

### Lista de Exercícios 3 - Energia Potencial e Potencial Elétrico

- Um dipolo elétrico é constituído por uma carga positiva,  $+q$ , na posição  $(0,0,+a)$  e por uma negativa,  $-q$ , em  $(0,0,-a)$ . Determine
  - o potencial elétrico sobre o eixo  $z$ ;
  - o potencial elétrico sobre o eixo  $y$ ;
  - a energia elétrica do sistema;
  - o trabalho realizado pelo campo elétrico ao se trazer uma carga  $Q$  do infinito até a origem do sistema de coordenadas;
  - a energia potencial do sistema com a carga  $Q$  em  $(0,0,0)$ ?
- É dado um anel isolante de raio  $R$  carregado com densidade linear de carga  $\lambda$ , constante e positiva. O anel se encontra no plano  $z = 0$  com centro na origem do sistema de coordenadas.
  - Calcule o campo elétrico  $\mathbf{E}$  sobre o eixo  $z$ .
  - Calcule o potencial  $V(z)$  sobre o eixo  $z$ , em relação ao infinito, de duas formas: a partir da resposta ao item anterior e usando o princípio da superposição.
  - Determine o potencial  $V(z)$  em relação ao centro do anel.
  - Faça os gráficos dos resultados obtidos nos itens b e c.
  - Uma partícula de massa  $m$  e carga positiva  $+Q$  é lançada sobre o anel com velocidade inicial  $v_0$ , ao longo do eixo  $z$ , a partir do infinito. Qual o mínimo valor de  $v_0$  para que a partícula alcance o centro do anel?
  - Estude o movimento de uma carga negativa,  $-Q$ , abandonada em repouso em um ponto do eixo  $z$  distante  $b$  da origem.
- Considere um capacitor de placas paralelas e circulares com raio  $R$  e distância  $d$  entre as placas, carregado com carga  $Q$ . Considere  $R \gg d$ .
  - Encontre a expressão da energia elétrica  $U$  armazenada no capacitor.
  - Escreva a expressão da densidade volumétrica de energia  $dU/dv$  em função do campo elétrico existente entre as placas.
- Considere o capacitor do exercício anterior. Entre as placas, e sem tocar nelas, é colocado um bloco de material dielétrico de raio  $R$  e espessura  $x < d$ .
  - Faça um desenho das linhas do campo elétrico entre as placas;
  - A energia armazenada no capacitor é menor, igual ou maior do que a energia  $U$  do exercício anterior?
  - Como ficariam as suas respostas se o bloco fosse de material condutor?
- Considere uma esfera de raio  $R$  carregada com densidade volumétrica de carga  $\rho$  uniforme e positiva.
  - Calcule o campo elétrico  $\mathbf{E}(r)$ , para  $r < R$  e para  $r > R$ , sendo  $r$  a distância ao centro da esfera.
  - Calcule o potencial  $V(r)$  com referencial (i) no infinito e (ii) no centro da esfera.
  - Um próton (carga  $+e$ , massa  $m$ ) é lançado a partir do infinito com velocidade inicial  $v_0$  e se aproxima da esfera em direção ao seu centro. A distância de máxima aproximação do próton ao centro da esfera é  $D > R$ . Determine  $v_0$ .