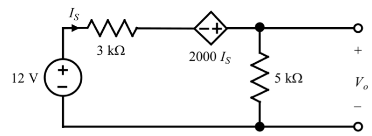
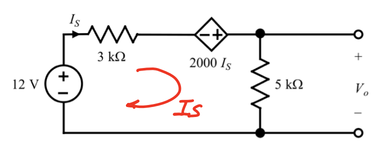
ⓐ En este problema el objetivo es calcular "V_0". Para ello es necesario resolver el circuito, o sea, calcular la intensidad que circula por la única malla que hay (I_s).



En el circuito hay una fuente de tensión independiente de 12V y una fuente de tensión dependiente del valor I_s. En concreto, la diferencia de potencial entre los extremos de esa fuente dependiente es $2000\, I_s$.

Como el circuito tiene una única malla, usamos el método de mallas para resolverlo

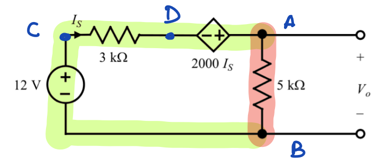
Ya nos marcan en el dibujo el sentido de la intensidad I_s así que no hay que hacer ninguna suposición sobre el mismo.



$$\underbrace{12V}_{\text{Fuente independiente}} + \underbrace{2000\, I_s}_{\text{Fuente dependiente}} = I_s\, 3k\Omega + I_s\, 5k\Omega$$

$$I_s = \frac{12V}{6000\, k\Omega} = 2\, mA$$

Una vez resuelto el circuito, para calcular V_o tengo que escoger un camino y tengo 2 posibilidades, que he pintado de rojo y verde en la figura



Camino rojo

Aplico la ley de Ohm

$V_o = V_A - V_B = I_S \cdot 5k\Omega = 10V = V_o$

Camino verde

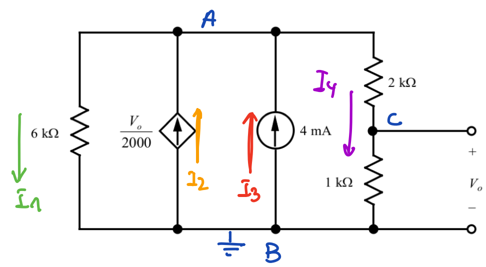
$V_A - V_D = 2000\, I_S = 4V$ → Fuente dependiente

$V_C - V_D = 3k\Omega\, I_S = 6V$ → ley de Ohm a $3k\Omega$

$V_C - V_B = 12V$ → Fuente independiente

$$\left.\begin{aligned} \underbrace{(V_A - V_D)}_{4V} - \underbrace{(V_C - V_D)}_{6V} + \underbrace{(V_C - V_B)}_{12V} &= V_A - V_B \\ &= 10\ V \end{aligned}\right\} V_A - V_B = 10V = V_o$$

(d) De nuevo el objetivo es calcular V_o. En este caso hay una fuente de corriente independiente (4mA) y otra dependiente ($V_o/2000$). En concreto, depende del valor V_o.



Resolvemos este problema por nudos. Sólo hay 2 nudos esenciales, A y B. Escogemos B como referencia. Pintamos las intensidades de rama y aplicamos la ley de nudos a A:

$$I_2 + I_3 = I_1 + I_4$$

$$\frac{V_o}{2000} + 4mA = I_1 + I_4$$

A continuación intentaremos escribir I_1 e I_4 en función de V_o que es la incógnita del problema.

Si aplicamos la ley de Ohm a las resistencias:

$$V_A - \cancel{V_B}^{\,0V} = V_A = 6k\Omega \; I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_A}{6k\Omega}$$

$$V_A - V_C = 2k\Omega \; I_4$$

$$V_C - \cancel{V_B}^{\,0V} = V_C = V_0 = 1k\Omega \cdot I_4$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{V_A - V_0}{2k\Omega} = I_4 \\ \frac{V_0}{1k\Omega} = I_4 \end{array} \right.$$

Igualando las expresiones de I_4 se llega a:

$$\frac{V_A - V_0}{2k\Omega} = \frac{V_0}{1k\Omega} \Rightarrow V_A = 3V_0$$

y por tanto, $I_1 = \frac{V_A}{6k\Omega} = \frac{3V_0}{6k\Omega} = \frac{V_0}{2k\Omega}$

Ya tenemos I_1 e I_4 escritas en función de V_0 que es la incógnita del problema. Ahora ya sólo queda sustituir en la ley de nudos:

$$\frac{V_0}{2000} + 4mA = I_1 + I_4$$

$$\frac{V_0}{2000} + 4\,10^{-3}A = \frac{V_0}{2000} + \frac{V_0}{1000}$$

$$\frac{V_0}{2} + 4 = \frac{V_0}{2} + \frac{V_0}{1} \Rightarrow \boxed{\boxed{V_0 = 4V}}$$