

# FAP 2292

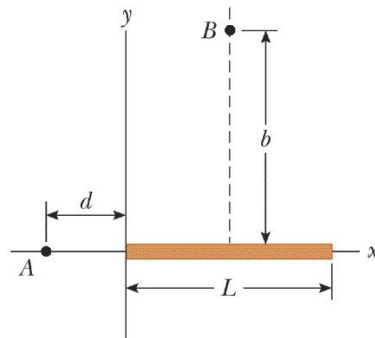
## Lista de Exercícios 3 Potencial Elétrico

Exercícios Sugeridos (10/03/2010)

A numeração corresponde ao Livros Textos A e B.

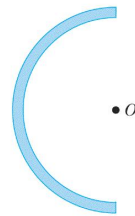
- A20.2** Quanto trabalho é feito (por uma bateria, um gerador ou qualquer outra fonte de energia) ao deslocar-se um número de Avogadro de elétrons de um ponto inicial onde o potencial elétrico é  $9,00\text{ V}$  para um ponto no qual o potencial é  $-5,00\text{ V}$ ?
- A20.6** A diferença de potencial entre as placas aceleradoras do canhão de elétrons do tubo de um aparelho de televisão é cerca de  $25\text{ kV}$ . (a) Calcule a velocidade dos elétrons do feixe depois de acelerados. (b) Se a distância entre as placas é de  $1,50\text{ cm}$ , encontre a magnitude do campo elétrico uniforme entre as placas.
- A20.12** Uma carga  $+q$  está na origem e uma carga  $-2q$  se encontra em  $x = 2,00\text{ m}$ . Para quais valores finitos de  $x$  (a) o campo elétrico é nulo e (b) o potencial elétrico é zero?
- A20.24** O potencial elétrico dentro de um condutor esférico carregado de raio  $R$  é dado por  $V = Q/4\pi\epsilon_0 R$  e fora do condutor é dado por  $V = Q/4\pi\epsilon_0 r$ . Utilizando  $E_r = -\partial V/\partial r$ , derive o campo elétrico dentro e fora do condutor.
- A20.27** Uma barra de comprimento  $L$  (Figura P20.27) se encontra sobre o eixo  $x$  com sua extremidade esquerda na origem. Sua densidade linear de carga é dada por  $\lambda = \alpha x$ , onde  $\alpha$  é uma constante positiva. (a) Qual é a dimensão de  $\alpha$ ? (b) Compute o potencial elétrico em  $A$ . (c) Calcule o potencial elétrico no ponto  $B$  que se encontra sobre a bissetriz da barra a uma distância  $b$  do eixo  $x$ .

Figura P20.27

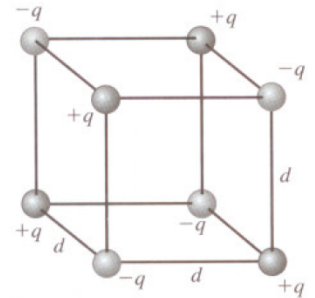


- A20.29** Uma barra isolante e uniformemente carregada de comprimento de  $\ell$  tem a forma de uma semi-circunferência, como mostrado na Figura P20.29. (a) Encontre o potencial elétrico num ponto qualquer sobre o eixo da circunferência (eixo  $z$ ) para uma carga total da barra  $Q$ . (b) Calcule as componentes do campo elétrico que podem ser obtidas por derivação a partir do resultado anterior.

Figura P20.29



**B23.57 Um cristal iônico.** A figura mostra oito cargas puntiformes distribuídas nos vértices de um cubo cuja aresta é igual a  $d$ . Os valores das cargas são  $+q$  e  $-q$ , como indicado. Trata-se do modelo da célula unitária de um cristal iônico cúbico. Por exemplo, no cloreto de sódio (NaCl) as cargas positivas são os íons  $\text{Na}^+$ ; as negativas são os íons  $\text{Cl}^-$ . (a) Calcule a energia potencial  $U$  desse arranjo. (Considere zero a energia potencial quando a distância mútua entre as oito cargas for infinita.) (b) No resultado da parte (a), provavelmente você encontrou  $U < 0$ . Explique a relação entre esse resultado e a observação da existência desses cristais na natureza.



**B23.58** (a) Calcule a energia potencial de um sistema composto por duas pequenas esferas, uma com carga de  $2,00 \mu\text{C}$  e a outra com carga de  $-3,50 \mu\text{C}$ , com seus centros separados por uma distância de  $0,250 \text{ m}$ . Considere zero a energia potencial quando as cargas estão separadas por uma distância infinita. (b) Suponha que uma das esferas seja mantida fixa e a outra esfera, que possui massa igual a  $1,50 \text{ g}$ , seja lançada para longe da primeira. Qual é a velocidade escalar inicial que a esfera em movimento necessita para escapar por completo da atração da esfera fixa? (Para escapar, a esfera móvel teria de atingir uma velocidade igual a zero quando estivesse infinitamente distante da esfera fixa.)

**B23.61 Cilindros co-axiais.** Um longo cilindro metálico, de raio  $a$ , está apoiado sobre um suporte isolante ao longo do eixo de um longo tubo cilíndrico metálico, de raio  $b$ . A carga positiva por unidade de comprimento no cilindro interno é  $\lambda$  e existe uma igual quantidade de carga negativa por unidade de comprimento no cilindro externo. (a) Determine o potencial  $V(r)$  para as regiões (i)  $r < a$ ; (ii)  $a < r < b$ ; (iii)  $r > b$ . (Sugestão: O potencial total é dado pela soma dos potenciais de cada condutor.) Considere  $V = 0$  para  $r = b$ . (b) Mostre que o potencial do cilindro interno em relação ao cilindro externo é dado por

$$V_{ab} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln(b/a).$$

(c) Use a Equação  $E_r = -\partial V/\partial r$  e o resultado do item (a) para mostrar que o módulo do campo elétrico em qualquer ponto entre os dois cilindros é dado por

$$E(r) = \frac{V_{ab}}{\ln(b/a)} \frac{1}{r}.$$

(d) Qual seria a diferença de potencial entre os dois cilindros se o cilindro externo não tivesse nenhuma carga líquida?

**B23.75** No lado externo de uma casca esférica com carga superficial uniforme, o potencial é o mesmo que quando toda a carga está concentrada em uma carga puntiforme no centro da esfera.

(a) Use esse resultado para mostrar que, para duas cascas esféricas isolantes uniformemente carregadas, a força que elas exercem mutuamente e a sua energia elétrica mútua são as mesmas que quando toda a carga está concentrada nos seus centros. (b) Esse mesmo resultado se aplica a esferas isolantes maciças, com carga uniformemente distribuída pelo seu volume? (c)

Esse mesmo resultado se aplica à força entre duas cascas condutoras carregadas? Entre dois condutores maciços carregados? Explique.

**B23.81** Duas esferas metálicas, com tamanhos diferentes, são carregadas de tal modo que o potencial elétrico apresenta o mesmo valor sobre as superfícies das duas esferas. A esfera  $A$  possui um raio três vezes maior do que o raio da esfera  $B$ . Sejam  $Q_A$  e  $Q_B$  as cargas sobre as esferas e  $E_A$  e  $E_B$  os módulos do campo elétrico sobre a superfície de cada esfera, determine (a) a razão  $Q_A/Q_B$ ; (b) a razão  $E_A/E_B$ .

**B23.86** O potencial elétrico em uma região do espaço é dado por

$$V(x,y,z) = A(x^2 - 3y^2 + z^2)$$

em que  $A$  é uma constante. (a) Deduza uma expressão para o campo elétrico  $E$  na região. (b) O trabalho realizado pelo campo quando uma carga de teste igual a  $1,50 \mu\text{C}$  é deslocada do ponto  $(x,y,z) = (0,0,0,250 \text{ m})$  até a origem é igual a  $6,0 \times 10^{-5} \text{ J}$ . Calcule  $A$ . (c) Determine o campo elétrico no ponto  $(0,0,0,250 \text{ m})$ . (d) Mostre que em qualquer plano paralelo ao plano  $xz$  os contornos equipotenciais são círculos. (e) Qual é o raio do contorno equipotencial correspondente a  $V = 1280 \text{ V}$  e  $y = 2,0 \text{ m}$ ?