

**Lista de Exercícios III**

- ① Calcule o divergente e o rotacional de cada um dos seguintes campos vetoriais. Se o rotacional for nulo, tente descobrir a função escalar  $\phi$  para o qual o campo vetorial é o gradiente.
- (a)  $F_x = x + y; F_y = -x + y; F_z = -2z.$
  - (b)  $G_x = 2y; G_y = 2x + 3z; G_z = 3y.$
  - (c)  $H_x = x^2 - z^2; H_y = 2; H_z = 2xz.$
- ② Determine o potencial eletrostático:
- (a) No ponto intermediário entre duas cargas de  $+2$  e  $+5 \mu\text{C}$  que estão 6 m separadas.
  - (b) Três cargas iguais de  $+6 \text{ nC}$  localizadas nas arestas de um triângulo equilátero com base de 12 cm. Encontre o potencial no centro e na base do triângulo.
  - (c) Um fio fino uniformemente carregado de comprimento  $2a$ .
- ③ Uma distribuição esférica de carga tem uma densidade de carga volumétrica que é função apenas de  $r$ , a distância desde o centro da distribuição. Em outras palavras,  $\rho = \rho(r)$ . Se  $\rho(r)$  for assim, determine o campo elétrico como função de  $r$ . Integre o resultado para obter uma expressão para o potencial eletrostático  $\varphi(r)$ , sujeito à restrição  $\varphi(\infty) = 0$ .
- a)  $\rho = A/r$  sendo  $A$  uma constante para  $0 \leq r \leq R$  e  $\rho = 0$  para  $r > R$ .
  - b)  $\rho = \rho_0$  (ou seja, constante) para  $0 \leq r \leq R$  e  $\rho = 0$  para  $r > R$ .
- ④ Uma carga puntiforme  $q$  encontra-se no prolongamento do eixo de um dipolo com cargas  $+Q$  e  $-Q$  separadas por uma distância  $d$ . A carga  $q$  se situa a uma distância  $z$  do dipolo com  $z \gg d$ .

- (a) Calcule a energia potencial da carga no campo eletrostático do dipolo.
- (b) Calcule a força exercida pela carga no campo eletrostático do dipolo.
- (c) A molécula de HCl é polar, com momento de dipolo permanente de  $3,48 \times 10^{-30} \text{C.m.}$  Com que força atua um elétron alinhado com ela, a uma distância de  $10 \text{Å}$ ? A força é atrativa ou repulsiva?

- ⑤ Duas cascas esféricas condutoras de raio  $r_a$  e  $r_b$  estão dispostas concêntricamente e carregadas de tal forma que possuem potenciais  $\varphi_a$  e  $\varphi_b$  respectivamente. Se  $r_b > r_a$  determine o potencial nos pontos entre as cascas e nos pontos  $r > r_b$ .

☛ Dica : Dada a simetria do problema, considere que a forma geral do potencial é

$$\varphi(r) = \frac{A}{r} + B \quad , \quad (1)$$

sendo  $A$  e  $B$  constantes a serem determinadas.

- ⑥ Pelo método das imagens, ache o potencial e o campo elétrico, em todo o espaço, devido a uma carga  $q$  e um plano condutor aterrado, separados por uma distância  $d$ .

☛ Problema Desafio :

Uma casca hemiesférica de raio  $R$  está fortemente carregada com carga positiva e densidade superficial  $\sigma$ .

- Ache o potencial  $V(O)$  no ponto central [tomando  $V(\infty) = 0$ ]
- Uma partícula de massa  $m$  e carga positiva é colocada no ponto  $O$  e largada a partir do repouso. A que velocidade a partícula tenderá quando se afastar muito de  $O$ .

