

FAP 2292

Lista de Exercícios 4
 Capacitância e dielétricos

Exercícios Sugeridos (18/03/2010)

A numeração corresponde ao Livros Textos A e B.

A20.40 Um capacitor esférico consiste de uma casca esférica condutora de raio b e carga $-Q$ que é concêntrica com uma outra esférica condutora de raio menor a e carga $+Q$ (Figura P20.40).

- a) Demonstre que a capacitância é: $C = 4\pi\epsilon_0 ab/(b - a)$.
- b) Mostre que, para $b \rightarrow \infty$ a capacitância tende a $C = 4\pi\epsilon_0 a$.
- c) Fazendo $b - a = d \ll a$, mostre que a expressão da capacitância se reduz à do capacitor de placas paralelas, ou seja: $C = \epsilon_0 A/d$.

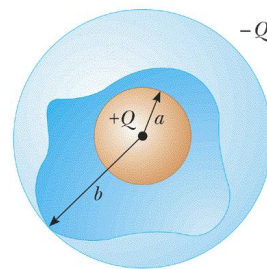


Figura P20.40

A20.66 Um capacitor é construído a partir de duas placas quadradas de lado ℓ e separação d . Uma placa de material com constante dielétrica κ é parcialmente inserido por uma distância x no interior do capacitor como mostra a Figura P20.66. Considere $d \ll x$. (a) Encontre a capacitância do dispositivo. (b) Calcule a energia armazenada no capacitor quando a diferença de potencial entre as placas é V . (c) Encontre o sentido e a magnitude da força exercida sobre o dielétrico, considerando constante a diferença de potencial (despreze o atrito). (d) Obtenha a força para $\ell = 5,00$ cm, $d = 2,00$ mm, $V = 2000$ V se o dielétrico é vidro com $\kappa = 4,50$.

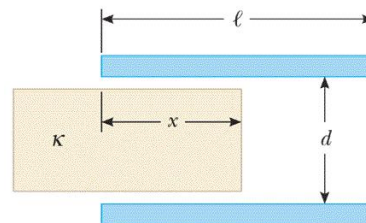


Figura P20.66

A20.76 Um dipolo elétrico está disposto ao longo do eixo y como mostra a Figura P20.76. A magnitude de seu momento de dipolo elétrico é $p = 2qa$. (a) Mostre que num ponto P distante do dipolo ($r \ll a$) o potencial elétrico é dado por

$$V \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \cos \theta}{r^2}.$$

(b) Calcule as componentes radial, E_r , e perpendicular, E_θ do campo elétrico do dipolo. Lembre-se que $E_r = -\partial V/\partial r$ e $E_\theta = -(1/r)\partial V/\partial\theta$. Verifique que sua resposta é razoável considerando os campos para $\theta = 0$ e $\theta = \pi/2$. (b) Expresse o potencial em termos das coordenadas cartesianas e compute as componentes E_x e E_y do campo elétrico distante.

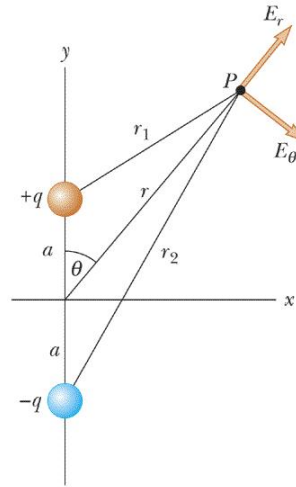


Figura P20.76

A20.77 Um capacitor de placas paralelas com área A e separação d é carregado em vácuo com uma diferença de potencial ΔV_0 . Uma chapa de espessura d e constante dielétrica κ é introduzida entre as placas. Determine a razão entre a energia do capacitor depois da introdução do dielétrico, U , e a energia do capacitor vazio, U_0 , nas seguintes situações: (a) a bateria é desconectada antes da introdução do dielétrico e (b) a bateria permanece conectada ao capacitor durante a introdução do dielétrico. Dê uma interpretação física para as variações de energia observadas nas duas situações.

H.37E Um cabo coaxial usado em uma linha de transmissão tem raio interno de 0,10 mm e raio externo de 0,60 mm e é preenchido com poliestireno ($\kappa = 2,6$). Calcule a capacitância por metro de cabo. O cabo, com 1,00 m de comprimento, está sob uma tensão de 100 V. Determine os vetores \mathbf{E} , \mathbf{P} e \mathbf{D} em todo espaço. Determine também todas as cargas livres e cargas de polarização no sistema.

H.40P Um capacitor de placas paralelas (área A e espaçamento d) é preenchido com dois dielétricos como ilustrado na Figura H40P. Determine os campos \mathbf{E} , \mathbf{P} , \mathbf{D} , a diferença de potencial entre as placas, V , e as cargas de polarização quando a carga nas placas é Q_0 . Qual é a sua capacitância?

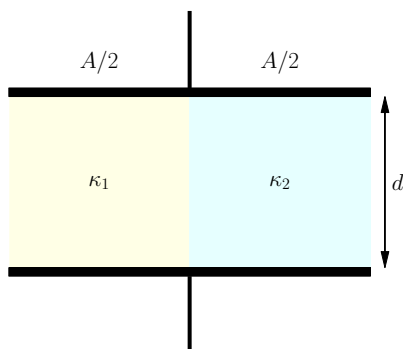


Figura H40P.

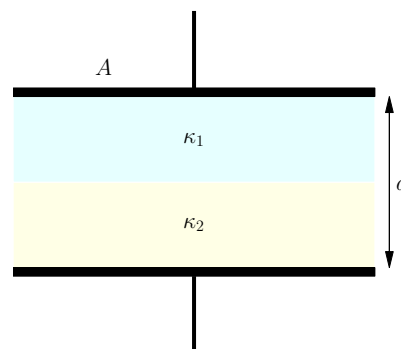
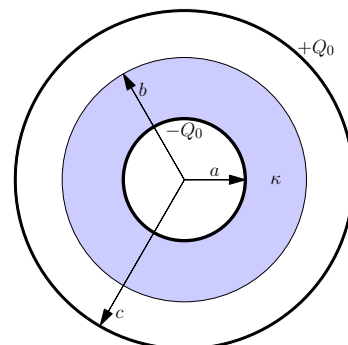


Figura H41P.

H.41P Um capacitor de placas paralelas (área A e espaçamento d) é preenchido com dois dielétricos como ilustrado na Figura H41P. Determine os campos \mathbf{E} , \mathbf{P} , \mathbf{D} , a diferença de potencial entre as placas, V , e as cargas de polarização quando a carga nas placas é Q_0 . Qual é a sua capacitância?

P1.4 Um capacitor é formado por duas cascas condutoras esféricas concêntricas de raios a e c ($c > a$). O espaço entre as cascas é parcialmente preenchido com uma camada concêntrica de dielétrico, entre os raios a e b ($b < c$), com constante dielétrica κ , como esboçado na figura ao lado. A casca condutora interna tem uma carga negativa $-Q_0$ e a casca externa tem carga $+Q_0$.



- Determine o vetor deslocamento elétrico \mathbf{D} entre os eletrodos.
- Determine o campo elétrico \mathbf{E} entre os eletrodos.
- Determine o vetor polarização elétrica \mathbf{P} no dielétrico.
- Determine a capacitância deste capacitor.

24.29 Um capacitor com placas paralelas no vácuo, com área A e distância x entre as placas, possui cargas $+Q$ e $-Q$ em suas placas. O capacitor é desconectado da fonte de carga, de modo que a carga de cada placa permanece fixa. (a) Qual é a energia total armazenada no capacitor? (b) As placas são afastadas até atingirem uma distância adicional dx . Qual é a variação da energia acumulada? (c) Se F for o módulo da força de atração entre as placas, então a variação de energia acumulada deve ser igual ao trabalho $dW = Fdx$ realizado para afastar as placas. Encontre uma expressão para F . (d) Explique por que F não é igual a QE , em que E é o módulo do campo elétrico entre as placas.