

# Semana 6 – Matéria e Formulário

**Electrostática:** Redes de Condensadores. Circuitos com condensadores.

Capacidade do condensador:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Carga armazenada

d.d.p. entre as placas

Energia eléctrica armazenada no Condensador

$$U = \int dU = \int u dV_{\text{volume}} = \frac{1}{2} Q \Delta V = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

Em paralelo

$$C = C_1 + C_2$$

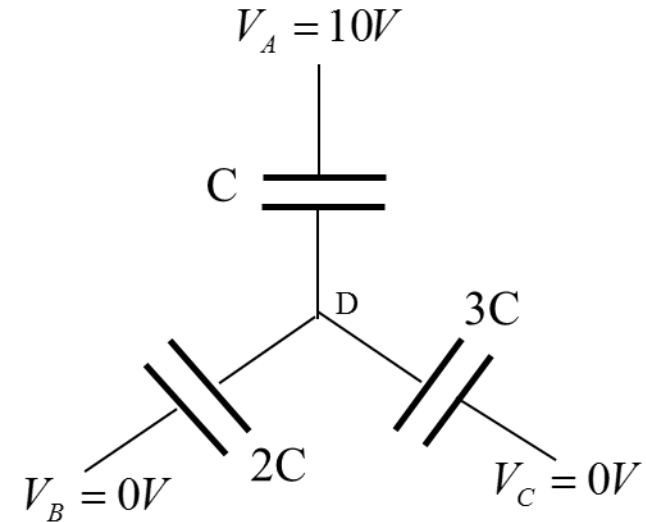
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Em série

**Problema**

- a) Calcule a carga em cada um dos condensadores?  
b) Calcule o potencial no ponto D?

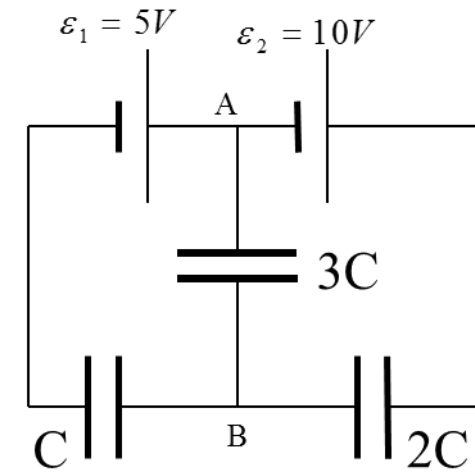
$$R: a) \begin{cases} Q_1 = \frac{25}{3} C \\ Q_2 = \frac{10}{3} C \\ Q_3 = 5C \end{cases} \quad b) V_D = \frac{5}{3} \text{ V}$$



**Problema**

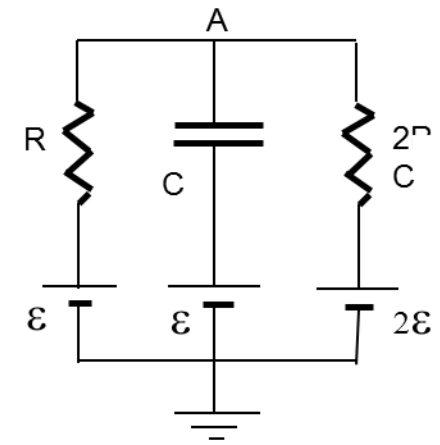
- a) Calcule a carga em cada um dos condensadores?  
 b) Calcule a diferença de potencial entre os pontos A e B?

$$a) \begin{cases} Q_1 = \frac{15}{2} C \\ Q_2 = 15C \\ Q_3 = \frac{15}{2} C \end{cases} \quad b) V_A - V_B = -\frac{5}{2} \text{ V}$$



Considere o circuito eléctrico representado na figura. Sabendo os valores da força electromotriz  $\varepsilon$ , da resistência  $\mathbf{R}$  e da capacidade  $\mathbf{C}$ , determine:

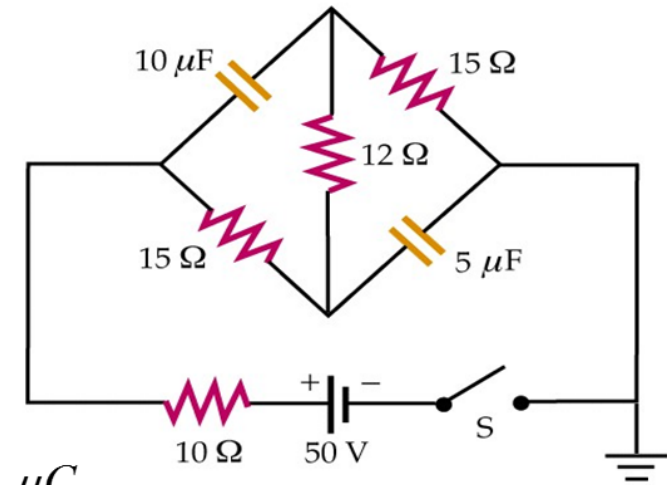
- A corrente inicial em cada um dos ramos?
- A corrente final em cada um dos ramos?



$$I_1 = 0, \quad I_2 = -I_3 = \frac{\varepsilon}{2R} \quad ; \quad I_2 = 0, \quad I_1 = I_3 = \frac{\varepsilon}{3R}$$

Considere que todos os condensadores do circuito ao lado estão inicialmente descarregados.

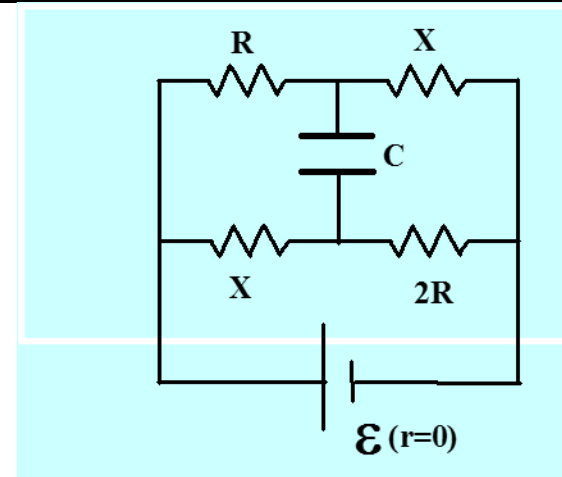
- Quando se fecha o interruptor qual o valor inicial da corrente que sai da bateria?
- Ao fim de um tempo suficientemente longo qual a corrente debitada pela bateria?
- Qual a carga final em cada um dos condensadores?



**Solução:**

$$I_{inicial} = \frac{65}{19} A \quad I_{final} = \frac{50}{52} A \quad 260 \mu C \quad e \quad 130 \mu C$$

- Sabendo as resistências eléctricas  $R$  e  $X$ , a capacidade  $C$  (inicialmente descarregado) e a tensão  $\varepsilon$  da pilha, cuja resistência interna é considerada nula
  - a) Qual a corrente debitada pela pilha imediatamente após a ligação do circuito?
  - b) Qual a corrente debitada pela pilha após algum tempo de ligação do circuito?
  - c) Determine a carga  $Q$  no condensador  $C$ .
  - d) Qual o valor  $X$  para que a carga  $Q$  seja nula?



**Solução:**

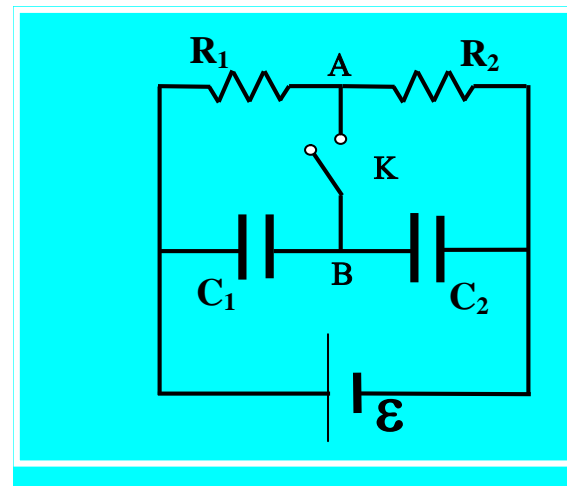
$$\left\{ \begin{array}{l} I_i = \frac{(X+R)(X+2R)}{RX(3X+4R)} \varepsilon \\ I_f = \frac{2X+3R}{(X+R)(X+2R)} \varepsilon \\ Q = \frac{2R^2 - X^2}{(X+R)(X+2R)} C\varepsilon \\ Q = 0 \Rightarrow X = \sqrt{2}R \end{array} \right.$$

**Problema 6.5 (aumentado)**

Considere o circuito representado na figura. Sabendo os valores  $\varepsilon$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  e

a) considere que o interruptor K está aberto. Determine a corrente que sai da bateria?

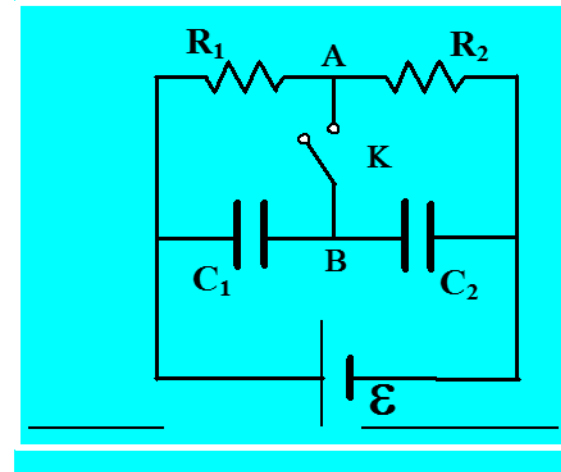
b) considere agora que o interruptor K está fechado. Determine a carga em cada um dos dois condensadores do circuito.



$$\text{R: a) } I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \quad \text{b) } Q_1 = \frac{C_1 R_1}{R_1 + R_2} \varepsilon, \quad Q_2 = \frac{C_2 R_2}{R_1 + R_2} \varepsilon$$

Considere o circuito representado na figura. Sabendo os valores  $\varepsilon$  ( $r = 0$ ),  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  e considerando que inicialmente o interruptor K está aberto, determine:

- a carga em cada um dos dois condensadores do circuito (ao fim de algum tempo).
- a diferença de potencial  $V_A - V_B$ .
- a carga que passa pelo interruptor K após fechar o mesmo.



**Solução:**

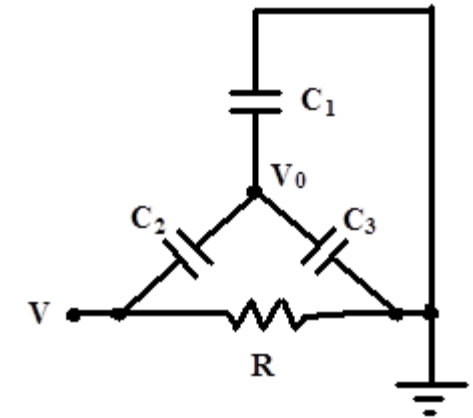
$$\left\{ \begin{array}{l} Q_1 = Q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \varepsilon \\ V_A - V_B = -\frac{R_1 C_1 - R_2 C_2}{(R_1 + R_2)(C_1 + C_2)} \varepsilon \\ \Delta Q = -\frac{R_1 C_1 - R_2 C_2}{(R_1 + R_2)} \varepsilon \end{array} \right.$$



**Problema 6.1**

Considere um circuito que consta de uma resistência eléctrica  $R$  e de três condensadores. Sabendo o potencial  $V = 12\text{ V}$  indicado na figura, determine:

- (i) o potencial eléctrico  $V_0$  do nó mostrado na figura;  
 (ii) a carga eléctrica em cada condensador;



$$R: V_0 = 4V ; \begin{cases} Q_1 = 4\mu C \\ Q_2 = 16\mu C \\ Q_3 = 12\mu C \end{cases} ;$$

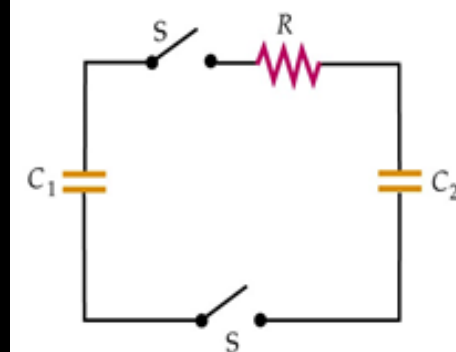
No circuito da figura, os 2 condensadores estão ligados através da resistência  $R$  e de 2 interruptores. Inicialmente  $C_1$  está carregado a uma tensão  $V_0$  e  $C_2$  está descarregado.

Feçam-se os 2 interruptores.

a) Qual a carga final em  $C_1$  e  $C_2$  ?

b) Compare a energia armazenada, no sistema, no início e no final.

O que causou a diminuição da energia armazenada nos condensadores



R: a)  $Q_1 = \frac{C_1^2}{C_1 + C_2} V_0; Q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V_0$

b) 
$$\begin{cases} E_{inicial} = \frac{1}{2} C_1 V_0^2 \\ E_{final} = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C_1} + \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C_2} = \frac{1}{2} \frac{C_1^2}{C_1 + C_2} V_0^2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} E_{inicial} \end{cases}$$

c) Perde na resistência.