

## AULA 9: Capacitores

### Exercício em sala

#### Solução

#### Exercício 1

Um teclado de computador funciona da seguinte forma: a tecla está ligada a uma placa metálica de área  $A$ , que está separada de uma outra placa idêntica abaixo dela por uma distância  $d$ . Entre elas mantêm-se uma diferença de potencial *fixa*  $|\Delta V|$ . Ao pressionarmos a tecla, a distância entre as placas irá mudar e, conseqüentemente, a sua capacitância também. Mas, como  $|\Delta V|$  está fixo, necessariamente a carga nas placas deverá mudar para se ajustar a esta nova condição. Isso significa que uma corrente passará pelos fio que mantém a placa inferior a um potencial diferente da superior e é este sinal que o computador então interpreta (ainda não definimos formalmente o que é corrente, mas você entende a idéia).

Suponha que  $|\Delta V| = 0.5 \text{ V}$ ,  $A = 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$  e  $d = 2 \text{ mm}$ . Suponha também que, como uma boa aproximação, podemos tomar as placas como sendo suficientemente grandes para que, entre elas, o campo elétrico equivalha ao campo de duas placas infinitas.

(a) Calcule o campo elétrico entre as placas.

$$|\mathbf{E}| = \frac{|\Delta V|}{d} = 250 \text{ V/m}$$

(b) Calcule a capacitância do sistema.

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 0,44 \text{ pF}$$

(c) Calcule a carga em uma das placas.

$$Q = C|\Delta V| = 0,22 \text{ pC}$$

(d) Ao pressionar a tecla, suponha que a nova distância é  $d' = 0,1 \text{ mm}$ . Calcule a nova capacitância do sistema.

$$C' = \frac{\epsilon_0 A}{d'} = 8,85 \text{ pF}$$

(e) Calcule a nova carga em uma das placas.

$$Q' = C'|\Delta V| = 4,42 \text{ pC}$$

(f) Calcule o novo campo elétrico entre as placas (há duas maneiras: através de  $\sigma$  ou através do potencial).

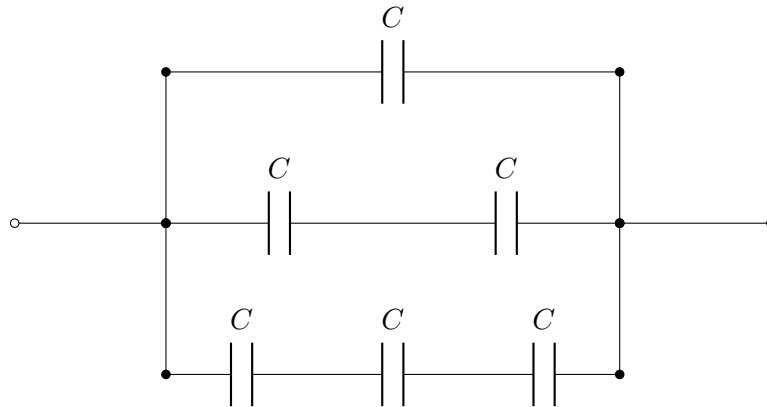
$$E' = \frac{|\Delta V|}{d'} = 5000 \text{ V/m} \quad \text{ou} \quad E' = \frac{\sigma'}{\epsilon_0} = \frac{Q'}{A\epsilon_0} = 5000 \text{ V/m}$$

(g) No meu teclado, a tecla de espaço tem aproximadamente o dobro da largura das outras teclas e 5 vezes o comprimento. Qual a razão entre a capacitância da tecla de espaço e a capacitância das teclas normais? O seu resultado dependerá da distância entre as placas? (Obviamente, o fato da tecla ser maior não implica que o mesmo seja verdade para a placa metálica; mesmo assim, suponha que isso seja verdade.)

$$C \propto A \equiv \text{largura} \times \text{comprimento}, \quad \therefore \frac{C_{\text{espaço}}}{C_{\text{normal}}} = \frac{2 \times 5}{1 \times 1} = 10$$

## Exercício 2

Calcule a capacitância total do circuito abaixo:



Primeiramente, calculo a capacitância de cada linha, usando a regra de associação em série de capacitores.

$$\text{linha 1: } \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C}$$

$$\text{linha 2: } \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C}$$

$$\text{linha 3: } \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C}$$

Em seguida somo a capacitância das três linhas utilizando a regra para associação em paralelo de capacitores:

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 = C + \frac{C}{2} + \frac{C}{3} = \frac{11}{6}C$$