



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
PMT 3200
Exercícios – Materiais Dielétricos

1. Considere um capacitor de placas paralelas que possui área de $6,45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ e separação entre placas de $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. Uma tensão de 10 V foi aplicada nas placas. Se um material dielétrico, que possui constante dielétrica de 6,0, for colocado entre as placas, determine:

- a) o valor da capacitância
- b) a magnitude da carga armazenada em cada placa
- c) a quantidade de carga por unidade de volume (D)
- d) $P =$ o aumento na quantidade de carga acima daquela para o vácuo

Resposta:

- a) $C = 1,71 \cdot 10^{-11} \text{ F}$
- b) $Q = C \cdot V = 1,71 \cdot 10^{-10} \text{ C}$
- c) $D = 2,66 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}$
- d) $P = D - \epsilon_0 \cdot E = 2,22 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$

2. Um capacitor de placas paralelas com dimensões de 38 mm por 65 mm, e separação de placas 1,3 mm deve apresentar capacitância mínima de 70 pF quando uma tensão ac de 1000V for aplicada entre as placas, a frequência de 1 MHz. Quais materiais listados na tabela abaixo são possíveis candidatos a dielétrico para este capacitor?

	Constante dielétrica	
	60Hz	1 MHz
Titanatos cerâmicos	-	15-10,000
Mica	-	5.4-8.7
Vidro sodo-cálcico	6.9	6.9
Porcelana	6.0	6.0
Vidro de SiO ₂	4.0	3.8
Fenol-formaldeído	5.3	4.8
Nylon 6,6	4.0	3.6
Poliestireno	2.6	2.6
Poli(tetrafluor etileno)	2.1	2.1

Resposta:

$$\epsilon_r = d.C/\epsilon_0.A = 4,16$$

Então, o valor mínimo de ϵ_r é de 4,16 a 1 MHz. Então, de acordo com a tabela, são candidatos: os titanatos cerâmicos, mica, vidro sodo-cálcico, porcelana e fenol-formaldeído.

3. Explique por que a capacidade de armazenamento de cargas de um capacitor aumenta quando um material dielétrico é colocado entre as placas do capacitor, quando comparado ao vácuo.
4. Para o CaO, os raios iônicos do Ca^{2+} e do O^{2-} são de 0,100 e 0,140 nm, respectivamente. Se um campo elétrico externo produz uma expansão de 5% na rede cristalina, determine o momento de dipolo para o par Ca^{2+} e O^{2-} . Assuma que o material é totalmente não polarizado na ausência de campo elétrico.

Resposta:

Posição dos íons antes e após aplicação do campo:



$$d = 0,100 + 0,140 = 0,240$$

$$\Delta d = 0,05.d = 1,20.10^{-11} \text{ m}$$

$$\text{Então, } |p| = q.\Delta d = 1,92.10^{-30} \text{ C.m}$$

5. Responda qual mecanismo de polarização (eletrônica, iônica e de orientação) pode estar presente em: argônio gasoso, LiF sólido, H_2O líquido e Si sólido, quando um campo elétrico é aplicado. (um material pode apresentar mais de 1 tipo de polarização)

Resposta:

- a) para argônio gasoso, um gás inerte, há apenas polarização eletrônica
- b) LiF sólido: há polarização eletrônica e iônica. LiF é fortemente iônico, mas não apresenta dipolo permanente.
- c) H_2O líquido: há polarização eletrônica e de orientação. As moléculas de água possuem dipolo permanente e são facilmente orientadas em estado líquido
- d) Si sólido: somente polarização eletrônica. O material não possui dipolo permanente e não é iônico.

6. Indique a afirmativa correta:

- a. A constante dielétrica do material sujeito a um campo elétrico alternado diminui com o aumento da frequência.
- b. A constante dielétrica do material sujeito a um campo elétrico alternado não varia com o aumento da frequência.
- c. Um dos mecanismos de polarização dos materiais dielétricos está associado ao raio médio da nuvem eletrônica.
- d. O mecanismo orientacional de polarização elétrica só acontece nos sólidos.

7. Leia as afirmativas abaixo:

1. Nos polímeros, a constante dielétrica, a uma dada frequência, varia com a temperatura, e aumenta significativamente acima da temperatura de transição vítrea. O aumento nos valores da constante dielétrica pode ser ainda mais significativo se o material for aquecido a temperaturas muito acima da temperatura de transição vítrea.
2. O aquecimento de um polímero acima da temperatura de transição vítrea gera cadeias mais rígidas, causando a diminuição da constante dielétrica.
3. O PVC possui constante dielétrica menor que o PE, pois este último possui dipolos permanentes mais intensos.
4. O PVC possui constante dielétrica maior que o PE, pois este último sempre possui temperatura de transição vítrea maior que o PVC.

Pode-se dizer que:

- a) todas as afirmativas são verdadeiras
- b) todas as alternativas são falsas
- c) apenas a afirmativa 1 é verdadeira
- d) apenas as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras
- e) apenas as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras