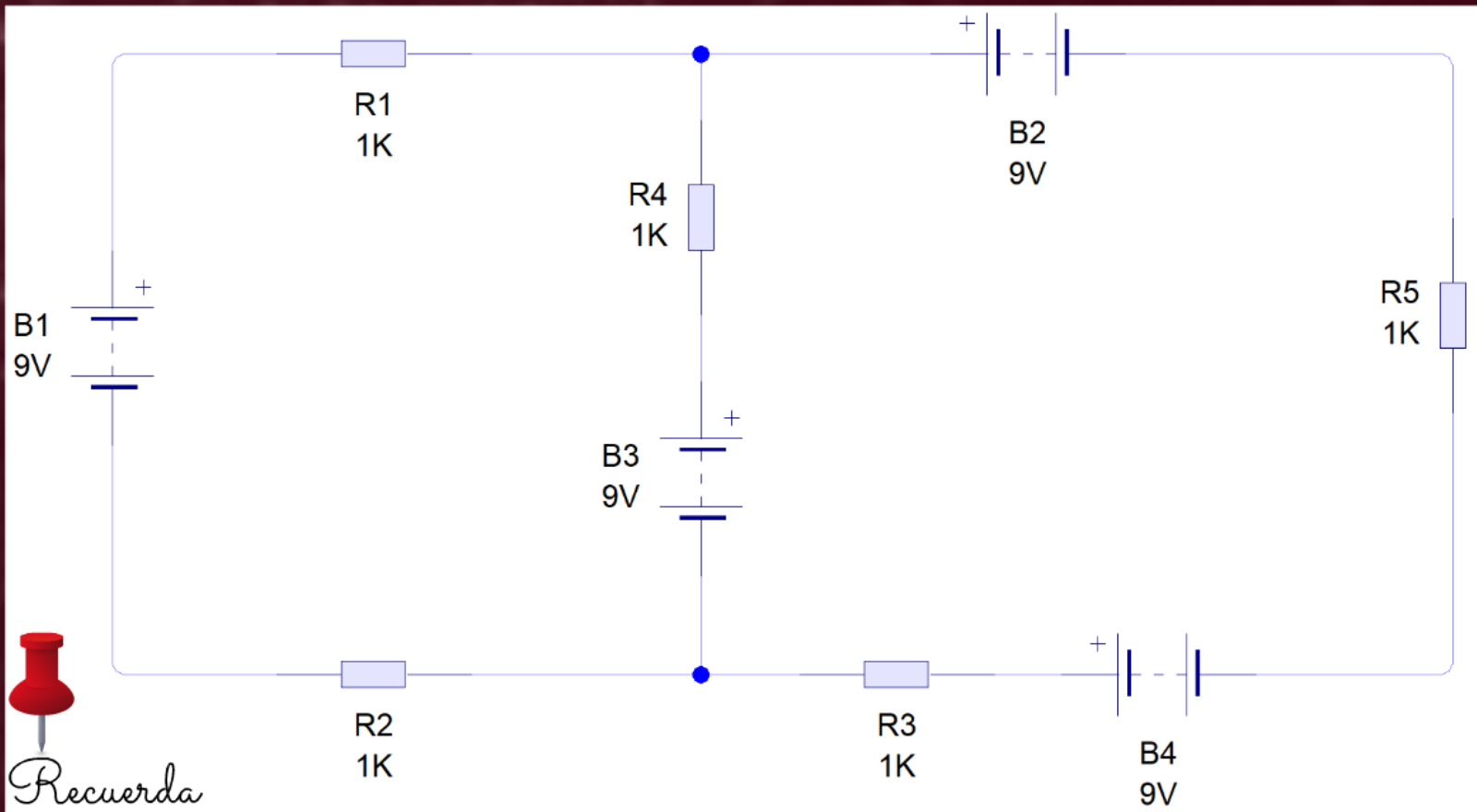
Rama 3



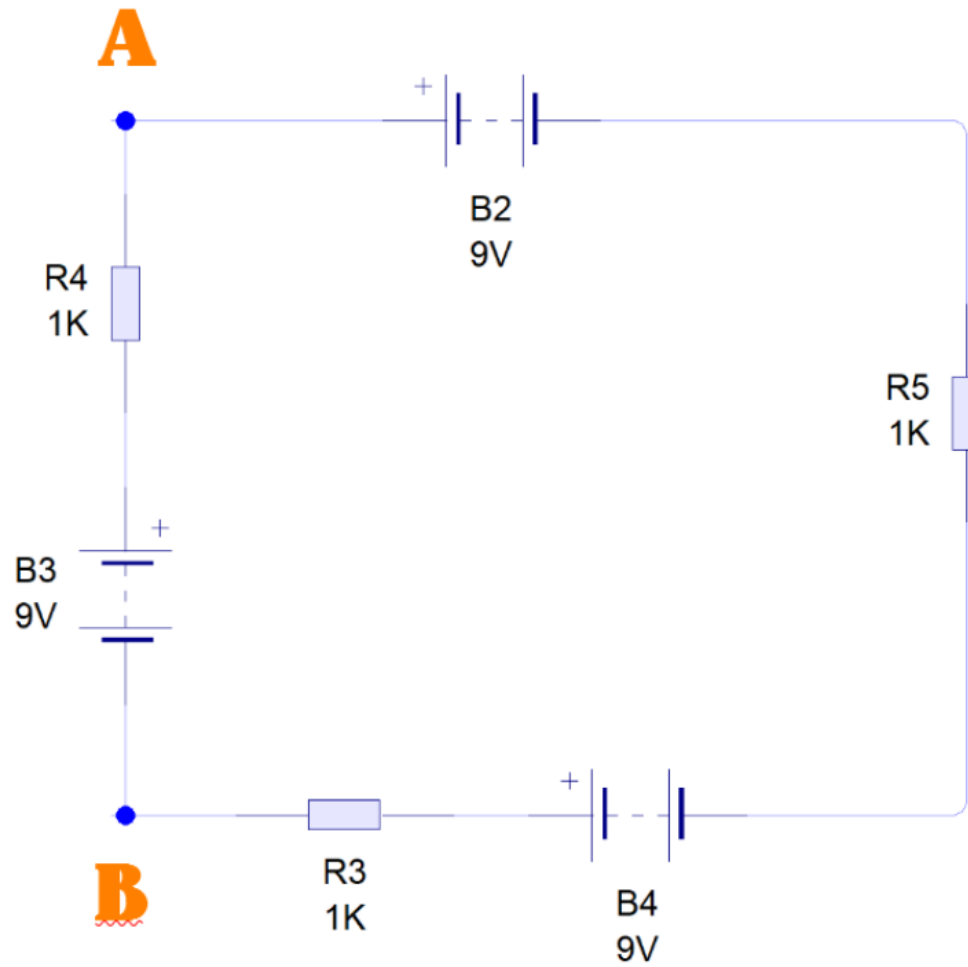

Recuerda



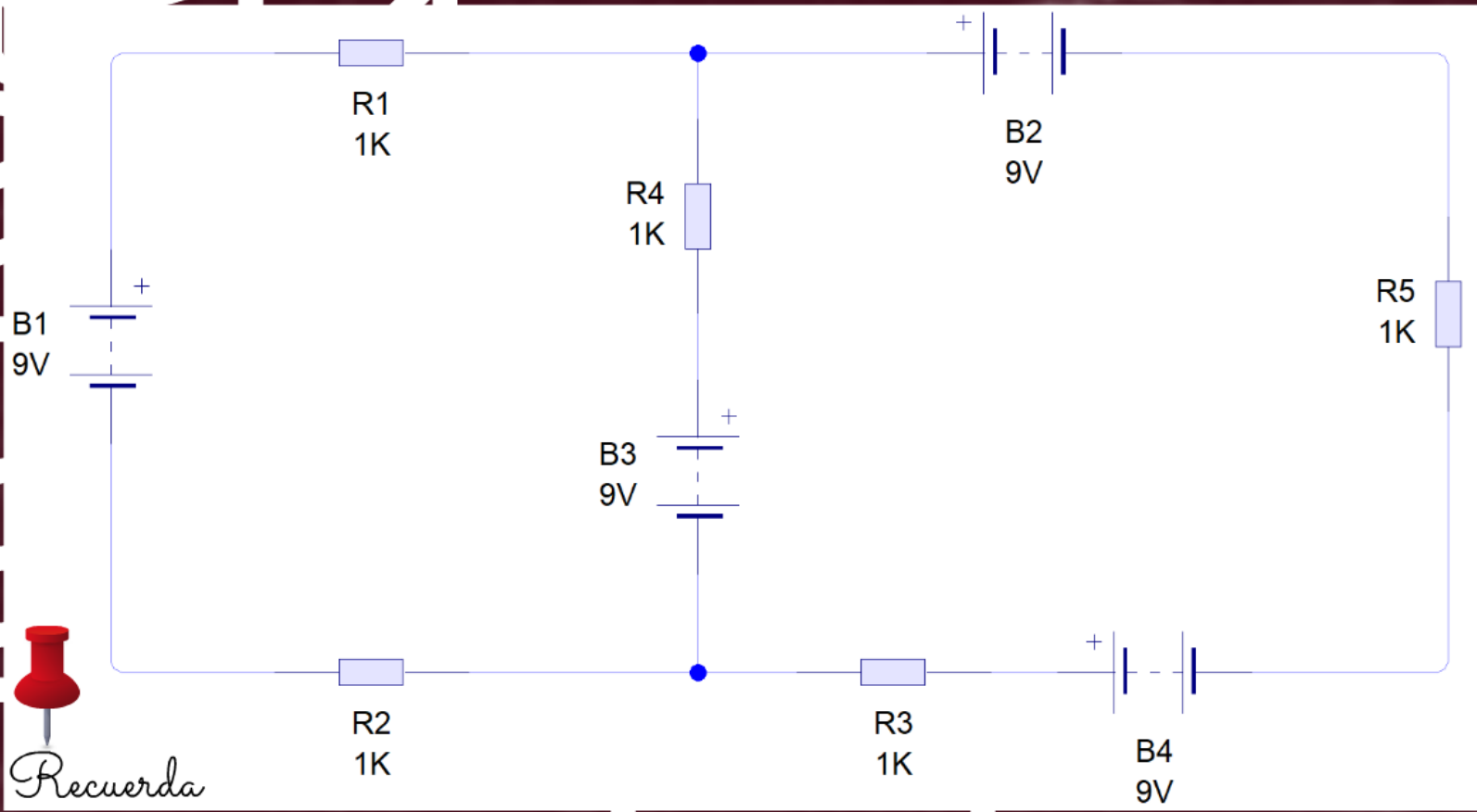
Malla 1



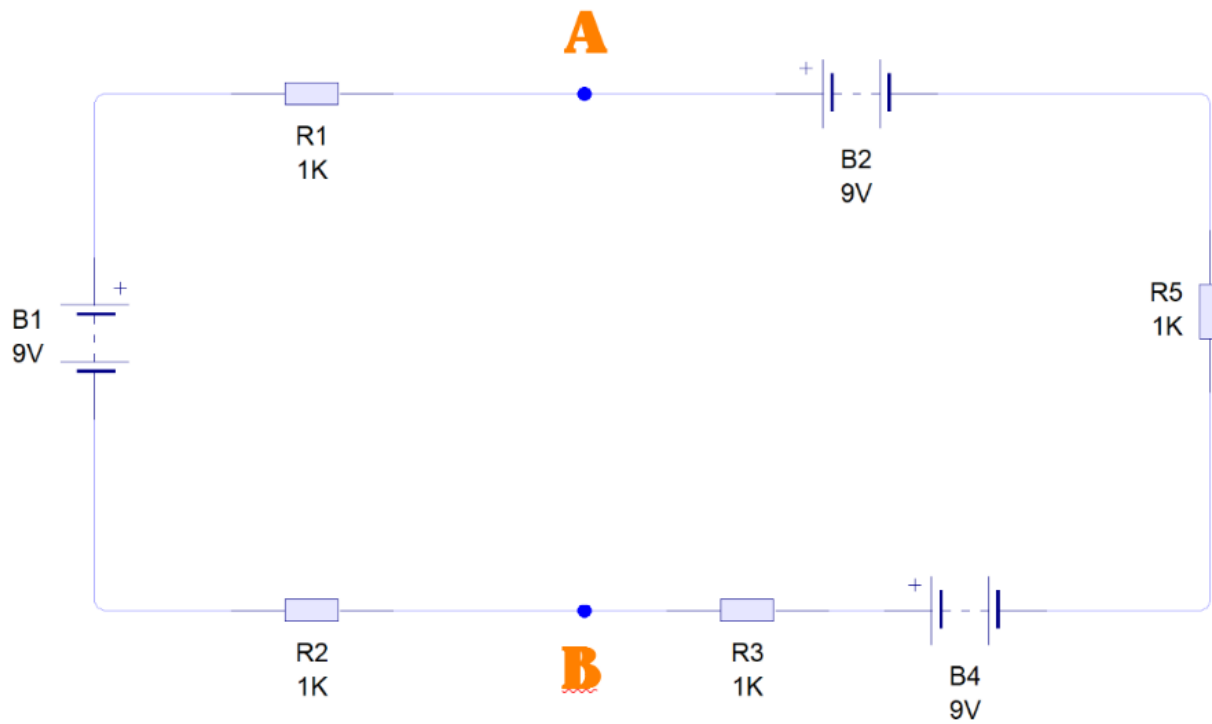

Recuerda



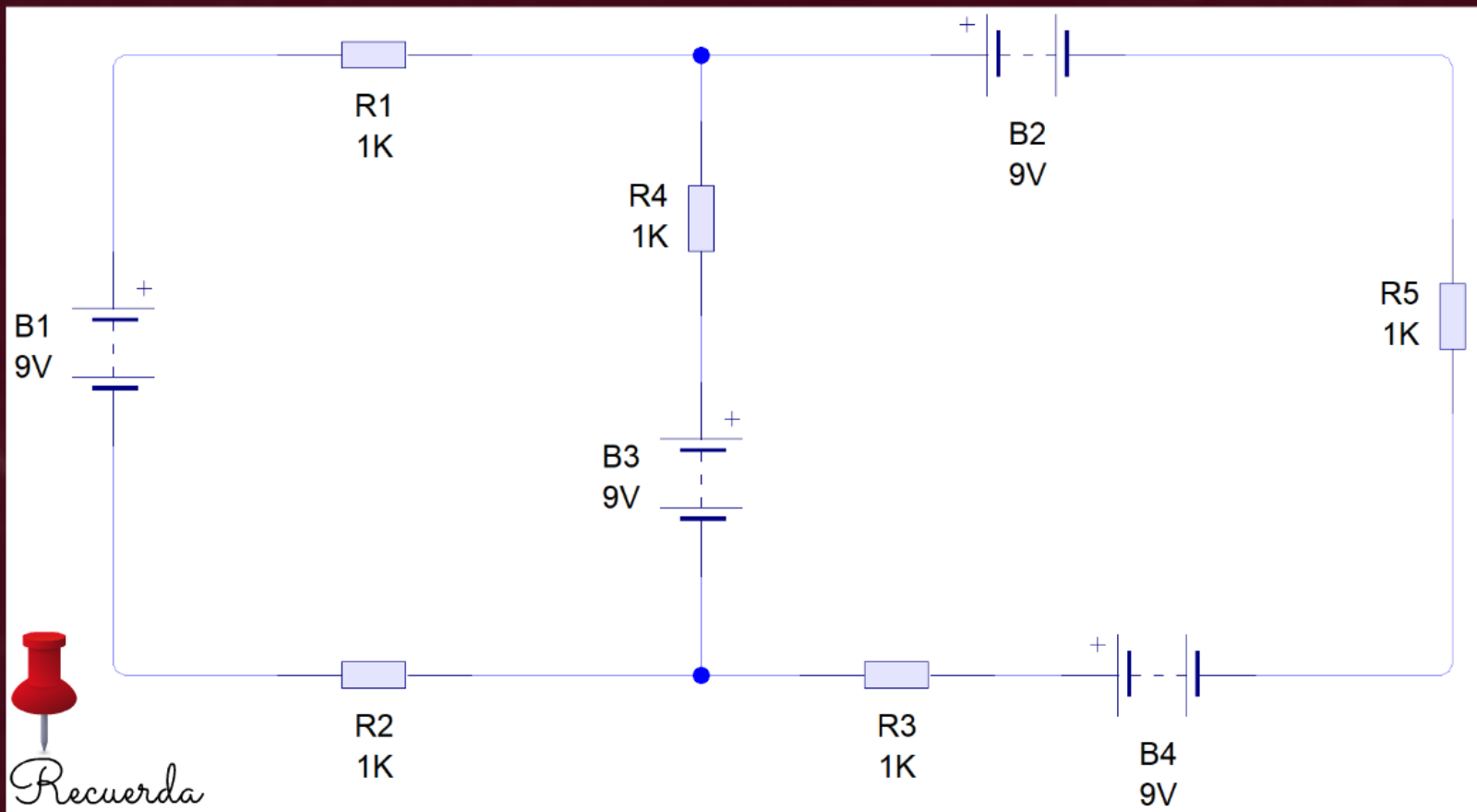
Malla 2



Recuerda

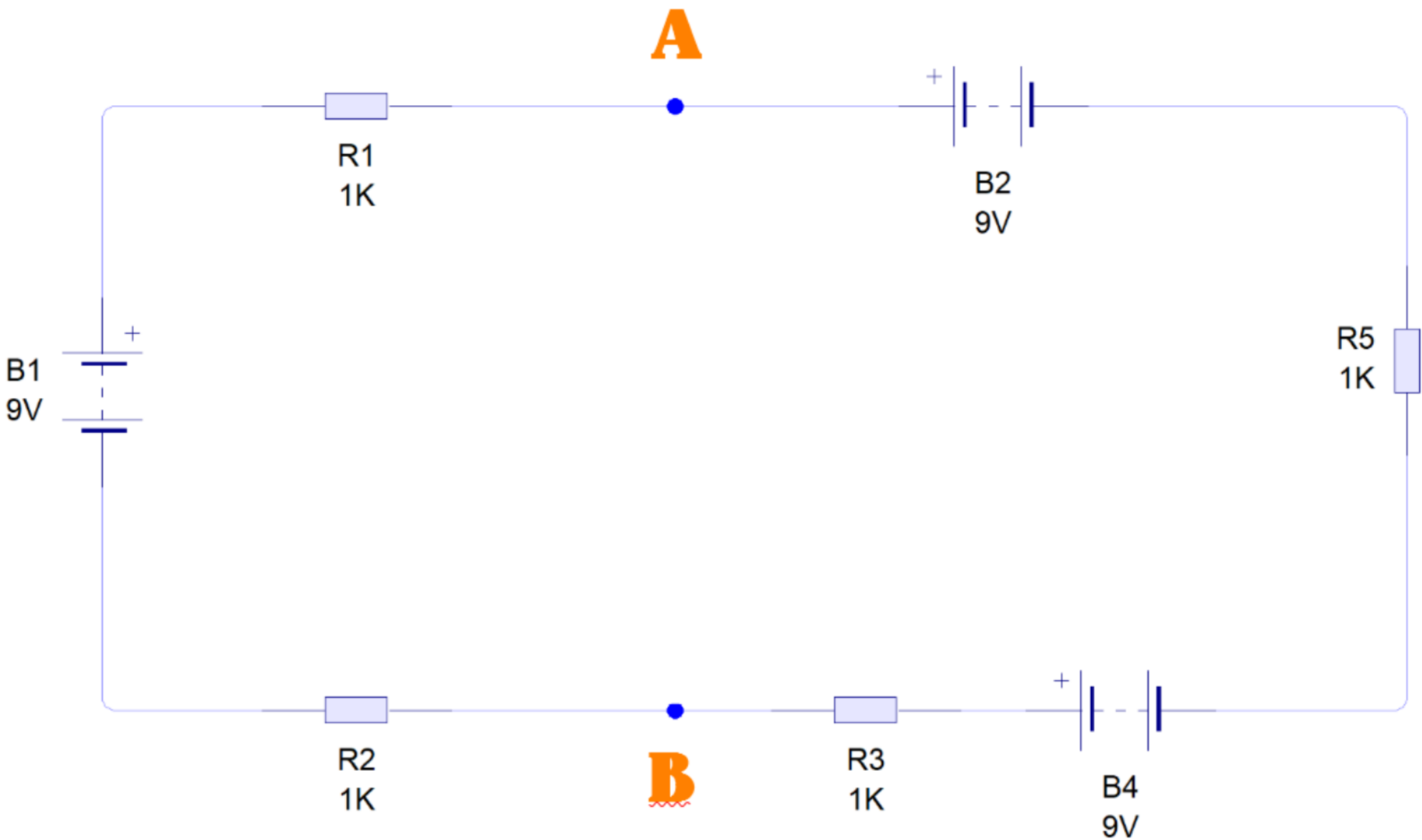


Malla 3



Recuerda



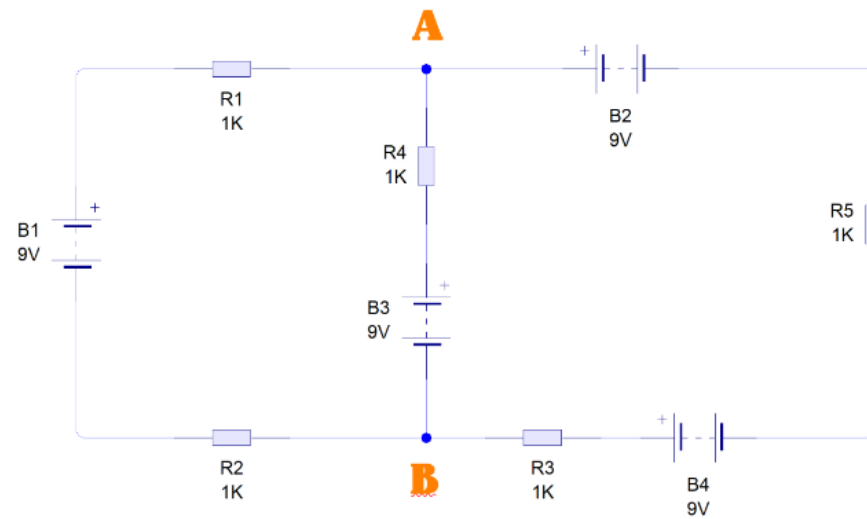


Malla 3



Resumiendo

- 2 nodos
- 3 ramas
- 3 mallas



Criterios para la resolución del circuito



• Las corrientes que entran a un nodo son positivas (+) y las que salen de un nodo son negativas (-)



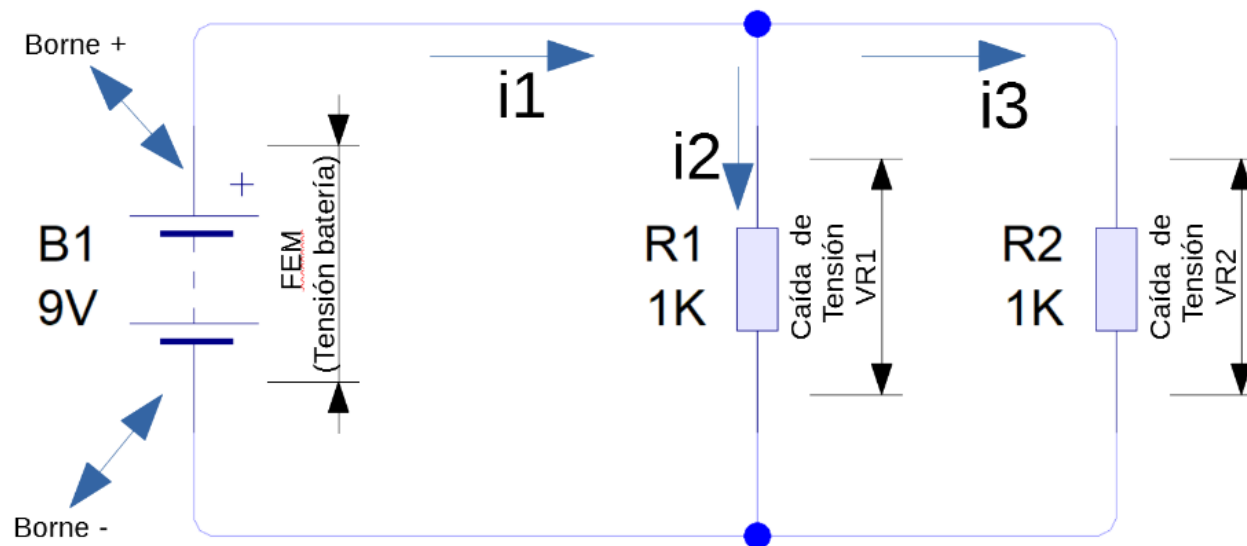
• Cuando recorremos una resistencia en la misma dirección en la que hemos definido la corriente a través de ella, le asignamos un signo negativo a la caída de tensión. En cambio, si lo recorremos contra la corriente es positivo.



• En el caso de las baterías (FEM), si las recorremos del borne negativo al positivo, le asignamos un signo positivo a la tensión, de lo contrario es negativo.



Aclarando conceptos en un circuito sencillo





STOP



Pasos para la resolución del circuito

- Identificar la cantidad de Fem, Caídas de Tensión, Nodos, Ramas y Mallas que posee el circuito
- Dibujar todas las corrientes con un sentido arbitrario en el circuito principal
- Aplicar la 1ra Ley de Kirchoff en todos los nodos
- Ordenar las ecuaciones según las corrientes
- Aplicar la 2da Ley de Kirchoff en todas las mallas
- En las ecuaciones de cada malla reemplazar por la ley de ohm y ordenarla según las corrientes
- Formar un sistema de ecuaciones con todas las ecuaciones ordenadas
- Elegir una ecuación de la 1ra ley y dos de la 2da ley
- Formar un sistema de 3 (tres) ecuaciones ordenado según las corrientes
- Aplicar cualquier método estudiado para la resolución de un sistema de ecuaciones de 3 incógnitas



Dados
 $V_1 = 12V$
 $V_2 = 5V$
 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100\Omega$

Nodo A $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ (1)
Nodo B $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$ (2)

Malla I
 $V_1 - V_{R1} - V_{R4} - V_2 = 0$
 $V_{R1} - V_{R4} = -V_1 + V_2$
 $-I_1 R_1 - I_1 R_4 = -V_1 + V_2$ (3)

Malla II
 $V_2 - V_{R2} - V_{R3} = 0$
 $-V_{R2} - V_{R3} = -V_2$
 $-I_3 R_2 - I_3 R_3 = -V_2$
 $-I_3 (R_2 + R_3) = -V_2$ (4)

Malla III
 $V_1 - V_{R1} - V_{R2} - V_{R3} - V_{R4} = 0$
 $-V_{R1} - V_{R2} - V_{R3} - V_{R4} = -V_1$
 $-I_1 R_1 - I_3 R_2 - I_3 R_3 - I_1 R_4 = -V_1$
 $-I_1 (R_1 + R_4) - I_3 (R_2 + R_3) = -V_1$ (5)

Con (1), (3), (4) y (5)

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_3 = 0 \\ -I_1 + I_2 + I_3 = 0 \\ -I_1 (R_1 + R_4) - I_3 (R_2 + R_3) = -V_1 + V_2 \\ -I_3 (R_2 + R_3) = -V_2 \\ -I_1 (R_1 + R_4) - I_3 (R_2 + R_3) = -V_1 \end{cases}$$

Luego

$$\begin{cases} I_1 \cdot 1 - I_2 \cdot 1 - I_3 \cdot 1 = 0 \\ -I_1 \cdot 1 + I_2 \cdot 1 + I_3 \cdot 1 = 0 \\ -I_1 (200\Omega) + I_2 \cdot 0 + I_3 \cdot 0 = -7V \\ I_1 \cdot 0 + I_2 \cdot 0 - I_3 (200\Omega) = -5V \\ -I_1 (200\Omega) + I_2 \cdot 0 - I_3 (200\Omega) = -12V \end{cases} \times$$

Entonces

$$\begin{cases} I_1 \cdot 1 - I_2 \cdot 1 - I_3 \cdot 1 = 0 \\ I_1 \cdot 0 + I_2 \cdot 0 - I_3 (200\Omega) = -5 \\ -I_1 (200\Omega) + I_2 \cdot 0 - I_3 (200\Omega) = -12 \end{cases}$$

En la app deberás hacer

$$\begin{matrix} 1 & -1 & -1 & = & 0 \\ 0 & 0 & -200 & = & -5 \\ -200 & 0 & -200 & = & -12 \end{matrix}$$

$I_1 = 0,035A = 35\mu A$
 $I_2 = 0,01A = 10\mu A$
 $I_3 = 0,025A = 25\mu A$





STOP

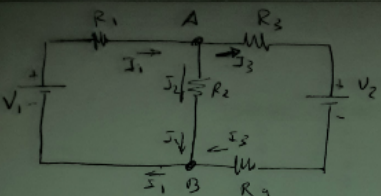


Pasos para la resolución del circuito

- Identificar la cantidad de Fem, Caídas de Tensión, Nodos, Ramas y Mallas que posee el circuito
- Dibujar todas las corrientes con un sentido arbitrario en el circuito principal
- Aplicar la 1ra Ley de Kirchoff en todos los nodos
- Ordenar las ecuaciones según las corrientes
- Aplicar la 2da Ley de Kirchoff en todas las mallas
- En las ecuaciones de cada malla reemplazar por la ley de ohm y ordenarla según las corrientes
- Formar un sistema de ecuaciones con todas las ecuaciones ordenadas
- Elegir una ecuación de la 1ra ley y dos de la 2da ley
- Formar un sistema de 3 (tres) ecuaciones ordenado según las corrientes
- Aplicar cualquier método estudiado para la resolución de un sistema de ecuaciones de 3 incógnitas



Dati
 $V_1 = 12V$
 $V_2 = 5V$
 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100\Omega$



Node A
 $I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$

Node B
 $I_2 + I_3 - I_1 = 0 \quad (2)$

Malla I
 $V_1 - V_{R1} - V_{R2} = 0 \quad (3)$
 $V_1 - I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0 \quad (3')$
 $-I_1 R_1 - I_2 R_2 = -V_1 \quad (3'')$

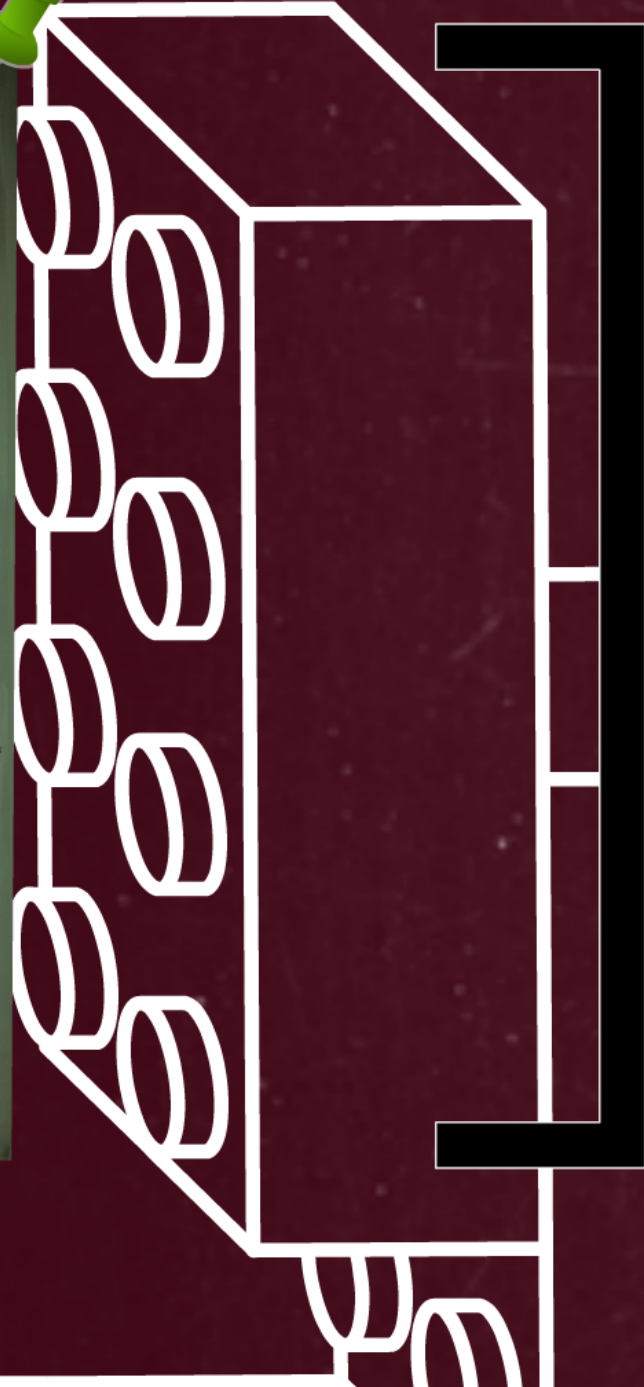
Malla II
 $-V_2 - V_{R4} + V_{R2} - V_{R3} = 0 \quad (4)$
 $= V_2 - I_2 R_4 + I_2 R_2 - I_3 R_3 = 0$
 $+ I_2 R_2 - I_3 (R_3 + R_4) = -V_2 \quad (4')$

Malla III
 $V_1 - V_2 - V_{R1} - V_{R3} - V_{R4} = 0 \quad (5)$
 $V_1 - V_2 - I_1 R_1 - I_3 R_3 - I_3 R_4 = 0$
 $-I_1 R_1 - I_3 (R_3 + R_4) = -V_1 + V_2 \quad (5')$

Sistema de ecuaciones con (1), (2), (3''), (4'), (5')

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_3 = 0 & (1) \\ -I_1 + I_2 + I_3 = 0 & (2) \\ -I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 \cdot 0 = -V_1 & (3'') \\ I_1 \cdot 0 + I_2 R_2 - I_3 (R_3 + R_4) = -V_2 & (4') \\ -I_1 R_1 + I_2 \cdot 0 - I_3 (R_3 + R_4) = -V_1 + V_2 & (5') \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 \cdot 1 - I_2 \cdot 1 - I_3 \cdot 1 = 0 \\ I_1 \cdot 0 + I_2 \cdot 100 - I_3 \cdot (200) = 5V \\ -I_1 \cdot 100 + I_2 \cdot 0 - I_3 \cdot (200) = -12V + 5V \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 0,061A = 61mA \\ I_2 = 0,058A = 58mA \\ I_3 = 0,004A = 4mA \end{cases}$$





Tener en cuenta

Resolver un circuito implica conocer las intensidades que circulan por cada una de sus ramas lo que permite conocer la diferencia de potencial (d.d.p.) entre dos puntos cualesquiera, o bien d.d.p. entre dos nodos cualesquiera.

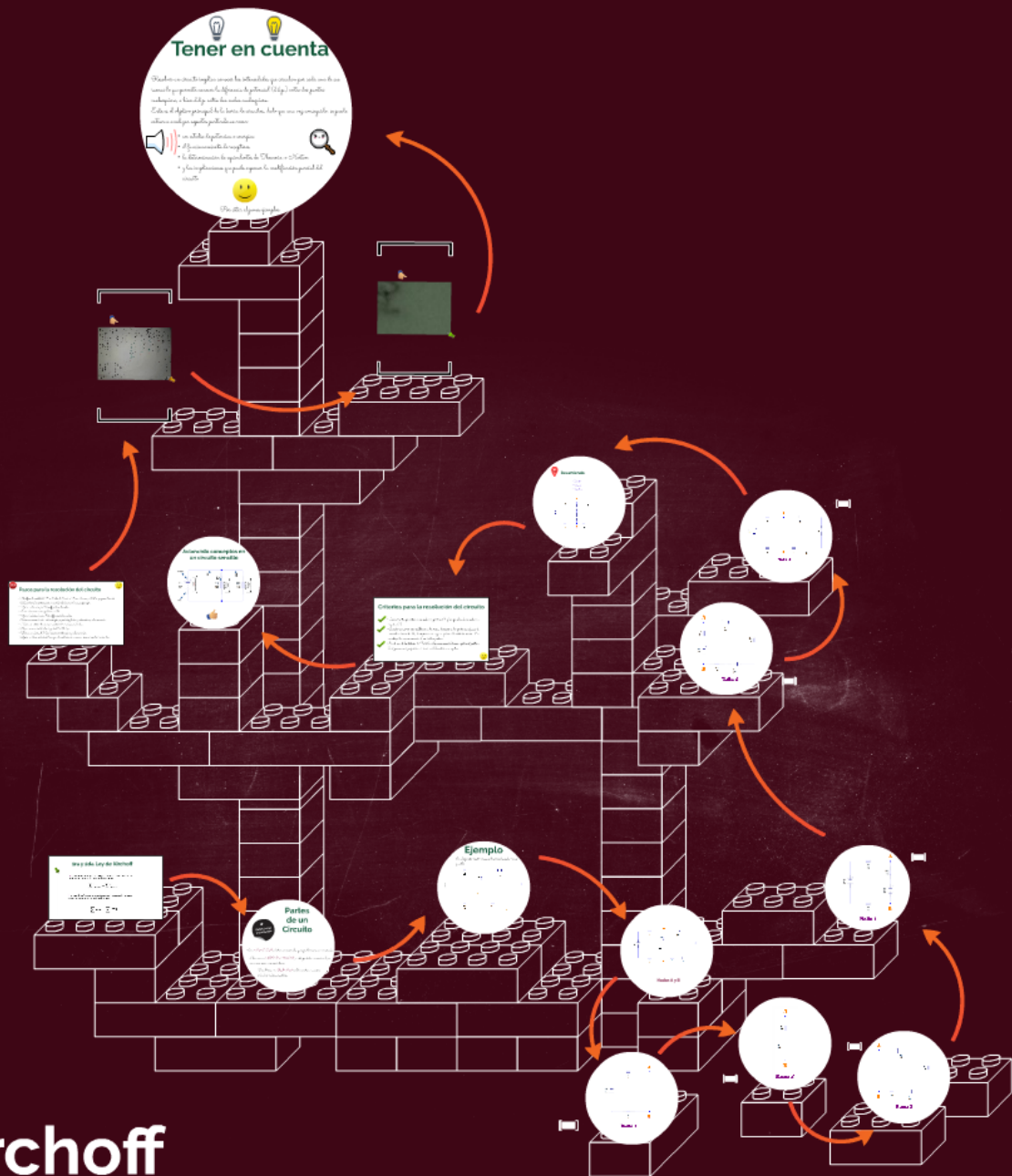
Este es el objetivo principal de la teoría de circuitos, dado que una vez conseguido, se puede entrar a analizar aspectos particulares como:



- un estudio de potencias o energías
- el funcionamiento de receptores
- la determinación de equivalentes de Thevenin o Norton
- y las implicaciones que puede suponer la modificación parcial del circuito



Por citar algunos ejemplos



Leyes de Kirchoff