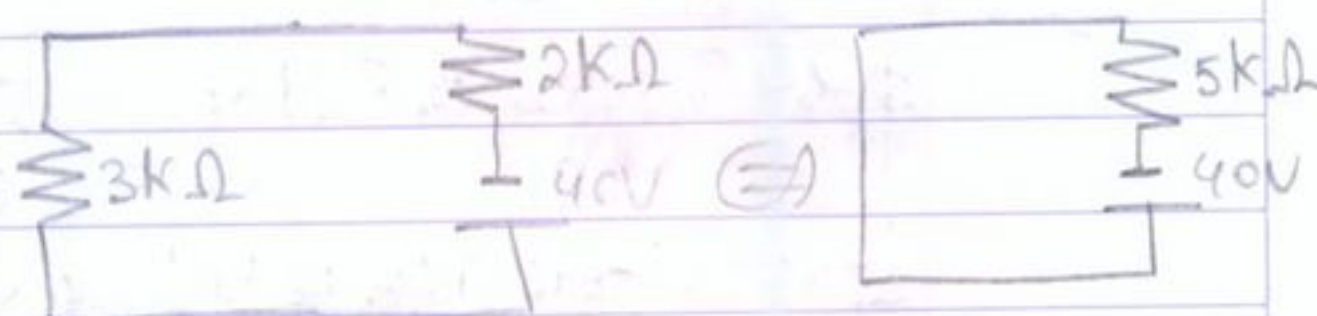


Capítulo 5 - Circuitos de corrente contínua

Perguntas:

- ① Opção C).
- ② Opção C).
- ③ Opção B).
- ④ Opção C).
- ⑤ Opção D).

3) No estado estacionário, o condensador fica completamente carregado, e então equivalente a um interruptor aberto.

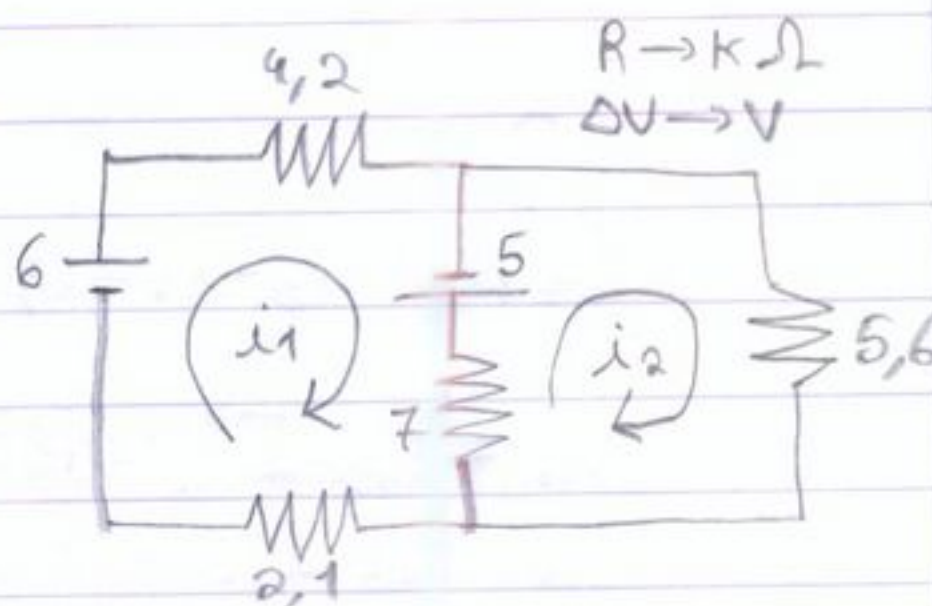


$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{40}{5 \times 10^3} = 8 \times 10^{-3} \text{ A} = 8 \text{ mA}$$

Problemas:

- ① As equações das malhas são as seguintes:

$$\begin{bmatrix} 13,3 & -7 \\ -7 & 12,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 \\ -5 \end{bmatrix} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow i_1 = 0,87367 \text{ mA} \text{ e } i_2 = 0,08855 \text{ mA} \text{ (no elacima)}$$

Fonte de 6V: A corrente que por ela passa é 0,87367 mA, como é positiva, para do eletrodo negativo para o positivo.

$$P_{\text{em. (6V)}} = I E = 0,87367 \times 6 = 5,24 \text{ mW}$$

Fonte de 5V: A corrente é $i_1 - i_2 = 0,87367 - 0,08855 = 0,78512 \text{ mA}$

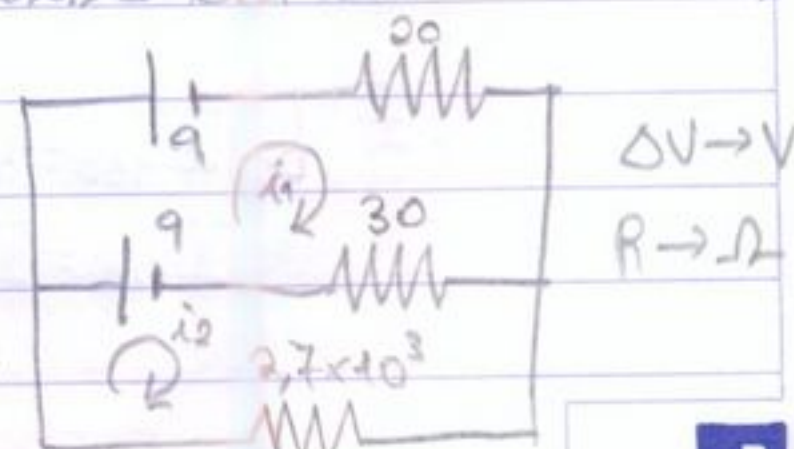
Como é positiva, para do eletrodo negativo para o positivo.

$$P_{\text{em. (5V)}} = I E = 0,78512 \times 5 = 3,93 \text{ mW}$$

- ② a) A que tem resistência interna maior (30 Ω).

- b) A que está menos gasta (com resistência interna de 20 Ω).

$$\text{e) } \begin{bmatrix} 50 & -30 \\ -30 & 2730 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -9 \end{bmatrix} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow i_1 = -0,002 \text{ A} \text{ e } i_2 = -0,00332 \text{ A}$$

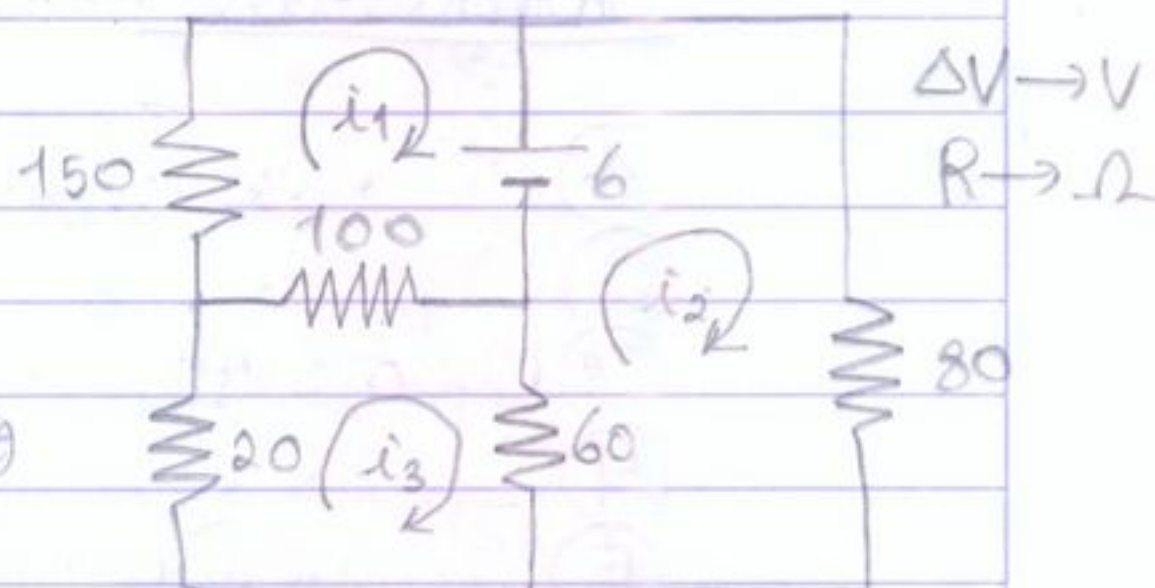
A corrente da resistência de 2,7 kΩ é 3,32 mA.

③ A que tem resistência interna menor (20Ω).

O inconveniente é que pode dar-se o caso em que a pila, mais gasta, não fornece energia mas dissipa, na sua resistência interna, parte da energia fornecida pela outra pila.

④ as equações de malhas são:

$$\begin{bmatrix} 250 & 0 & -100 \\ 0 & 140 & -60 \\ -100 & -60 & 180 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 \\ 6 \\ 0 \end{bmatrix} \Leftrightarrow$$



$$\Leftrightarrow i_1 = -0,0234 \quad i_2 = 0,0435 \quad i_3 = 0,0015$$

$$I_{150} = i_1 = -0,0234 \text{ A} \quad I_{80} = i_2 = 0,0435 \text{ A} \quad I_{20} = i_3 = 0,0015 \text{ A}$$

$$I_{100} = i_3 - i_1 = 0,0249 \quad I_{60} = i_2 - i_3 = 0,042 \text{ A} \quad I_{6V} = i_2 - i_1 = 0,0669 \text{ A}$$

$$P_{150} = R_{150} I_{150}^2 = 150 \times (-0,0234)^2 = 0,0821 \text{ W} = 82,1 \text{ mW}$$

$$P_{80} = R_{80} I_{80}^2 = 80 \times 0,0435^2 = 0,1514 \text{ W} = 151,4 \text{ mW}$$

$$P_{20} = R_{20} I_{20}^2 = 20 \times 0,0015^2 = 4,5 \times 10^{-5} \text{ W} = 45 \mu\text{W}$$

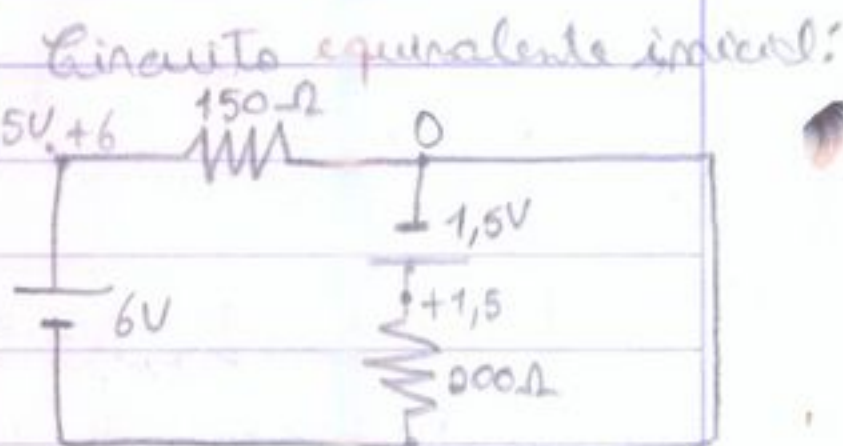
$$P_{100} = R_{100} I_{100}^2 = 100 \times 0,0249^2 = 0,062 \text{ W} = 62 \text{ mW}$$

$$P_{60} = R_{60} I_{60}^2 = 60 \times 0,042^2 = 0,1058 \text{ W} = 105,8 \text{ mW}$$

$$P_{6V} = I \mathcal{E} = 0,0669 \times 6 = 0,401 \text{ W} = 401,4 \text{ mW} = P_{150} + P_{80} + P_{20} + P_{100} + P_{60}$$

⑤ a) Arbitrariamente gere no ânodo da f.e.m. de 15V +6

O ânodo da f.e.m. de 6V terá esse mesmo potencial nulo, porque está ligado por curto circuito ao ânodo da primeira fonte. ($R=0 \Rightarrow \Delta V=0$)



Na resistência de 150Ω , $\Delta V = 6\text{V}$ e a corrente é $I_{150} = \frac{\Delta V}{R} = \frac{6}{150} = 0,04 \text{ A}$ (do esq. para dir).

Na resistência de 200Ω , $\Delta V = 1,5$ e a corrente é $I_{200} = \frac{\Delta V}{R} = \frac{1,5}{200} = 0,0075 \text{ A}$ (de cima para baixo).

Pelo lei de nós, a corrente no condensador de 68mF é então:

$$0,04 - 0,0075 = 0,0325 \text{ A (de cima para baixo). Na resistência de } 1,2\text{k}\Omega, I = 0,16 \text{ A}$$

Circuito equivalente final:

b) $I_{150} = 0$, pois não tem por onde circular.

$$I_{200} = I_{150} = I_{1,2k\Omega} = \frac{1,5}{1,2k\Omega} = 1,07 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$V = 1200 \times 1,07 \times 10^{-3} \text{ A} = 1,284 \text{ V (no do } 82\text{mF)}$$

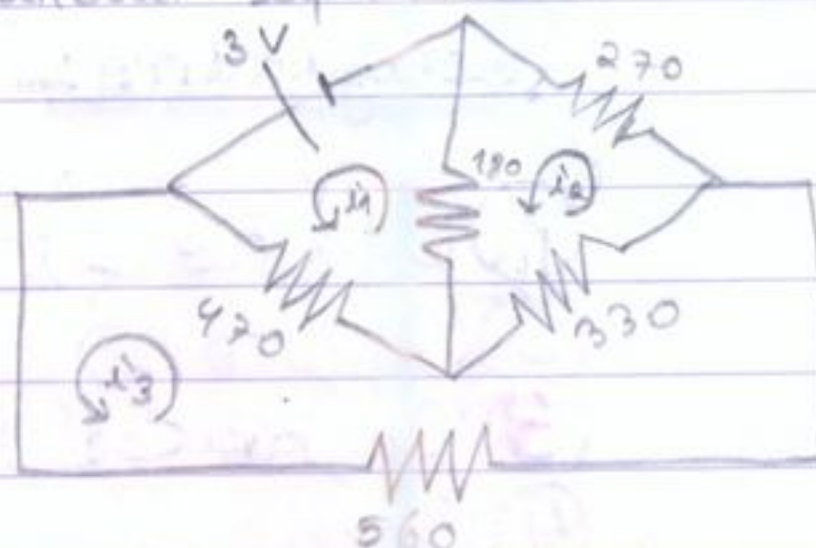
Logo a carga é positiva na armadura

$$\text{do lado direito, e } Q_{82} = 82 \times 10^{-6} \times (1,284 - (-6)) = 597 \text{ mC}$$

$$\text{do } 68 \text{ mF, e negativa na armadura de cima e } Q_{68} = 68 \times 10^{-6} \times 1,284 = 87,4 \text{ mC}$$

6a) As equações dos malhas são:

$$\begin{bmatrix} 650 & -180 & -470 \\ -180 & 780 & -330 \\ -470 & -330 & 1360 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Leftrightarrow$$

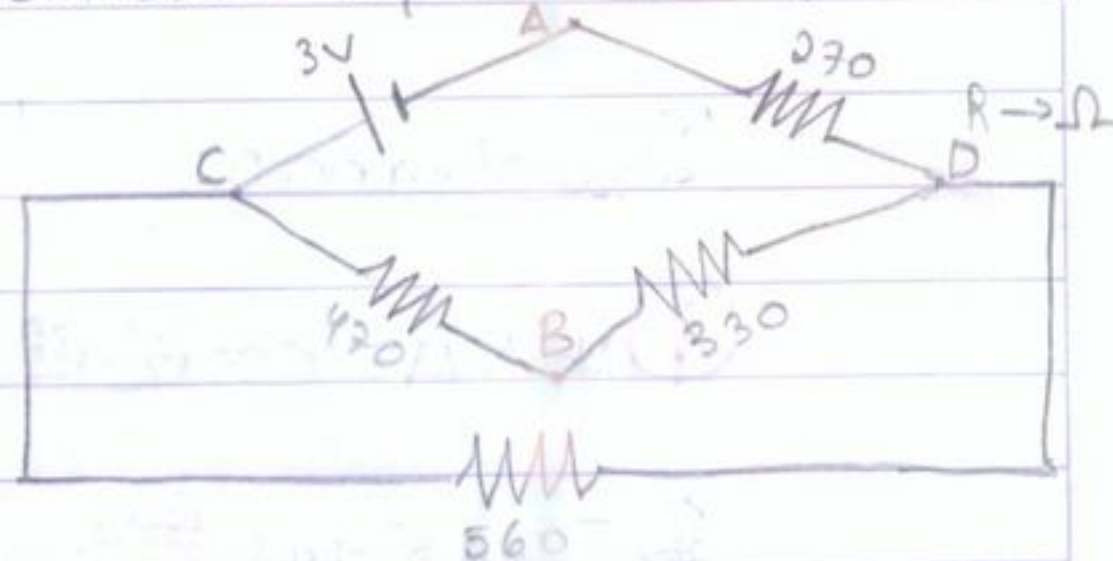
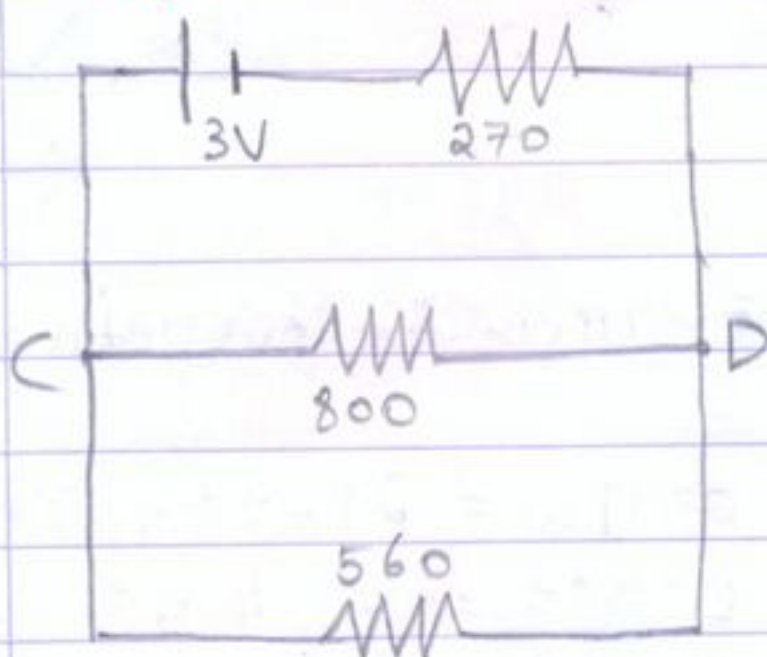


$$\Leftrightarrow i_1 = 0,00824 \text{ e } i_2 = 0,00346 \text{ e } i_3 = 0,00369 \text{ (A)}$$

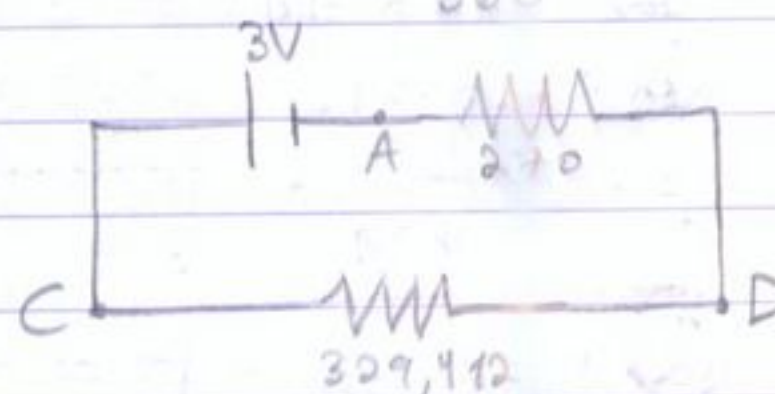
$$I_{\text{condensador}} = i_1 - i_2 = 0,00478 \text{ A} = 4,78 \text{ mA, de baixo para cima.}$$

b) Simplificação:

Circuito equivalente final



$$\left(\frac{1}{800} + \frac{1}{560} \right)^{-1} = 329,412$$



$$V_{C/A} = 3V \quad I_{CD} = I_{DA} = \frac{V_{C/A}}{R_{CA}} = \frac{3}{270 + 329,412} = 0,005 \text{ A}$$

$$V_{CD} = R_{CD} I_{CD} = 329,412 \times 0,005 = 1,647 \text{ V}$$

O condensador está ligado entre A e B.

$$I_{CD(800)} = \frac{V_{CD}}{800} = \frac{1,647}{800} = 0,00206 \text{ A}$$

$$V_{B/A} = V_{B/C} + V_{C/A} = 470 I_{BC} + 3 = -470 \times 0,00206 + 3 = 2,03 \text{ V}$$

O resultado positivo indica que $V_B > V_A$, ou seja, a carga é positiva na armadura de baixo (B) e negativa em A. A carga é:

$$Q = C \Delta V = 1,2 \times 2,03 = 2,44 \mu\text{C}$$

7) $U = \frac{1}{2} C \Delta V^2 \quad \Delta V = V_{A/B}$

$$\Delta V_{170} = \Delta V_{80}$$

$$I_{\oplus} = 0,0524 \text{ A} \quad \Delta V_{54,4} = R_{54,4} I_{54,4} = 54,4 \times 0,0524 = 2,85 \text{ V}$$

$$I_{170} = \frac{\Delta V_{170}}{170} = \frac{2,85}{170} = 0,0168 \text{ A} = I_{150} = I_{80}$$

$$V_{A/B} = V_{A/C} + V_{C/B} = 150 \times 0,0168 - 6 = -3,48$$

$$U = \frac{1}{2} \times 39 \times 10^{-9} \times 3,48^2 = 2,36 \times 10^{-7} \text{ J} = 236 \text{ nJ}$$

