

4302211 - Física III
Prova I

Nome: Gabário

NUSP: _____

1.. Uma molécula diatômica apresenta um momento de dipolo elétrico de magnitude $p = 2D$ ($1 \text{ C}\cdot\text{m} = 3 \times 10^{29} \text{ D}$ (Debye)) e orientado ao longo da direção $[111]$ do sistema xyz escolhido.

(a) Determine o vetor campo elétrico (módulo e direção) nas posições (L, L, L) e $(L, L, -2L)/\sqrt{6}$ onde $L = 10 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

(b) Dado que a carga iônica efetiva é $0,25e$ ($e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$), qual a energia de dissociação da molécula?

a) Molécula $\ll L = 10 \text{ nm} \Rightarrow$ Aproximação Campo Distante: $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^3} [(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - \vec{p}]$
($\approx 0,1 \text{ nm}$)

$$\vec{p} = p \hat{p} \quad \hat{p} = (\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})/\sqrt{3}$$

Para Molécula
em $(0,0,0) \rightarrow$

$$\left\{ \begin{array}{l} (L, L, L) // \hat{p} \Rightarrow \vec{E} = \frac{2\vec{p}}{4\pi\epsilon_0 (L\sqrt{3})^3} = (2,3 \times 10^4 \text{ V/m}) \hat{p} \\ (L, L, -2L)/\sqrt{6} \perp \hat{p} \Rightarrow \vec{E} = \frac{-\vec{p}}{4\pi\epsilon_0 L^3} = -(6,0 \times 10^4 \text{ V/m}) \hat{p} \end{array} \right.$$

$$b) q = 0,25e = 0,4 \times 10^{-19} \text{ C} \quad p = q\ell = \frac{2}{3} \times 10^{-29} \text{ C}\cdot\text{m}$$

$$U = -\frac{kq^2}{\ell} = -\frac{kq^2}{(p/q)} = -\frac{kq^3}{p} = -\frac{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)(0,4 \times 10^{-19} \text{ C})^3}{(2/3 \times 10^{-29} \text{ C}\cdot\text{m})} = -0,87 \times 10^{-19} \text{ J} = -0,54 \text{ eV}$$

$$\text{Energia Dissociação} = -U = \boxed{0,54 \text{ eV}}$$

4302211 - Física III
Prova I

2. Uma casca esférica condutora de raio a , inicialmente neutra, é carregada com N elétrons.

- (a) Qual o potencial eletrostático da esfera?
 (b) Qual a energia necessária para reduzir em $0,2 \text{ N}$ a carga de elétrons?
 (c) Ao colocar a esfera, de carga $Q = N$ elétrons, em contato com um condutor neutro, este adquiri uma carga de elétrons $q = 0,2 \text{ N}$. Qual a capacitância do condutor?

a) Capacitância Condutor Esférico: $C = 4\pi\epsilon_0 a$

$$\therefore V = \frac{Q}{C} = \underbrace{-\frac{Ne}{4\pi\epsilon_0 a}}_e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad \leftarrow \text{Raio}$$

$$b) V_0 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} Q^2/C \quad V = \frac{1}{2} (0,8Q)^2/C = 0,64V_0$$

$$\Delta U = U - V_0 = -0,36V_0 = \underbrace{-0,36 \frac{(Ne)^2}{8\pi\epsilon_0 a}}$$

$$c) V_{\text{final}} = \frac{Q-q}{C} = \frac{q}{C_{\text{cond}}} \Rightarrow C_{\text{cond}} = 4\pi\epsilon_0 a \quad \frac{Q^2}{0,8} = \underbrace{\pi\epsilon_0 a}$$