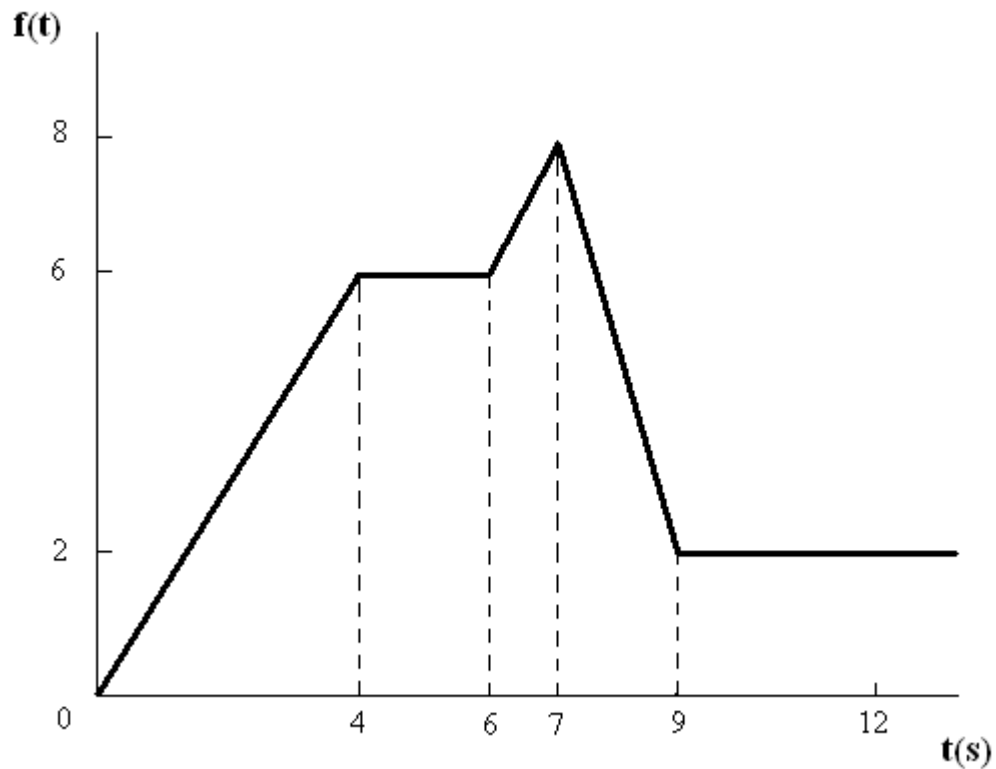


Gabarito Livro: David E. Johnson, John L. Hilburn, Johnny R. Johnson, “Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos”.

## Capítulo 1

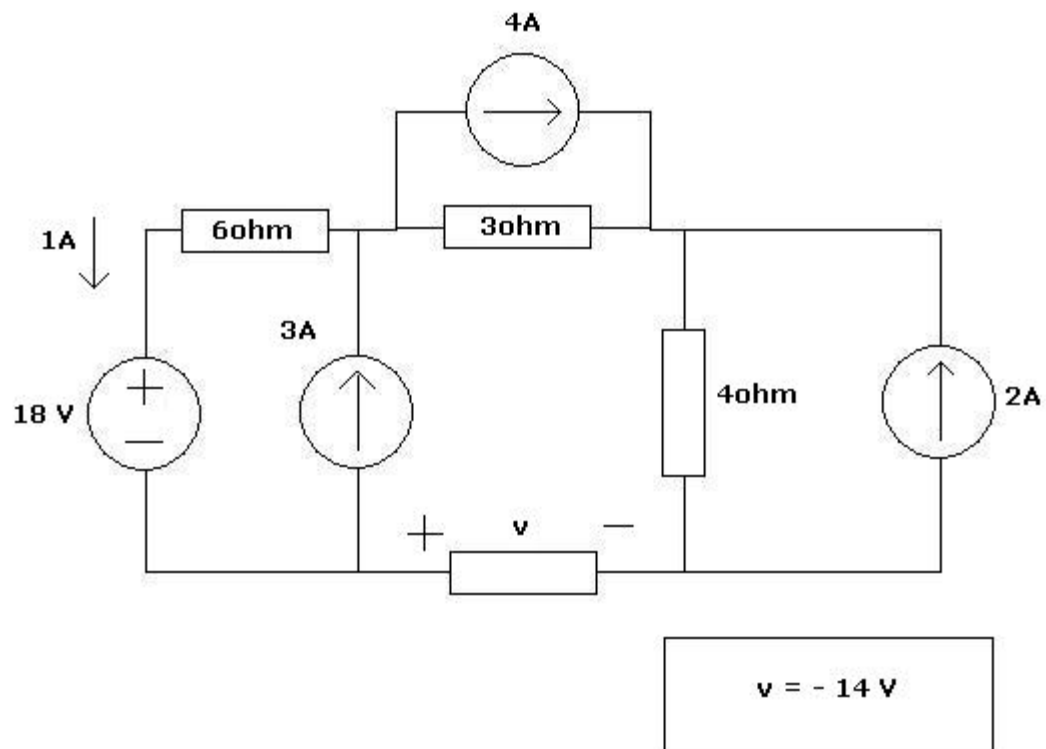
**Problema 1.3:** Se a função  $f(t)$  é a carga em coulombs que entra pelo terminal positivo de um elemento no tempo  $t$  (segundos), calcule (a) a carga total que entrou no intervalo compreendido entre 4 e 9 s, (b) a carga que entrou em 8s, e (c) a corrente em 1,5 e 8s.



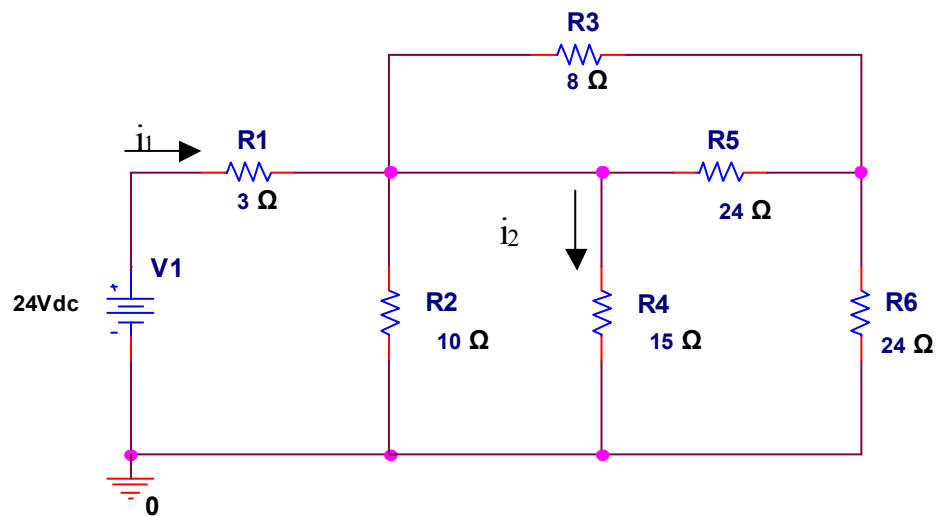
- (a)  $Q_t = -4C$   
(b)  $q = 5C$   
(c)  $1,5\text{ s} = 1,5A$   
 $8,0\text{ s} = -3,0A$

## Capítulo 2

**Problema 2.8:** Calcule o 'v'

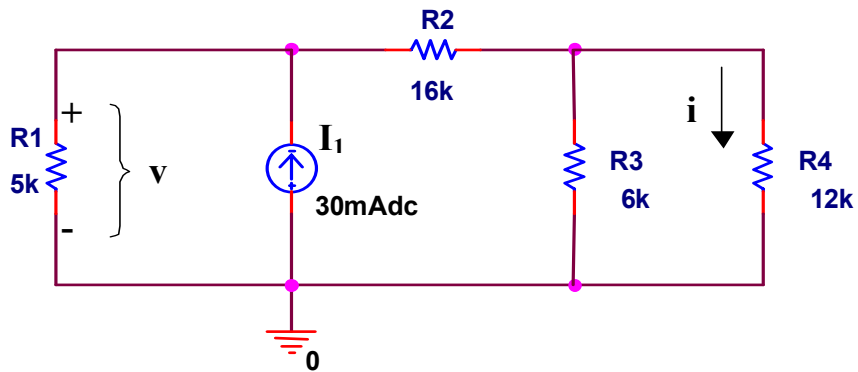


**Problema 2.23:** Calcule  $i_1$  e  $i_2$ .



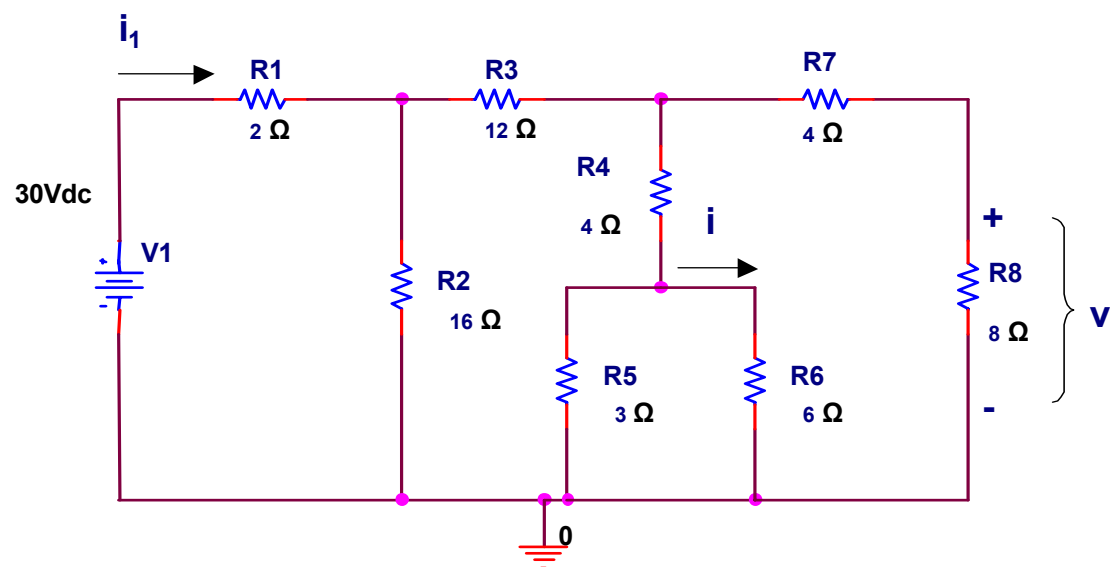
Resposta:  
 $i_1 = 3 \text{ A}$ ,  $i_2 = 1 \text{ A}$

**Problema 2.24:** Calcule  $v$  e  $i$ .



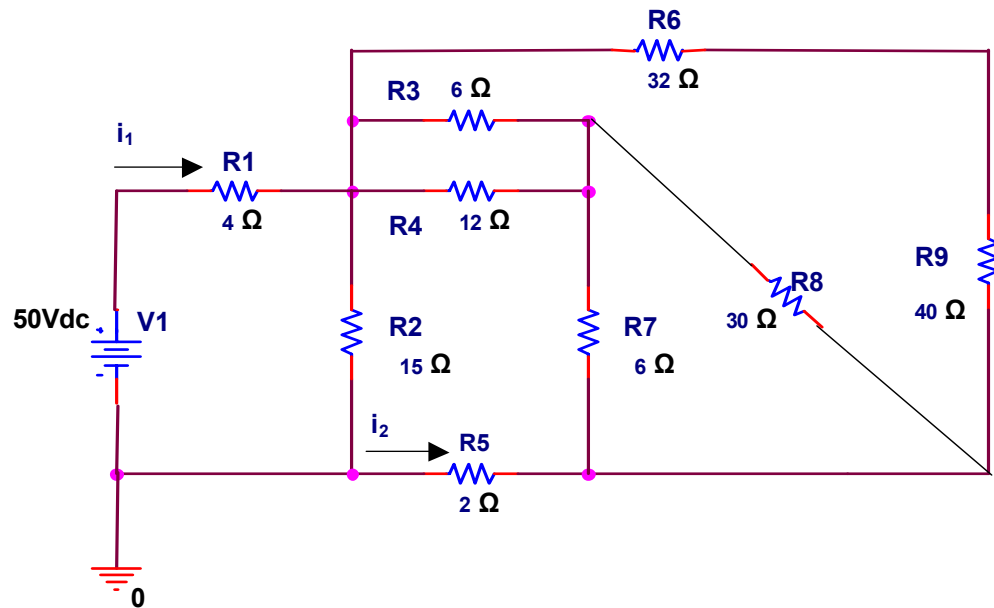
Resposta:  
 $v = 120V$ ,  $i = 2mA$

**Problema 2.25:** Calcule  $i$ ,  $i_1$  e  $v$ .



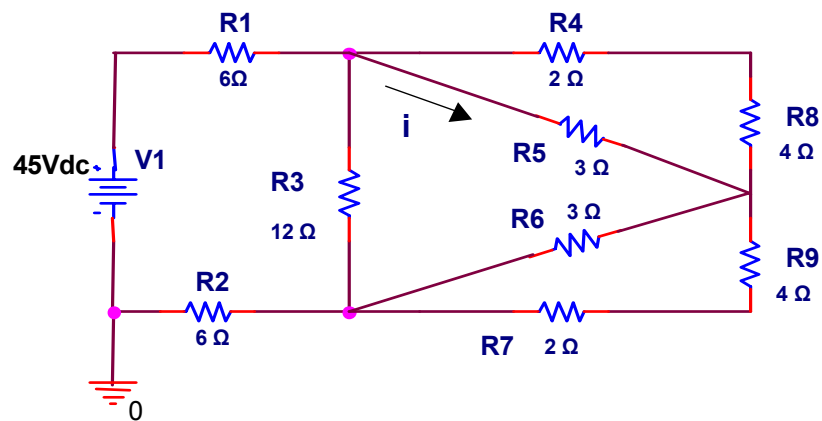
Resposta:  
 $i = 333.3mA$ ,  $i_1 = 3A$  e  $v = 4V$

**Problema 2.28:** Calcule  $i_1$  e  $i_2$ .



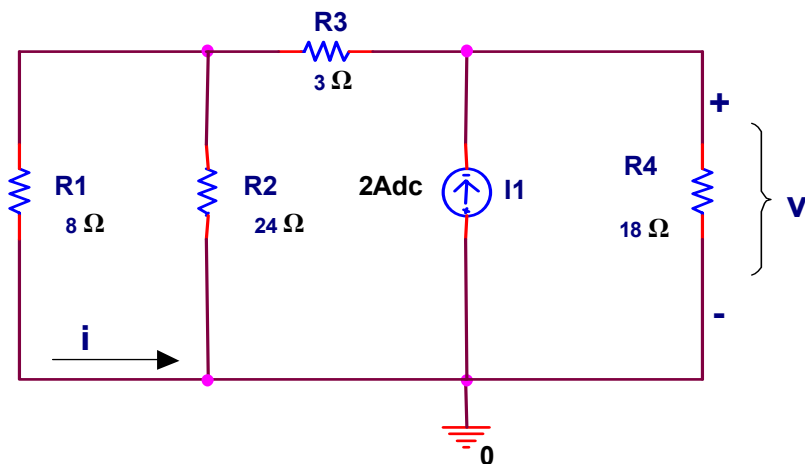
Resposta:  
 $i_1 = 5 \text{ A}$ ,  $i_2 = -3 \text{ A}$

**Problema 2.29:** Calcule  $i$ .



Resposta:  
 $i = 1.5 \text{ A}$

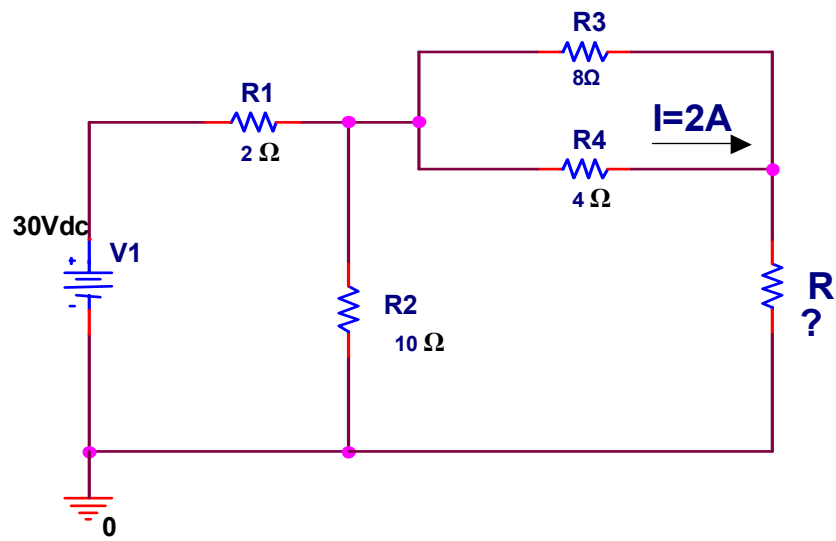
**Problema 2.30:** Calcule  $v$  e  $i$ .



Resposta:

$i = 1\text{ A}$ ,  $v = 12\text{ V}$

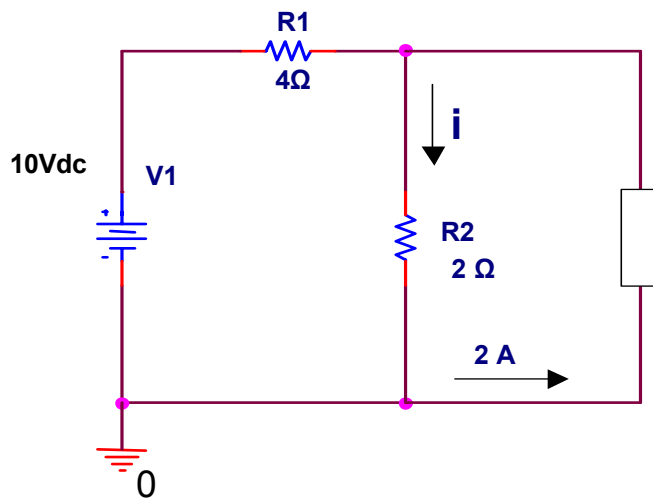
**Problema 2.31:** Calcule  $R$ .



Resposta:

$R = 4\ \Omega$

**Problema 2.32:** Calcule  $i$ .

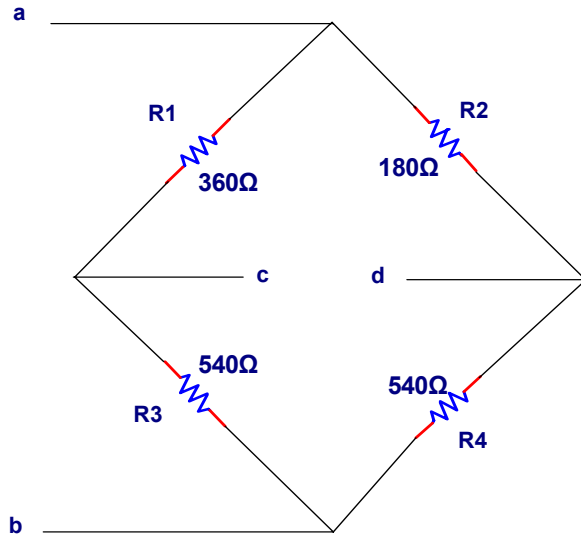


Resposta:

$i = 3\text{ A}$

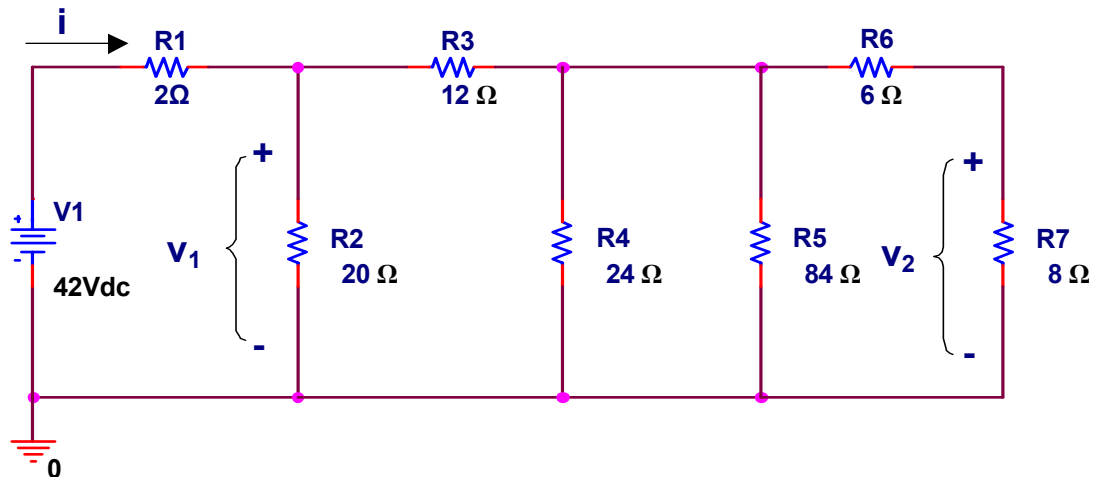
**Problema 2.33:**

- (a) Calcule a resistência equivalente vista nos terminais a-b. Se os terminais c-d estão abertos e se os terminais c-d estão em curto-circuito.
- (b) Calcule a resistência equivalente vista nos terminais c-d. Se os terminais a-b estão abertos e se os terminais a-b estão em curto-circuito.



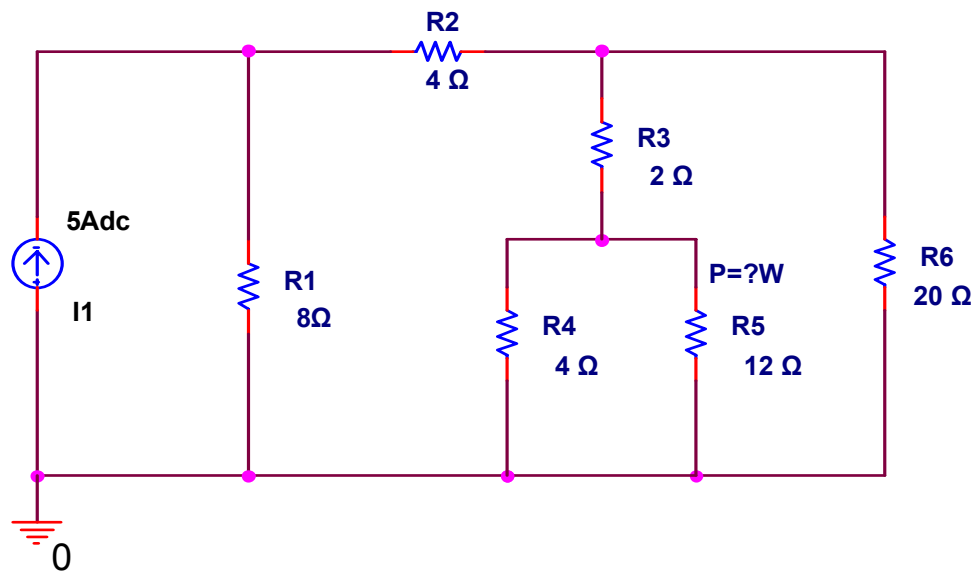
Resposta:

- (a) com c-d aberto  $R_{a-b} = 400 \, \Omega$   
com c-d em curto  $R_{a-b} = 390 \, \Omega$
- (b) com a-b aberto  $R_{c-d} = 360 \, \Omega$   
com a-b em curto  $R_{c-d} = 351 \, \Omega$

**Problema 2.34:** Calcule  $i$ ,  $v_1$  e  $v_2$ 

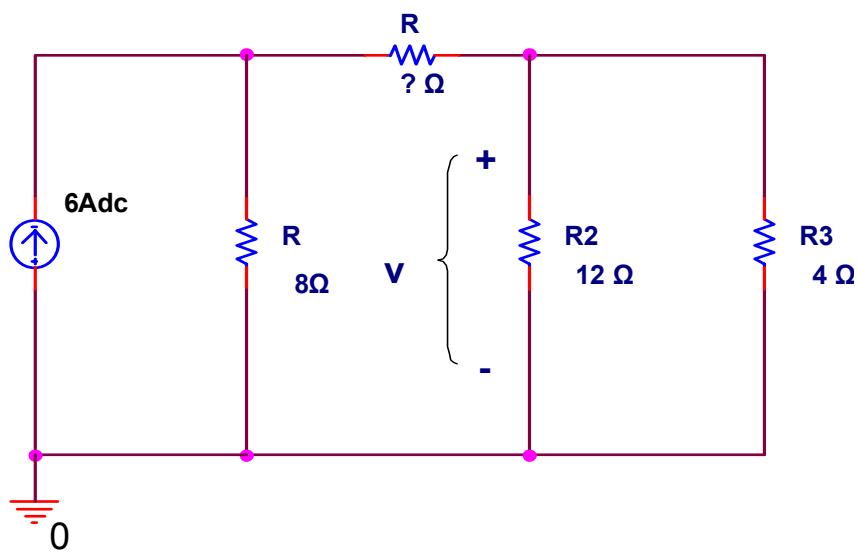
Resposta:  $i = 3.5 \, \text{A}$  ,  $v_1 = 35 \, \text{V}$  ,  $v_2 = 8 \, \text{V}$

**Problema 2.35:** Calcule a potencia absorvida pelo resistor de  $12\ \Omega$



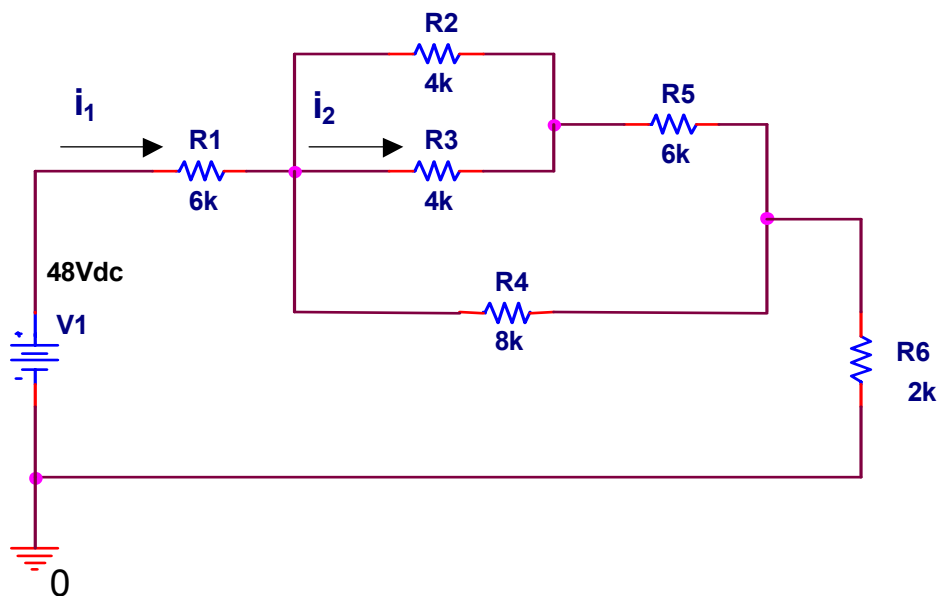
Resposta:  
 $P_{R5} = 3W$

**Problema 2.36:** Calcule R e v empregando divisão de correntes e de tensão



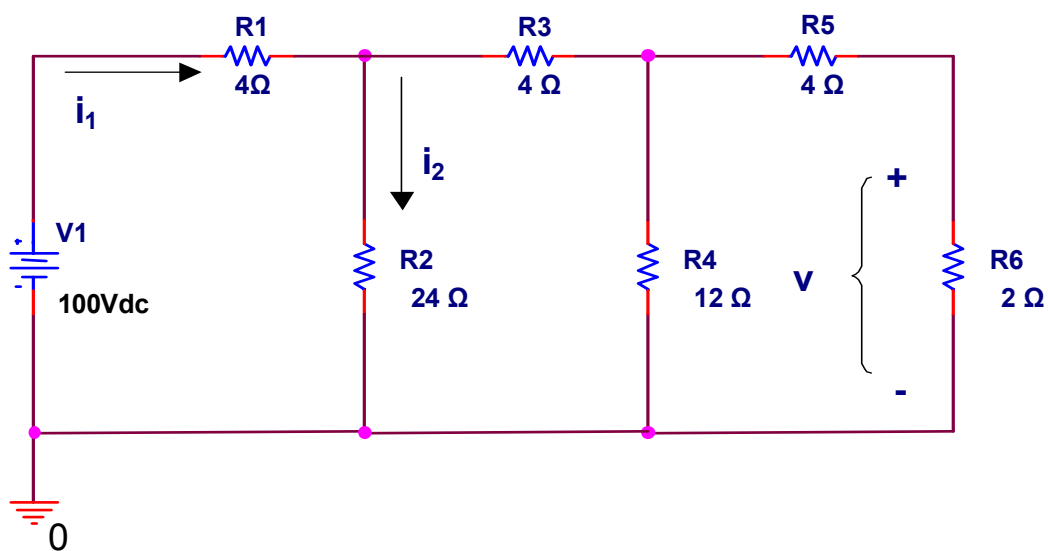
Resposta:  
 $R = 5\ \Omega$ ,  $v = 9\ V$

**Problema 2.38:** Calcule  $i_1$  e  $i_2$



Resposta:  
 $i_1 = 4 \text{ mA}$ ,  $i_2 = 1 \text{ mA}$

**Problema 2.39:** Calcule  $i_1$ ,  $i_2$  e  $v$

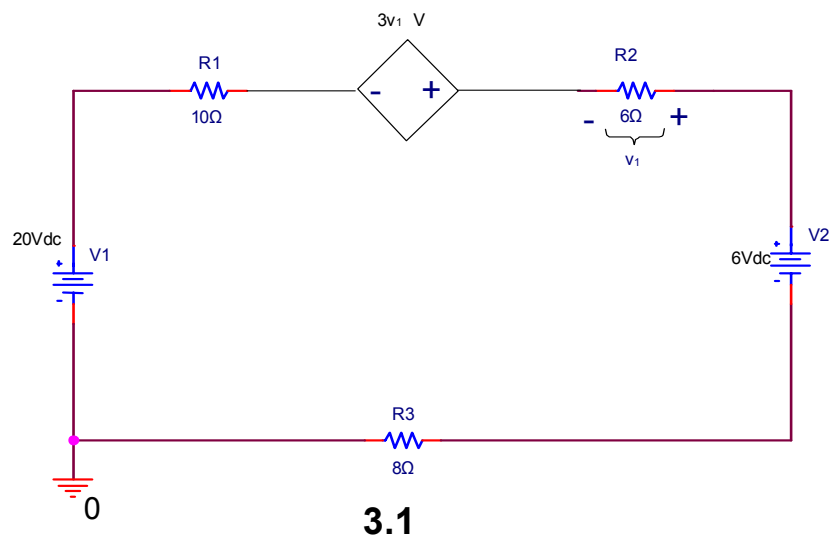


Resposta:  
 $i_1 = 10 \text{ A}$ ,  $i_2 = 2.5 \text{ A}$ ,  $v = 10 \text{ V}$

### Capítulo 3

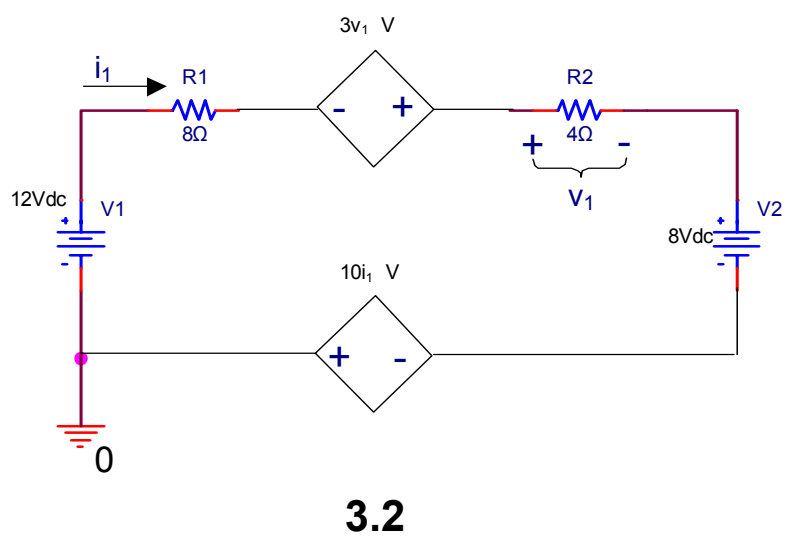
**Problema 3.1:** Encontre  $v_1$  e a potência entregue ao resistor de  $8\Omega$ .





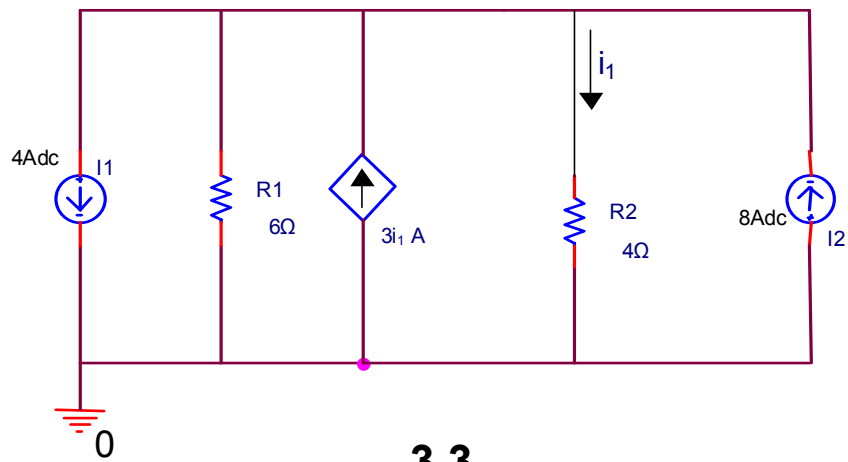
Resposta:  
 $v_1 = -2\text{V}$ ,  $P_{R3} = 889\text{mW}$

**Problema 3.2:** Calcule  $v_1$  e  $i_1$ .



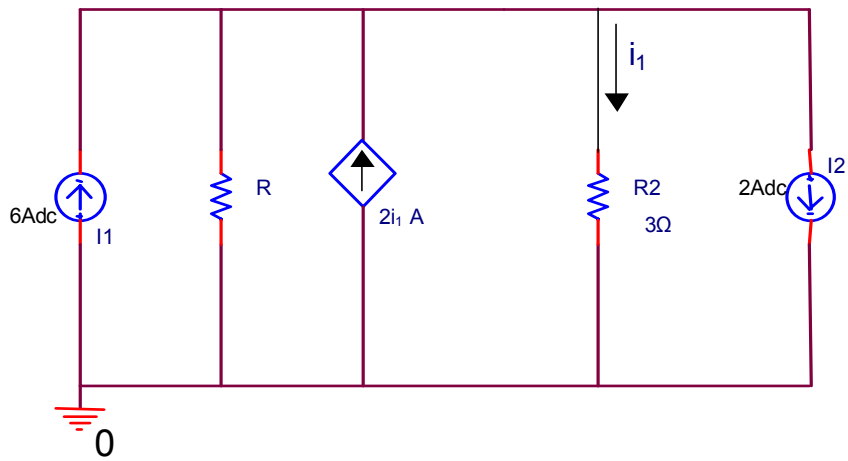
Resposta:  
 $v_1 = -1.6\text{V}$ ,  $i_1 = -400\text{mA}$

**Problema 3.3:** Calcule  $i_1$ .



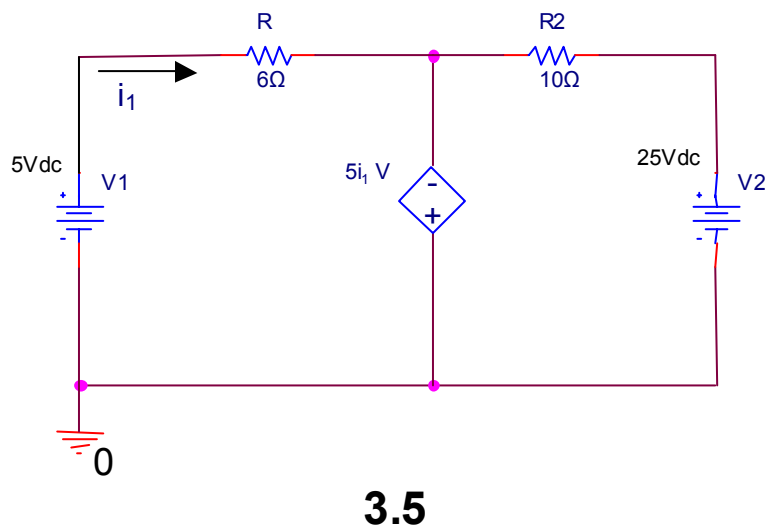
Resposta:  
 $i_1 = -3 \text{ A}$

**Problema 3.4:** Calcule  $i_1$  se (a)  $R=1\Omega$  e (b)  $R=9\Omega$ .



Resposta:  
 (a)  $i_1 = 2 \text{ A}$   
 (b)  $i_1 = -6 \text{ A}$

**Problema 3.5:** Calcule  $i$  se  $R=6\Omega$

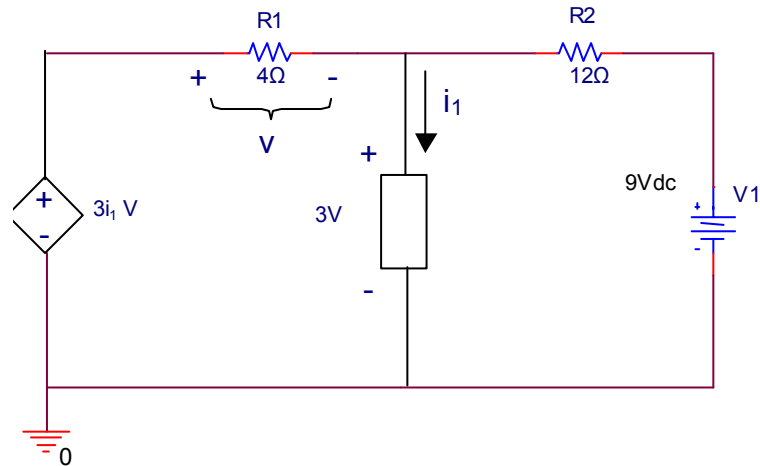


Resposta:  
 $i = 5 \text{ A}$

**Problema 3.6:** Calcule o valor de  $R$  no Problema 3.5, tal que  $i = 3^A$

Resposta:  
 $R = 10\Omega$

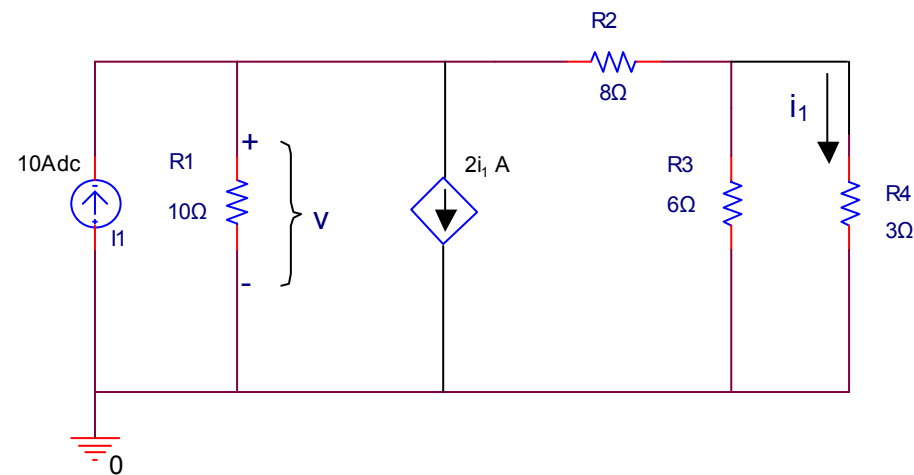
**Problema 3.7:** Calcule  $i_1$  e  $v$  se (a)  $R=4\Omega$  e (b)  $R=12\Omega$



### 3.7

Resposta:  
 (a)  $i_1 = 3\text{A}$  ;  $v = 6\text{V}$       (b)  $i_1 = -1\text{A}$  ;  $v = -6\text{V}$

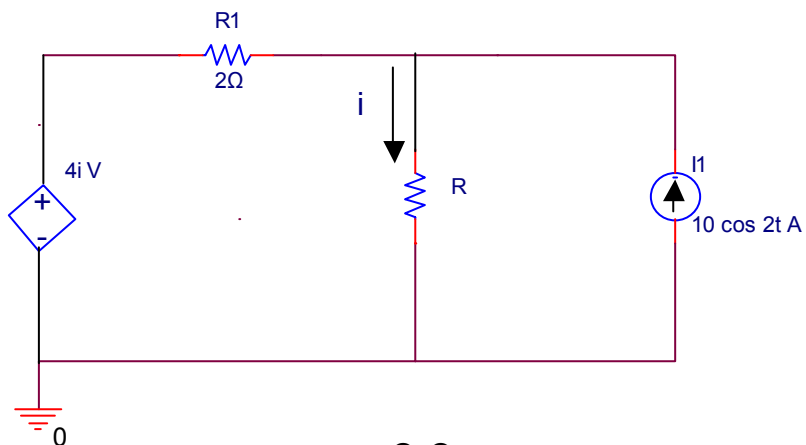
**Problema 3.8:** Calcule  $i_1$  e  $v$



### 3.8

Resposta:  
 $i_1 = 2\text{A}$   
 $v = 30\text{V}$

**Problema 3.9:** Calcule  $i$  e a resistência vista pela fonte independente de corrente se (a)  $R=6\Omega$  e (b)  $R=1\Omega$ .



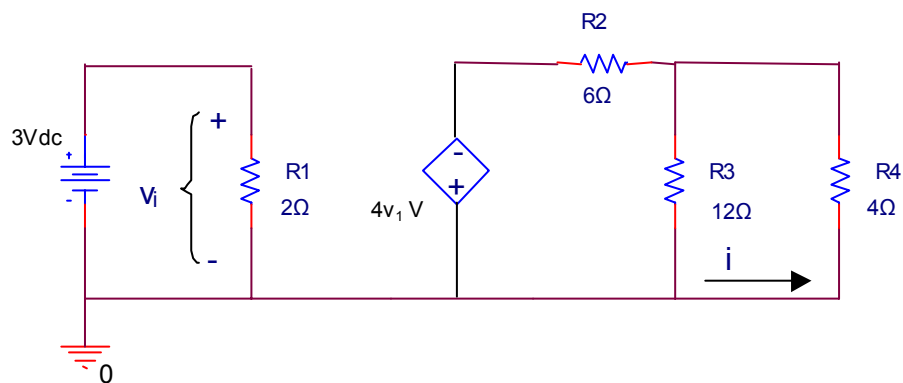
**3.9**

Resposta:

(a)  $i = 5 \cos 2t$  A

(b)  $i = -20 \cos 2t$  A

**Problema 3.10:** Calcule  $i$ .

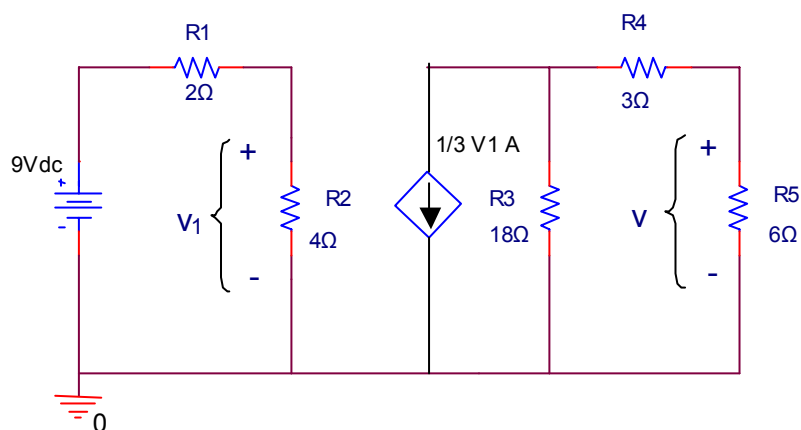


**3.10**

Resposta:

$i = 1$  A

**Problema 3.11:** Calcule  $v$ .

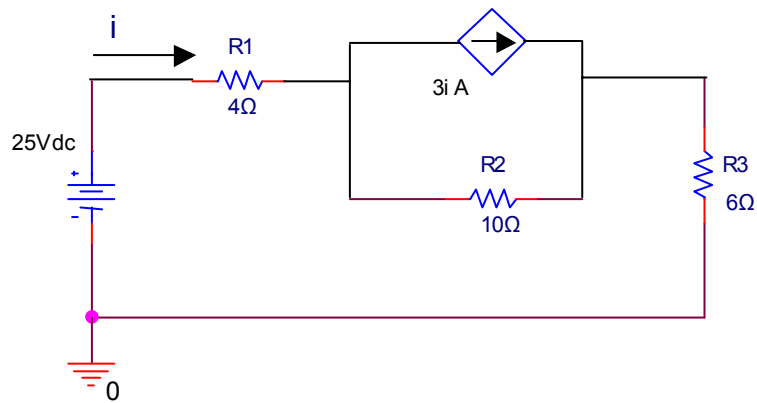


**3.11**

Resposta:

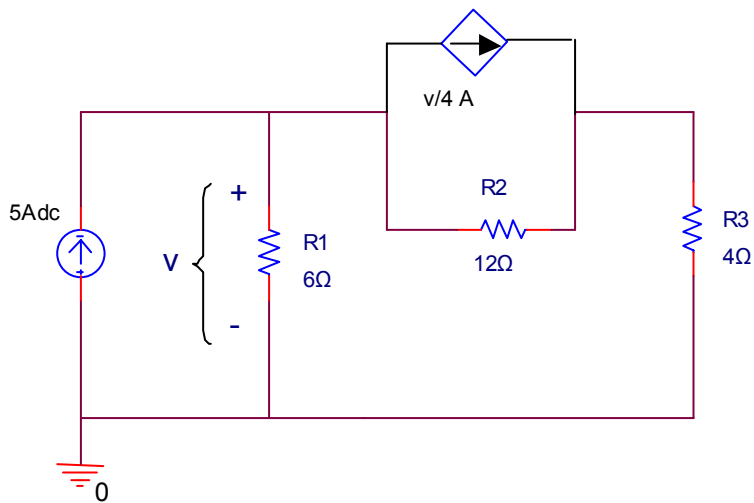
$v = -8$  V

**Problema 3.12:** Calcule  $i$ .



Resposta:  
 $i = -2.5$  A

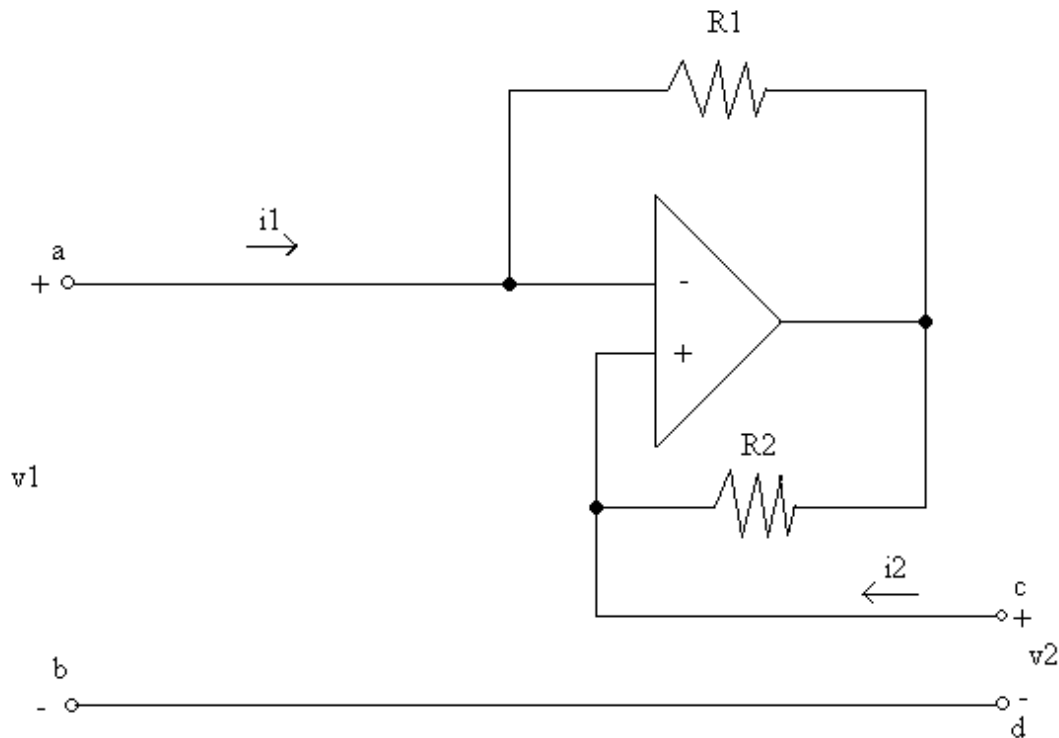
**Problema 3.13:** Calcule  $v$ .



**3.13**

Resposta:  
 $v = 12$  V

**Problema 3.16:** Mostre que independente do valor da carga, conectada aos terminais c-d, temos:  
 $v_1 = v_2$                        $i_1 = (R_2/R_1)i_2$



Temos que no AmpOp. os terminais ligados nas suas costas apresentam corrente nula, e o mesmo potencial, e como supomos que este está na região linear, nestes nós os potenciais são os mesmos, e como estão em curto circuito, podemos dizer que  $v1 = v2$ .

Temos agora que (chamaremos de 'Ex' a tensão na saída do AmpOp):

$$(V1 - Ex)/R1 = i1 \quad \text{e} \quad (V2 - Ex)/R2 = i2$$

Porém como  $v1=v2$ ,

temos que :  $i1R1 = i2R2$ , assim

$$i1 = (R2/R1)i2.$$

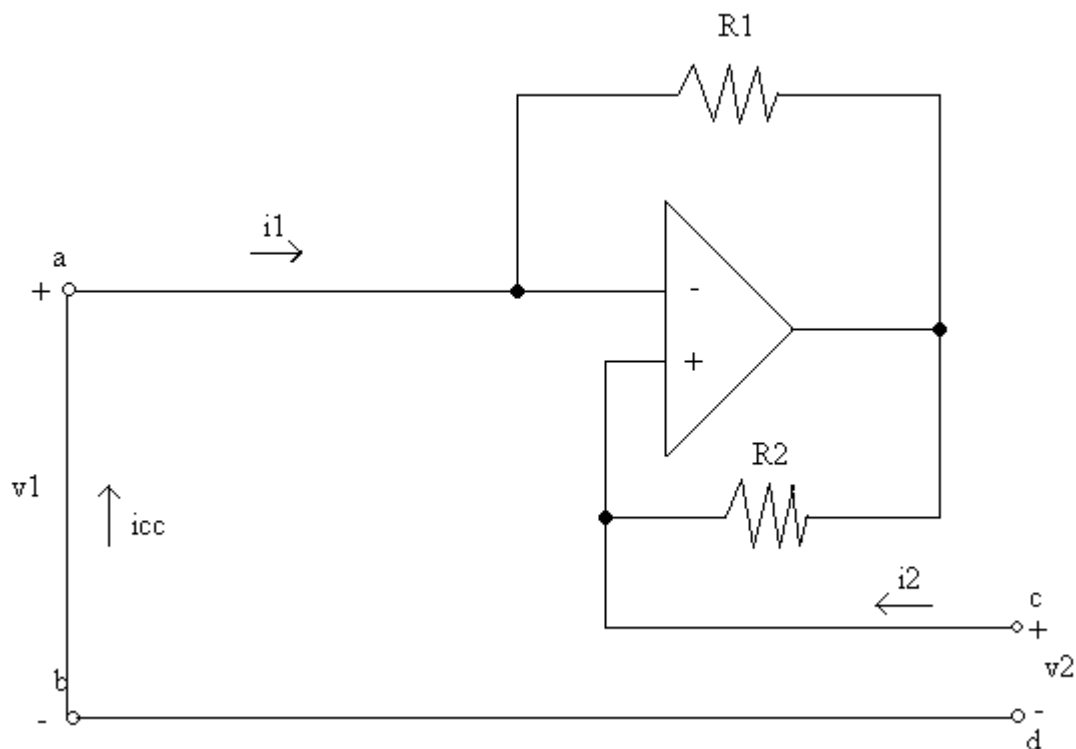
**Problema 3.17:** Na figura do problema 3.16 considere que  $R1=R2$  e conecte um resistor entre os terminais c-d. Mostre que a resistência vista dos terminais de entrada a-b é  $R_{ab} = -R$ . (A figura do problema então converte resistências positivas para resistências negativas.)

Sabendo do exercício acima e colocando uma resistência em c-d, temos que achar o equivalente de Thevenin do circuito:

$$V_{th} = (v2 - v_d) = -i2.R,$$

Onde  $v_d$  é a tensão na saída do terminal  $v_d$ .

Agora acharemos  $i_{cc}$ :



Temos, portanto que  $i_{cc} = i_1$ .

Porém sabendo que  $R_1 = R_2$  (dado), e que do exercício J3.16, temos que:

$$i_1 = (R_2/R_1) \cdot i_2 = i_2, \text{ portanto } i_1 = i_2 = i_{cc}$$

Temos, portanto que  $R_{th} = V_{th}/i_{cc}$

$$R_{th} = (-i_2 R)/i_2 \quad R_{th} = -R$$

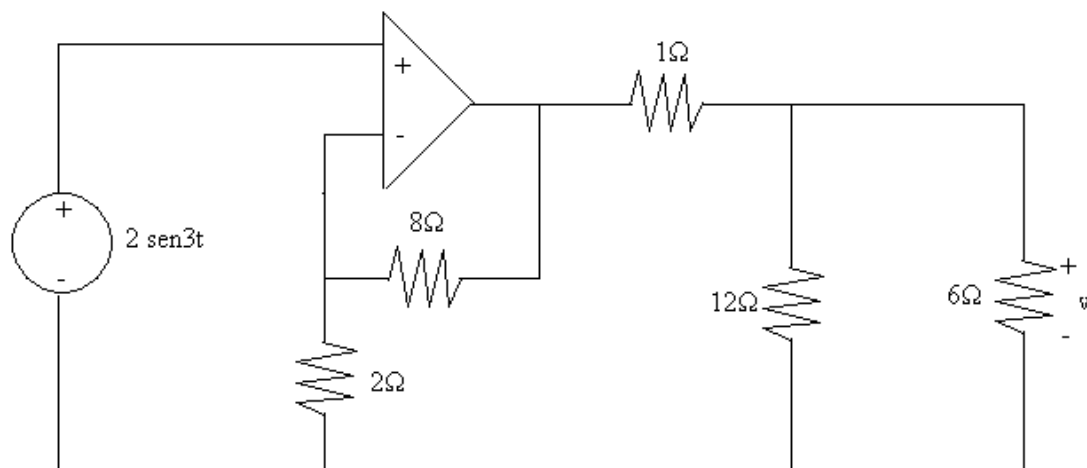
Enfim, a resistência vista pelos terminais de entrada a-b é  $-R$ .

**Problema 3.18:** Empregue o método do problema J3.17 para construir uma resistência negativa de  $-6\Omega$  onde a potência dissipada em  $R_1$  é  $2W$  quando  $v_1 = 6V$ .

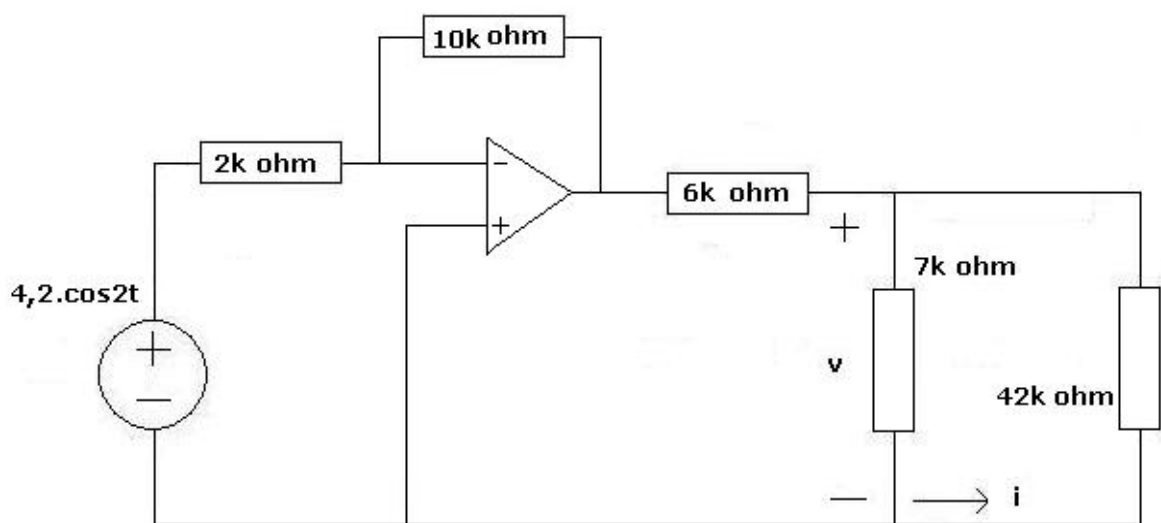
Para o mesmo circuito acima, e relacionando os dados fornecidos, podemos ao empregar o método, obter:

$i_1 = i_2 = -1A$ $R = 6\Omega$ $R_1 = R_2 = 2\Omega$ $v_2 = 6V$
---

**Problema 3.19:** Calcule  $v$ . (Calcularemos também a corrente e tensão de saída do AmpOp).



$v = 8 \text{ sen}3t$   
 corrente de saída =  $3 \text{ sen}3t$   
 tensão de saída =  $10 \text{ sen}3t$



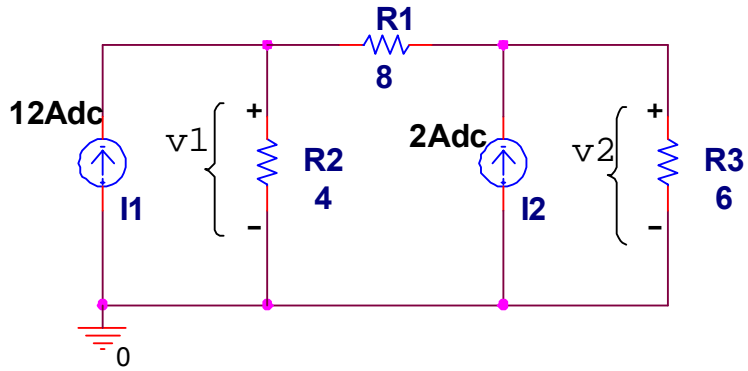
$$i = - (1/4) \cdot \cos 2t \text{ A}$$

**Problema 3.20:** Calcule o 'i'

## Capítulo 4

**Problema 4.1:** Resolver pelos três métodos usando o análise de superposição, de malhas e nodal , calcule v1 e v2.



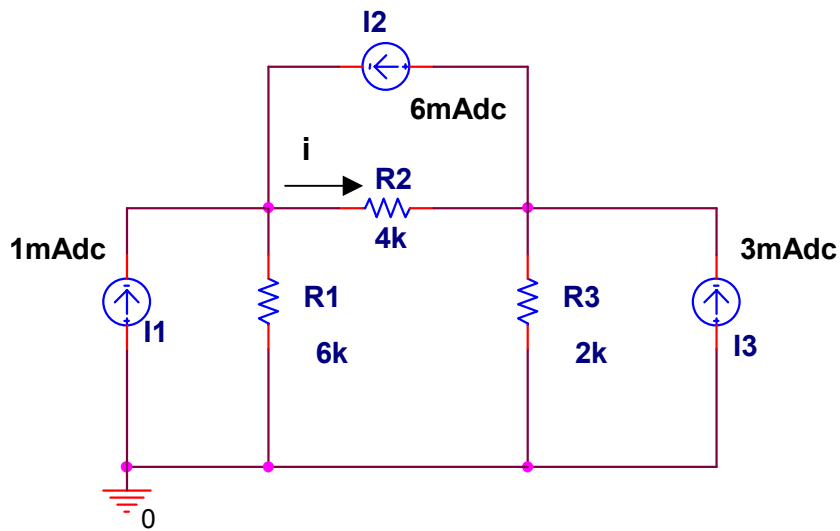


Resposta:

$$v_1 = 40\text{ V}$$

$$v_2 = 24\text{ V}$$

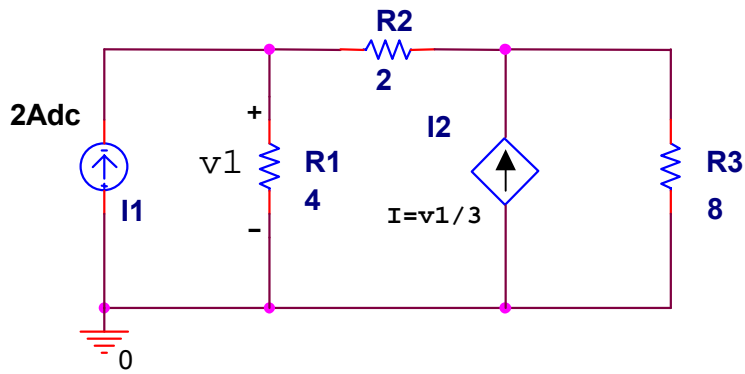
**Problema 4.2:** Resolver pelos três métodos usando o análise de superposição, de malhas e nodal, calcule  $i$ .



Resposta:

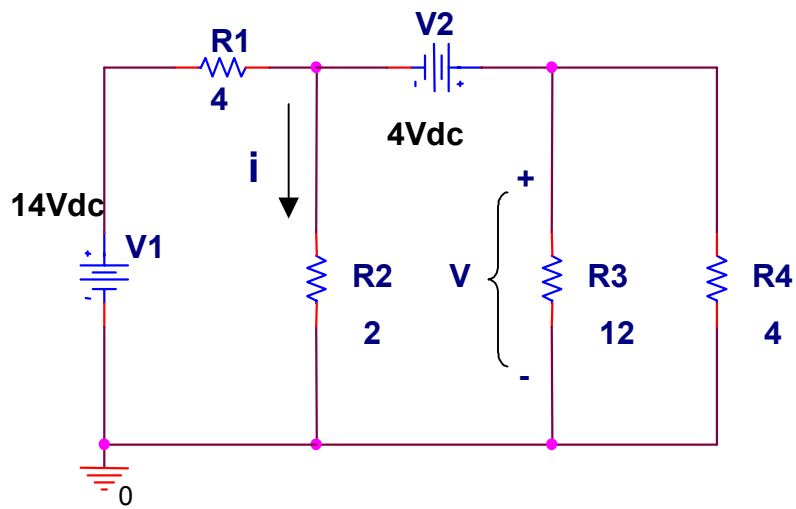
$$i = 4\text{ mA}$$

**Problema 4.6:** Resolver pelos três métodos usando o análise de superposição, de malhas e nodal, calcule a potência dissipada pelo resistor  $R_2$  ( $2\Omega$ ).



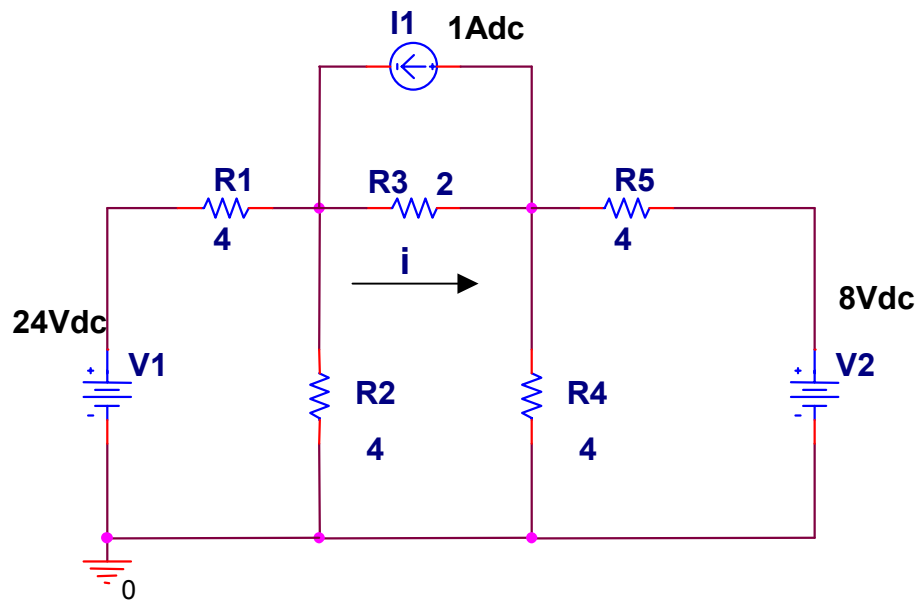
Resposta:  
 $P = 32 \text{ W}$

**Problema 4.8:** Resolver pelos três métodos usando a análise de superposição, de malhas e nodal, calcule  $v$  e  $i$ .



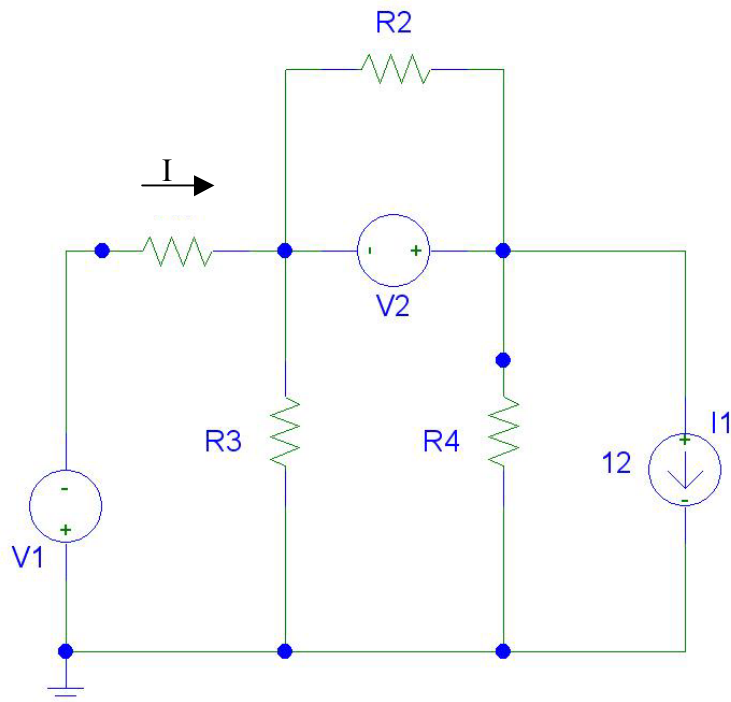
Resposta:  
 $v = 6 \text{ V}$   
 $i = 1 \text{ A}$

**Problema 4.9:** Resolver pelos três métodos usando a análise de superposição, de malhas e nodal, calcule  $i$ .



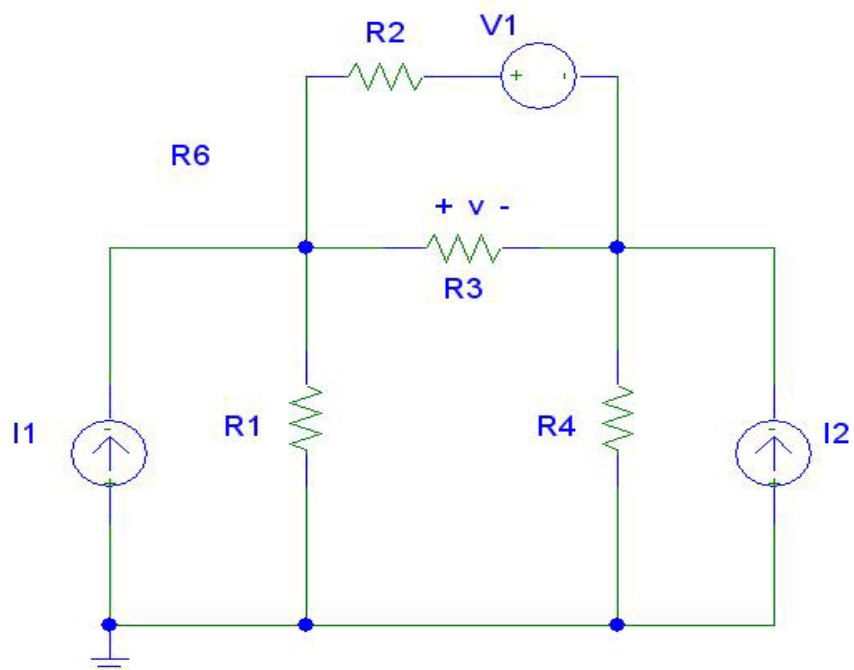
Resposta:  
 $i = 2 \text{ A}$

**Problema 4.10:** Calcule a corrente  $I$ , que passa pela fonte  $V2$ , usando análise nodal.  
 $V1 = 17\text{V}$ ,  $V2 = 6\text{V}$ ,  $I1 = 2\text{A}$ ,  $R1 = 3$ ,  $R2 = 3$ ,  $R3 = 2$ ,  $R4 = 2$  ( resistências em Ohms)



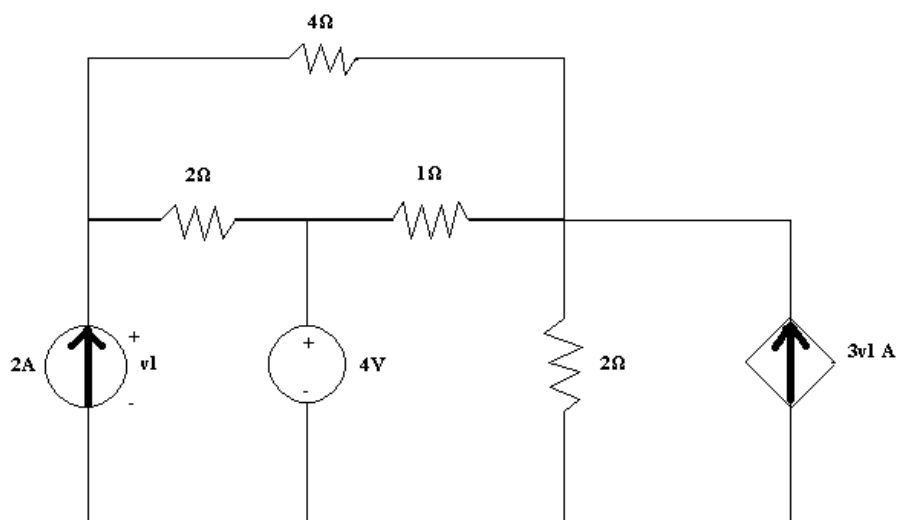
Resp:  $I = 3\text{A}$

**Problema 4.11:** Usando a análise nodal, calcule  $v$ .  
 $V1 = 9\text{V}$ ,  $I1 = 18\text{mA}$ ,  $I2 = 6\text{mA}$ ,  $R1 = 4\text{k}$ ,  $R2 = 6\text{k}$ ,  $R3 = 12\text{k}$ ,  $R4 = 4\text{k}$  ( resistências em Ohms)



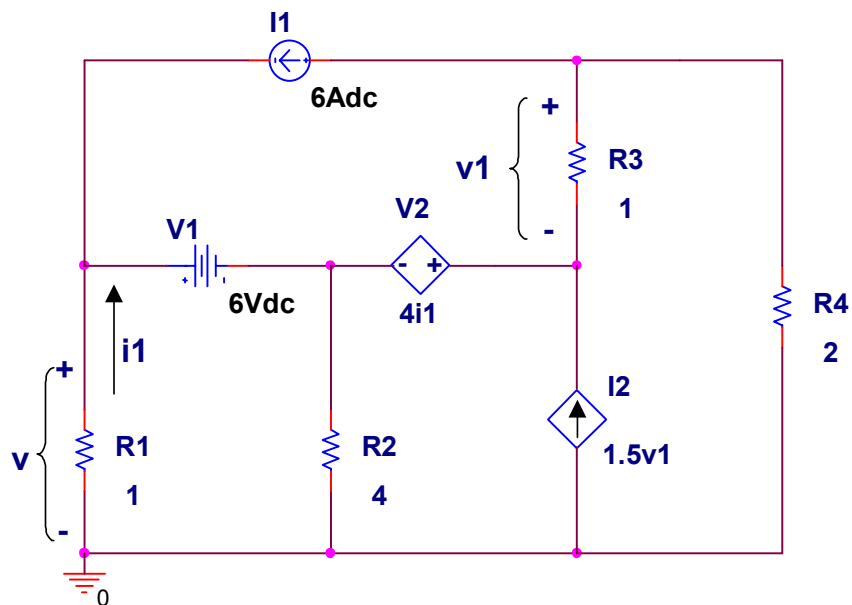
Resp:  $v=20V$ .

**Problema 4.13:** Usando a análise nodal, calcule a potência entregue ao resistor de 4 ohms.



**Pd = 64W**

**Problema 4.15:** Resolver pelos três métodos usando a análise de superposição, de malhas e nodal, calcule  $i$ .

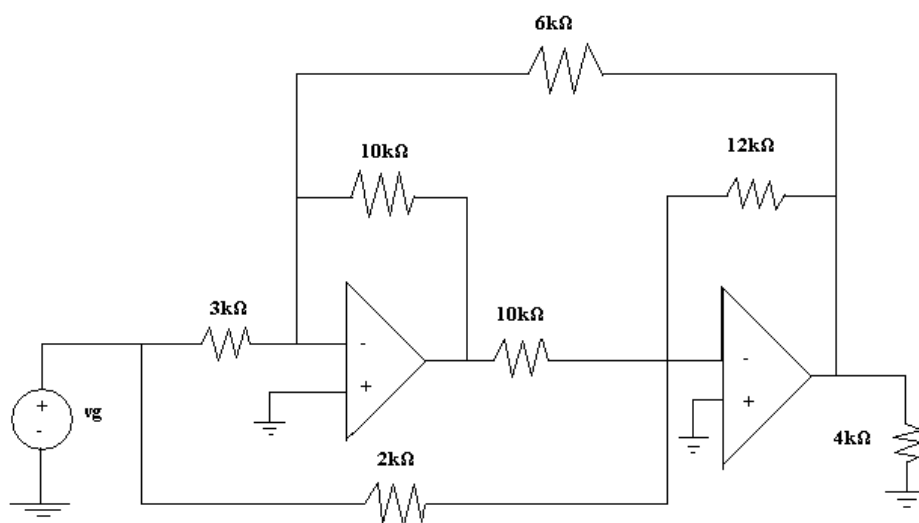


Resposta:

$$v = -2 \text{ V}$$

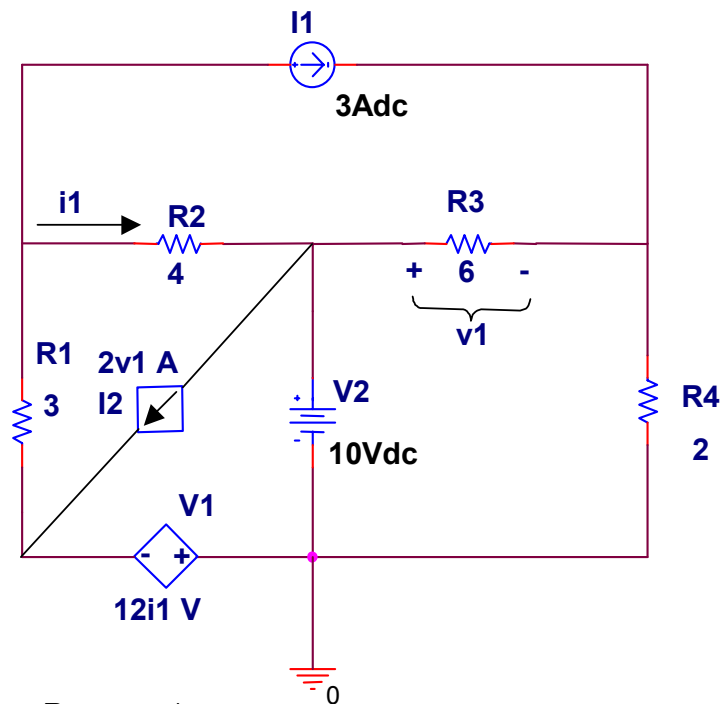
$$v1 = -4 \text{ V}$$

**Problema 4.20:** Calcule  $v$  se  $v_g = 4\cos 6t \text{ V}$ .



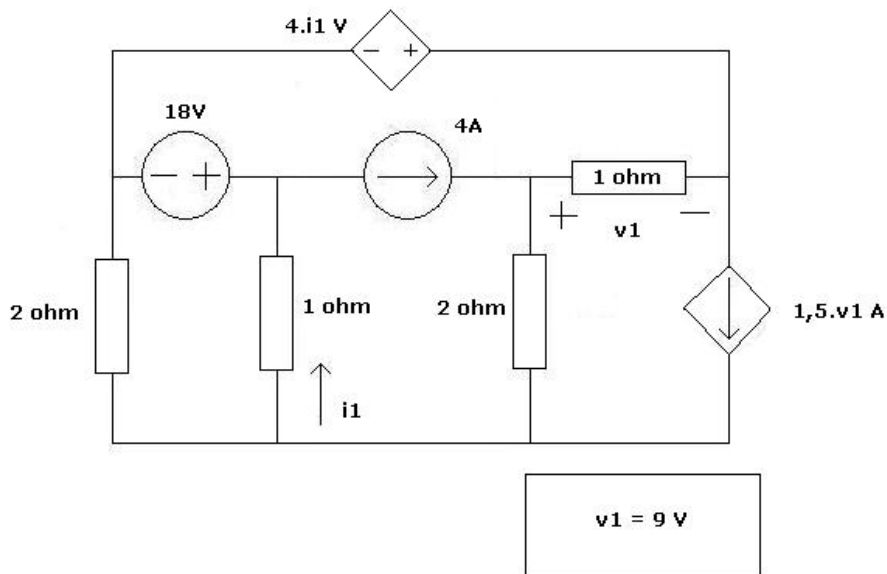
$$v = 440\cos 6t$$

**Problema 4.31:** Resolver pelos três métodos usando a análise de superposição, de malhas e nodal, calcule a potência desenvolvida pela fonte V2 (10V).

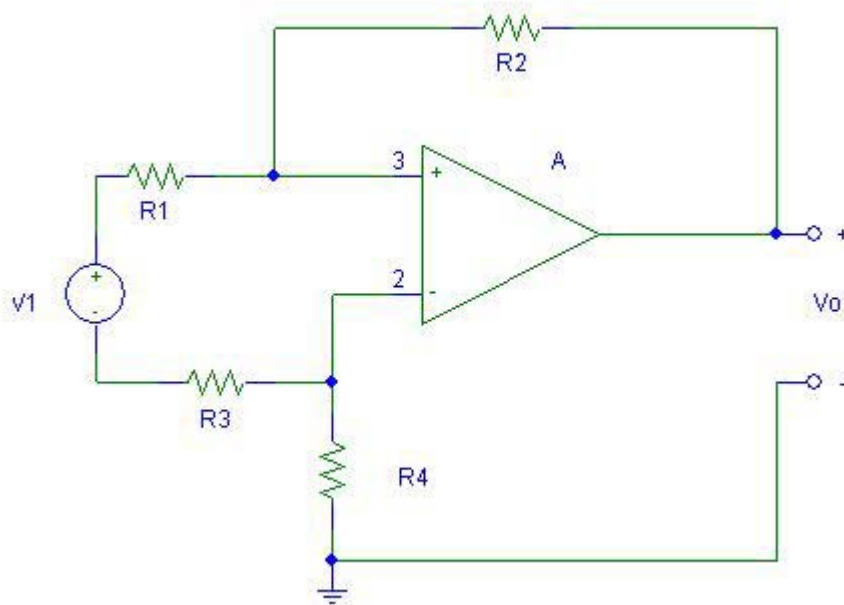


Resposta:  
 $P = 75 \text{ W}$

**Problema 4.33:** Calcule o 'v1'



**Especial 4.8.3:** Escreva  $V_o$ ,  $V_o/V_i$ , a resistência de entrada e a resistência de saída:  
 $V_1 = 0,2\text{V}$ ,  $R_1 = 9,1\text{k}$ ,  $R_2 = 100\text{k}$ ,  $R_3 = 9,1\text{k}$ ,  $R_4 = 100\text{k}$  ( resistências em Omhs)



Resp:  $V_o = -2,198$

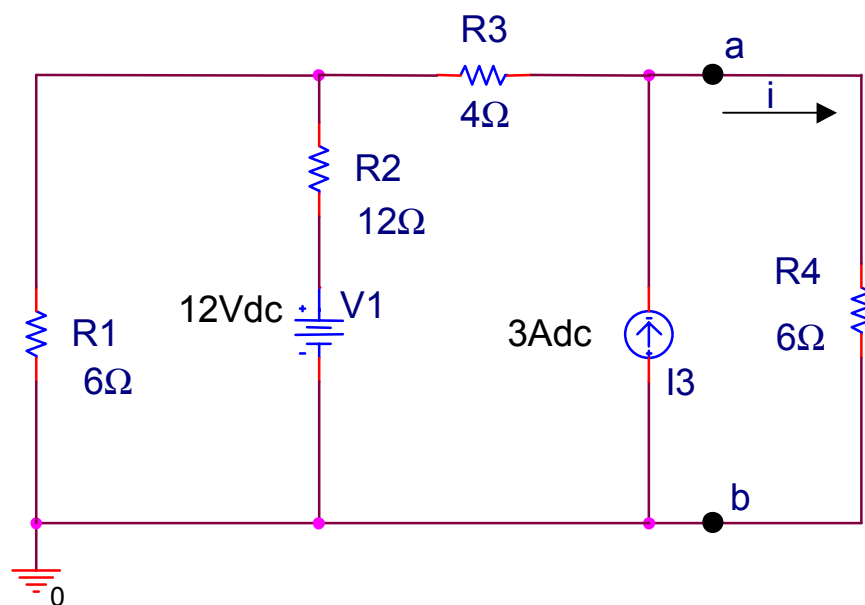
$V_o/V_i = -10,99$

$R_e = 18,2k \text{ Ohm}$

$R_s = 0 \text{ Ohm}$

## Capítulo 5

**Problema 5.16:** Substitua a rede à esquerda dos terminais a-b pelo seu equivalente de Thévenin e use o resultado para calcular  $i$ .



Resposta:

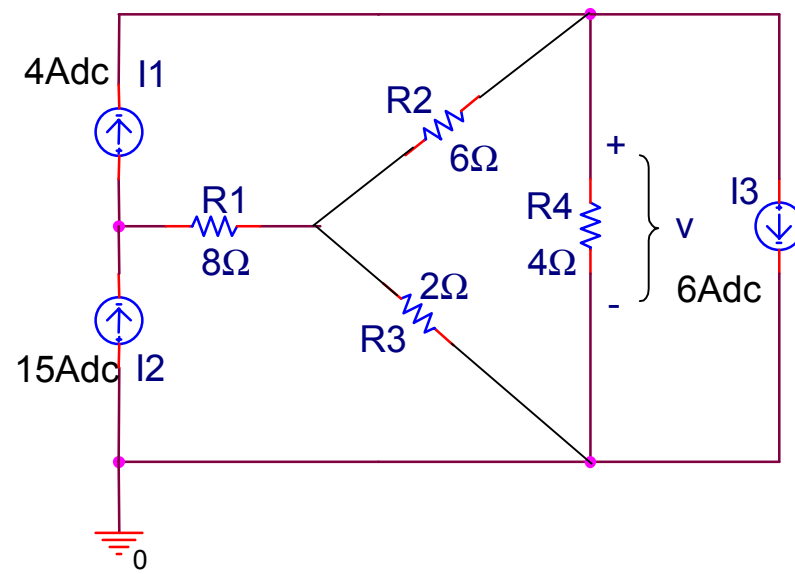
$i = 2 \text{ A}$ ,  $V_{th} = 28 \text{ V}$ ,  $R_{th} = 8 \Omega$ .

**Problema 5.17:** Calcule o equivalente de Thévenin de tudo, exceto o resistor de  $4\Omega$  no problema 5.16, e use o resultado para encontrar a potência entregue ao resistor de  $4\Omega$ .

Resposta:

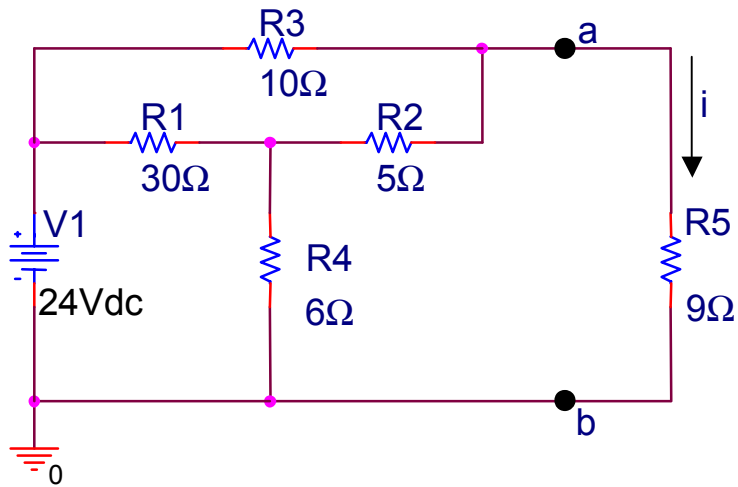
$V_{th} = -14 \text{ V}$ ,  $R_{th} = 10\Omega$ ,  $P = 4 \text{ W}$ .

**Problema 5.18:** Calcule  $v$  pela substituição de tudo, menos o resistor de  $4\Omega$ , pelo seu equivalente de Thévenin.  
Resposta:  $v = 2\text{ V}$



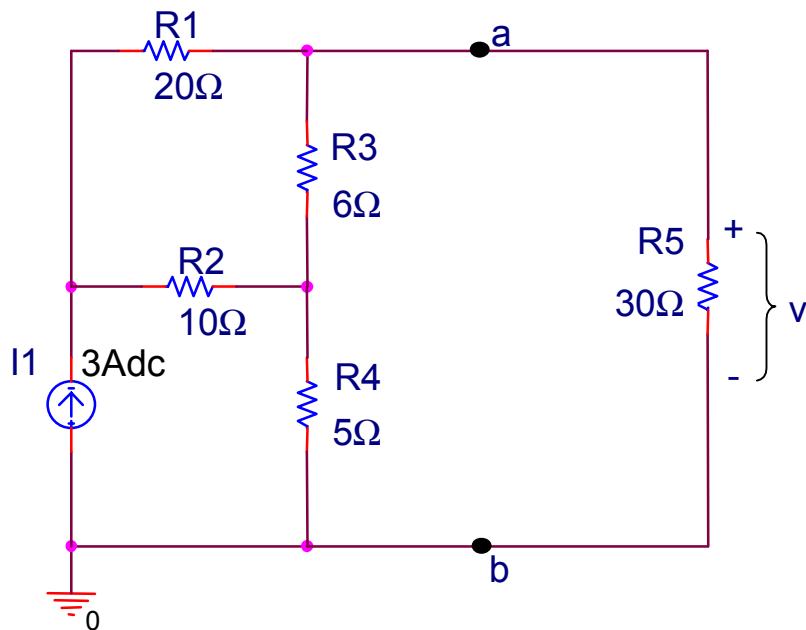


**Problema 5.19:** Calcule o equivalente de Norton, do circuito à esquerda dos terminais a-b, e use o resultado para calcular  $i$ .



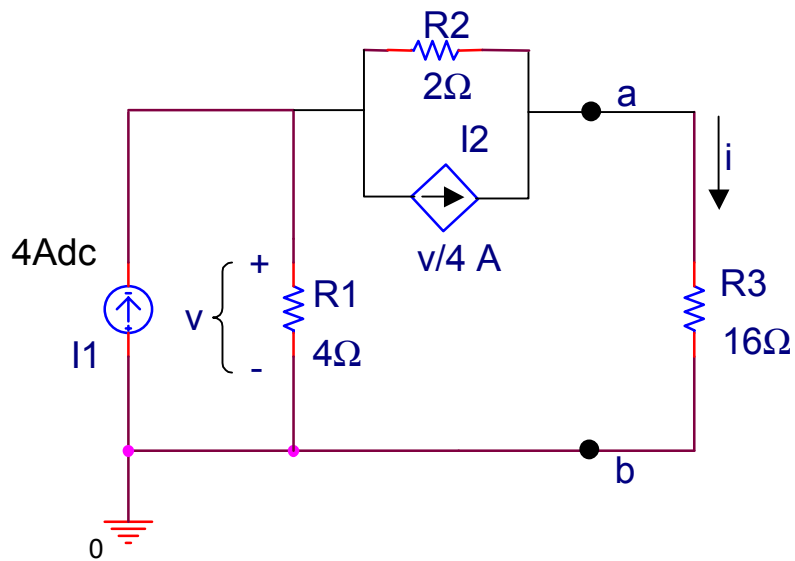
Resposta:  
 $i = 1 \text{ A}$ ,  $I_{th} = 14/5 \text{ A}$ ,  $R_{th} = 5 \Omega$

**Problema 5.20:** Calcule o equivalente de Norton, do circuito à esquerda dos terminais a-b, e use o resultado para calcular  $v$ .



Resposta:  
 $v = 15 \text{ V}$ ,  $I_{th} = 2 \text{ A}$ ,  $R_{th} = 10 \Omega$ .

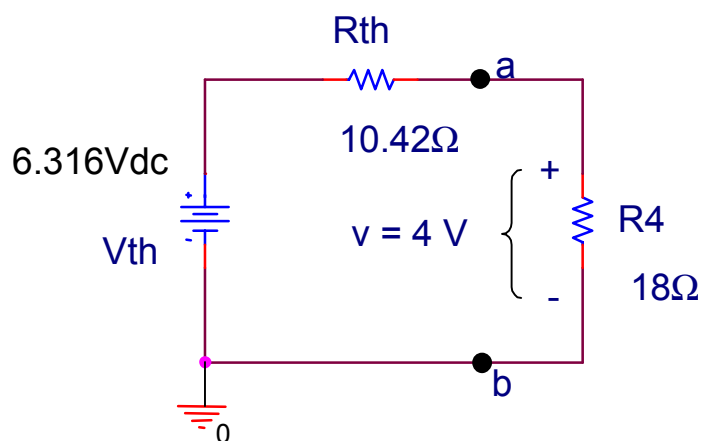
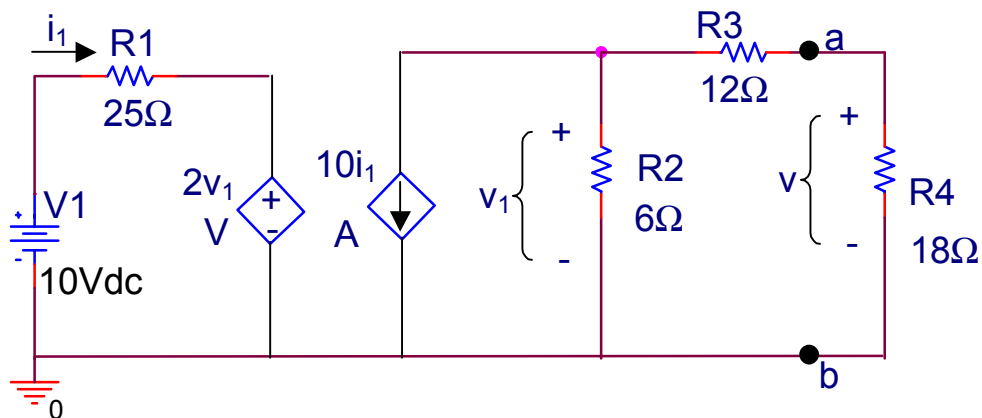
**Problema 5.21:** Calcule  $i$  substituindo a rede à esquerda dos terminais a-b pelo seu equivalente de Norton.



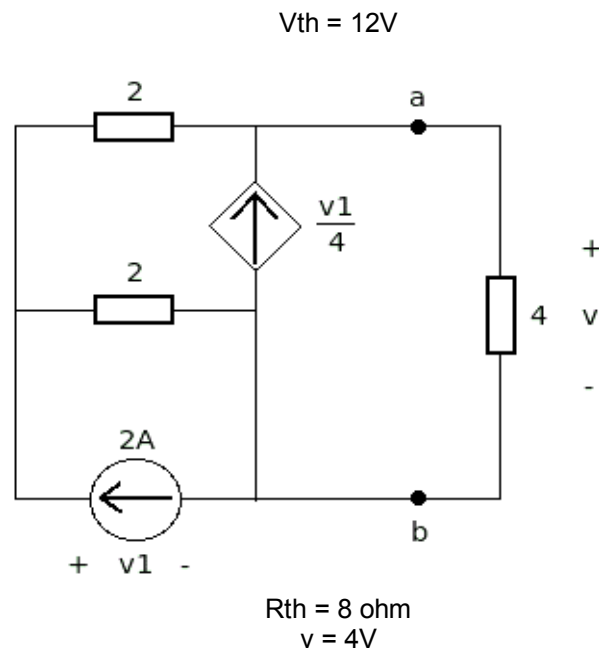
Resposta:

$i = 1 \text{ A}$ ,  $I_{th} = 3 \text{ A}$ ,  $R_{th} = 8 \Omega$ .

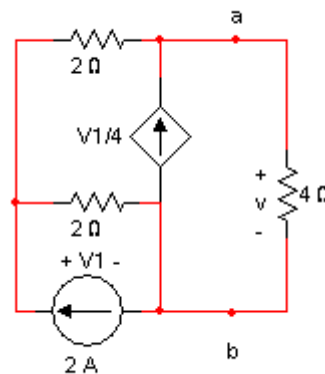
**Problema 5.23:** Substitua o circuito à esquerda dos terminais a-b pelo seu equivalente de Thévenin e use o resultado para calcular  $v$ .



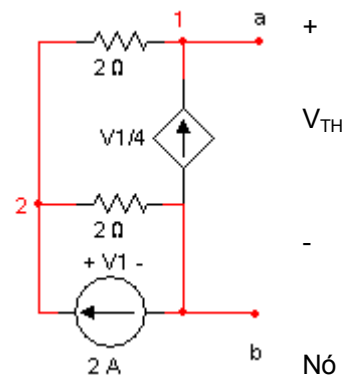
**Problema 5.24:** Calcule o equivalente de Thévenin do circuito ao lado esquerdo de a-b. Em seguida, calcule  $v$ .



**Problema 5.24:** Substitua o circuito à esquerda dos terminais a-b pelo seu equivalente de Thévenin e use o resultado para calcular  $v$ .



Tensão de Thévenin:



$$\text{Nó 1: } e_1 / 2 - e_2 / 2 - e_2 / 4 = 0 \Leftrightarrow 0,5 e_1 - 0,75 e_2 = 0$$

$$\text{Nó 2: } e_2 / 2 + e_2 / 2 - e_1 / 2 = 2 \Leftrightarrow e_2 - 0,5 e_1 = 2$$

$$\begin{bmatrix} 0,5 & -0,75 \\ -0,5 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e1 \\ e2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} e1 \\ e2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 \\ 8 \end{bmatrix} \quad \text{Assim, } V_{TH} = e1 = 12 \text{ V.}$$

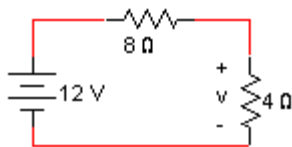
Corrente de Norton:

$$\text{Nó 1: } e1 / 2 - e2 / 2 - e2 / 4 + I_N = 0 \quad \Leftrightarrow \quad -0,75 e2 + I_N = 0$$

$$\text{Nó 2: } e2 / 2 + e2 / 2 - e1 / 2 = 2 \quad \Leftrightarrow \quad e2 = 2 \Rightarrow I_N = 1,5 \text{ A}$$

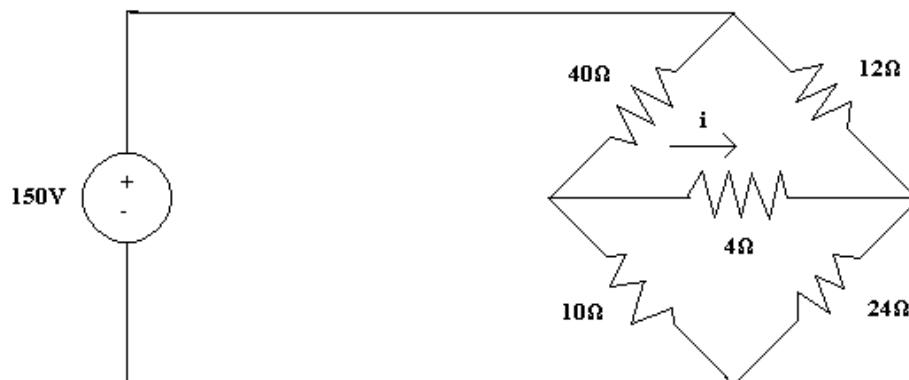
$$\text{Resistência de Thévenin: } R_{TH} = 12 / 1,5 = 8 \Omega$$

Assim, o equivalente de Thévenin fica:



$$I = 12 / (8+4) = 1 \text{ A} \quad \Leftrightarrow \quad v = 12 - 8 * 1 = 4 \text{ V}$$

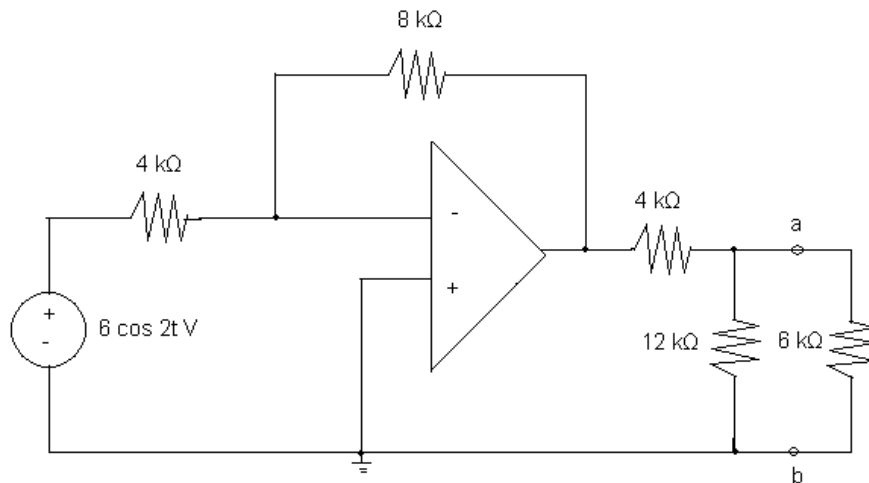
**Problema 5.25:** Calcule o equivalente de Thévenin do circuito externo ao resistor de  $4\Omega$  e use o resultado para encontrar  $i$ .



$$\begin{array}{l} V_{th} = -70 \text{ V} \\ R_{th} = 16 \Omega \end{array}$$

$$i = -3,5 \text{ A}$$

**Problema 5.26:** Calcule o equivalente de Norton do circuito à esquerda dos terminais a-b e use o resultado para calcular a potência entregue ao resistor de  $6 \text{ k}\Omega$ .



$$P_d = (6\cos^2 2t) / 10^{-3} \text{ W}$$

Acharemos  $V_{th}$ :

Chamaremos de  $V_x$  o potencial na saída do AmpOp e de  $V_y$  o potencial de a.

Calculando a corrente  $i$  que passa pelo Resistor acima do AmpOp, podemos calcular  $V_x$ :

$$i = (6\cos 2t) / 4k \quad i = (3/2k)\cos 2t \text{ A}$$

$$8k \cdot (3/2k)\cos 2t = 0 - V_x \quad V_x = -12\cos 2t \text{ V}$$

Tendo  $V_x$  podemos calcular  $V_y$  que é o  $V_{th}$ :

$$(V_x - V_y) / 4k = (-12\cos 2t) / 16k \quad V_y = V_{th} = -9 \cos 2t \text{ V.}$$

Acharemos  $i_{cc}$ :

$$i_{cc} = -12\cos 2t / 4k \quad i_{cc} = (-3\cos 2t) / k \text{ A}$$

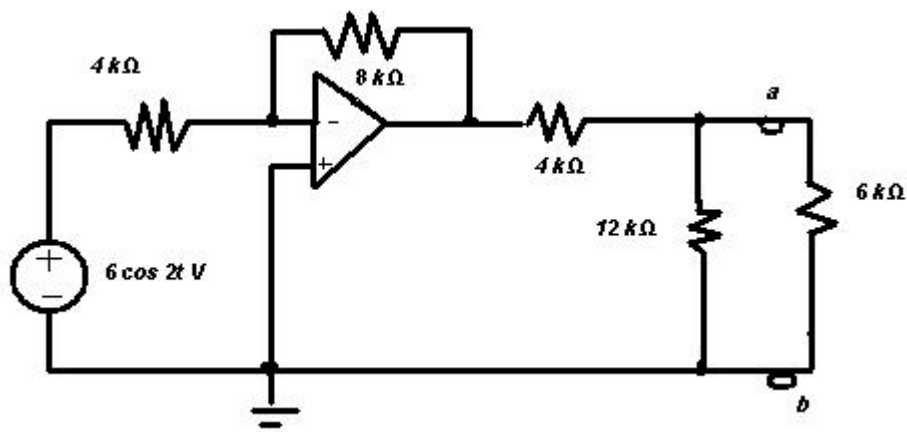
Agora temos  $R_{th} = V_{th} / i_{cc}$ :

$$R_{th} = -9\cos 2t / (-3\cos 2t / k) \quad R_{th} = 3 \text{ k}\Omega$$

Portanto a potência dissipada será, calculando a o circuito de Thevenin:

$$P_d = 6k (-\cos 2t / k)^2 \quad P_d = (6\cos^2 2t / 10^{-3}) \text{ W}$$

**Problema 5.27:** Substitua tudo menos o resistor  $R = 4 \text{ k}\Omega$  pelo seu equivalente de Thévenin, e use o resultado para calcular  $i$ .



$$R: i = 2 \cdot 10^{-3} \cos 2t \text{ A}$$