Instituto de Física
UFRJ

Consórcio cederj
Fundação CECIERJ

1º Q	
2º Q	
3º Q	
4º Q	
Nota	

2ª Avaliação a Distância de Física 3A - AD2

Segundo Semestre de 2009

Pólo : _____ Data: _____

Nome : _____

Assinatura : _____

Problema 1 Considere um elétron de massa m e carga $-e$ que descreve uma órbita circular em torno de uma distribuição filiforme de carga com uma densidede linear uniforme λ. O plano da órbita é perpendicular à distribuição. Calcule a magnitude da velocidade orbital do elétron nos casos seguintes:

(a) (2 pts) A distribuição se estende de $-\infty$ até $+\infty$;

(b) (2 pts)A distribuição é finita e de comprimento igual a $2\,\ell$. Nesse caso, suponha que o plano que contém a órbita do elétron divide a distribuição filiforme em duas partes iguais. Tome o limite $\ell \to \infty$ e compare o seu resultado com o resultado anterior.

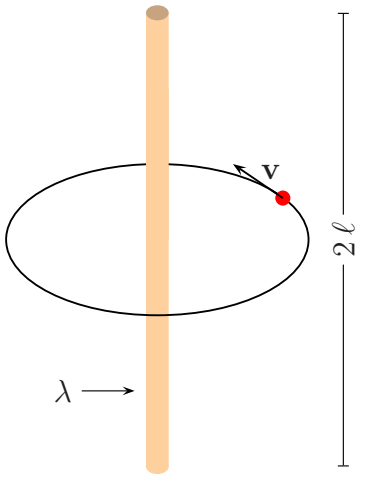

Figura 1: Sugestão: em ambos os casos calcule primeiramente o campo elétrico.

Problema 2 A figura abaixo mostra uma distribuição colinear de cargas puntiformes. Seja P o ponto de observação sobre a mediana do segmento de reta que une as cargas negativas $-q$ e $-q$, e $x > 0$, a distância à carga positiva $2q$, situada no ponto mediano desse segmento de reta. A distância entre cargas adjacentes vale ℓ.

(a) (1 pt) Calcule o potencial eletrostático no ponto de observação P.

(b) (1 pt) Calcule a energia eletrostática da distribuição.

(c) (1 pt) Calcule o trabalho realizado por um agente externo para trazer uma carga puntiforme q_0 desde um ponto no infinito até o ponto P.

(d) (1 pt) Calcule o campo elétrico no ponto de observação P.

(e) (1 pt) Suponha agora que o ponto de observação situe-se em um ponto da mediana tal que $x \gg \ell$. Nessa condição, recalcule o potencial eletrostático em P

(f) (1 pt) Recalcule o campo elétrico em P na condição do item anterior.

Sugestão: a expansão binomial:

$$(1+u)^p = 1 + \frac{p}{1!}\,u + \frac{p(p-1)}{2!}\,u^2 + \cdots,$$

poderá ser-lhe útil.

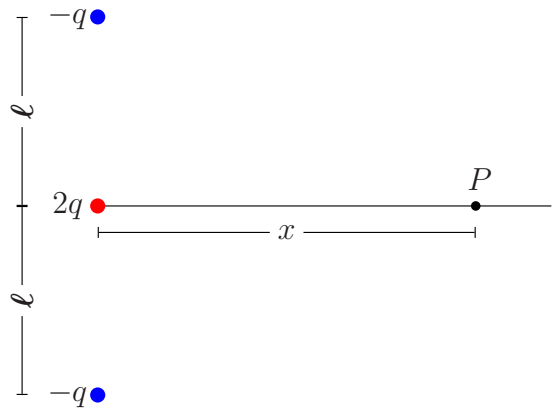

Figura 2:

Problema 3 Considere uma distribuição cilíndrica uniforme de carga de raio R, descrita pela função densidade de carga:

$$\rho = \begin{cases} \rho_0 & s \in [0, R] \\ 0 & s \in (R, \infty) \end{cases}$$

onde s é a distância ao eixo maior de simetria da distribuição e ρ_0 é uma constante com dimensões de carga/volume. Suponha que o raio da distribuição seja muito menor do que o seu comprimento ℓ.

(a) (2pts) Calcule a densidade de energia eletrostática em um ponto no interior da distribuição.

(b) (2pts) Calcule a densidade de energia eletrostática em um ponto no exterior da distribuição.

Problema 4 (4 pts) *Movimento de uma partícula carregada em um campo elétrico uniforme* A Figura 3 mostra duas placas metálicas paralelas carregadas, de comprimento $\ell = 8\,\text{cm}$ e separadas por uma distância $h = 4\,\text{cm}$. Entre as placas há uma diferença de potencial $\Delta V = 2,0\,\text{kV}$. Suponha placa inferior aterrada. Um feixe estreito de elétrons com uma energia cinética inicial de $12,8\,\text{keV}$ penetra na região entre as placas em um ponto equidistante das mesmas. Despreze os efeitos de borda e os efeitos de indução. Despreze também o peso do elétron e a repulsão coulombiana entre eles. Calcule, em centímetros, a altura do ponto de impacto do feixe de elétrons sobre um anteparo colocado perpendicularmente às placas e a $3\,\text{cm}$ das extremidades destas, veja a Figura 3. Lembre-se que $1\,\text{eV}$ (elétron-volt) é a energia que um elétron cuja carga é igual a $1,6 \times 10^{-19}$ C, em magnitude, adquire ao ser submetido a uma diferença de potencial de $1\,\text{V}$. **Sugestão: use o sistema de coordenadas cartesianas mostrado na Figura 3 e determine a trajetória de um elétron do feixe**.

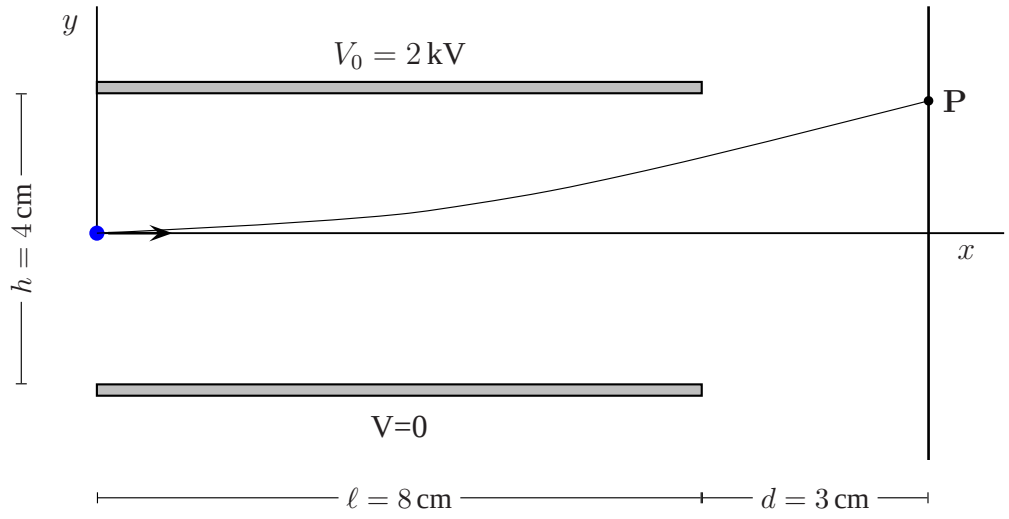

Figura 3: Movimento em um campo uniforme.

Problema 5 Quando o meio que circunda um condutor é o ar, o valor máximo do campo elétrico muito próximo à superfície deste é 3×10^6 V/m, se esse valor for ultrapassado o condutor descarregará produzindo centelhas. Considere inicialmente um condutor esférico de raio $a = 10$ cm. O condutor está conectado a uma fonte de alta tensão de valor V.

(a) (2 pts) Determine o valor crítico $V_{\text{crítico}}$ da tensão V para que o condutor mantenha a sua carga e não descarregue no ar.

(b) (2 pts) O condutor esférico é mantido sob a tensão crítica, mas é envolto por uma casca esférica condutora aterrada de raio igual ao dobro do raio do condutor. Calcule o valor do campo elétrico próximo à superfície do condutor interno.

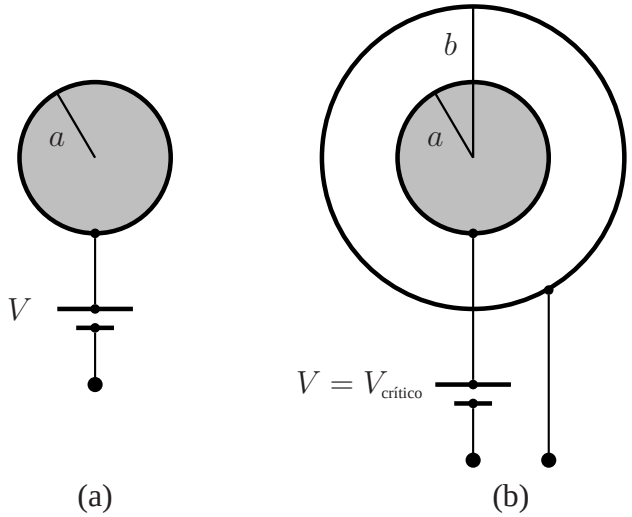

Figura 4: No esquema (a), a esfera condutora é mantida a um potencial fixo V em relação à terra (o ponto negro); no esquema (b), uma casca condutora aterrada envolve a esfera.