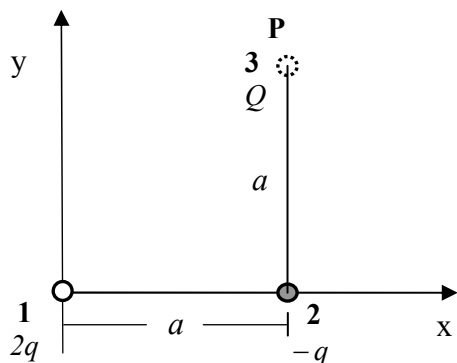


P1 DE ELETROMAGNETISMO – 07.04.06 – sexta-feira

Nome : _____ Matrícula: _____

1ª Questão: (3.0)

Duas partículas com cargas $2q$ e $-q$ ($q > 0$) encontram-se fixas sobre o eixo x , separadas por uma distância a . Uma terceira partícula com carga Q positiva é colocada no ponto $P(a,a)$, como indica a figura abaixo. (Despreze forças gravitacionais)

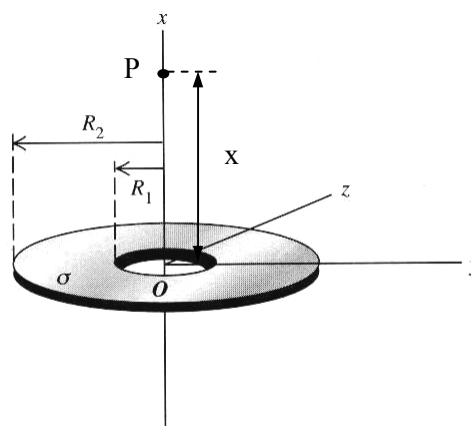


- (1.0)** Calcule a força elétrica \vec{F} (vetorial) sobre a terceira partícula.
- (0.5)** Calcule o potencial elétrico $V(P)$ no ponto P devido às duas primeiras cargas (com $V = 0$ em pontos muito distantes das cargas).
- (0.5)** Qual foi o trabalho externo necessário para trazer a partícula **3** até o ponto P (partindo de um ponto muito afastado).
- (1.0)** Considere que a partícula **3** (de massa m) é largada em repouso no ponto P . Determine a velocidade que essa partícula atingirá quando estiver muito afastada das outras duas.

2ª Questão: (3.0)

Denomina-se *coroa anular* um disco fino de raio externo R_2 com um buraco circular concêntrico de raio interno R_1 como mostrado em figura. Uma coroa anular possui uma densidade superficial de carga σ (uniforme) sobre sua superfície ($\sigma > 0$). (Formulário no final)

- (0.5)** Determine a carga total Q sobre a coroa anular.
- (1.0)** A coroa anular está sobre o plano yz com seu centro na origem. Para um ponto arbitrário P sobre o eixo Ox (eixo de simetria da coroa anular), determine o potencial $V(P)$ (*Sugestão: calcule o potencial de um anel de raio r ($R_1 < r < R_2$) e espessura dr e depois extenda o resultado para a coroa anular*).
- (1.0)** A partir da expressão do potencial $V(P)$ calcule o campo elétrico \vec{E} no ponto P (modulo, direção e sentido).
- (0.5)** Uma carga negativa puntiforme ($-q$) é inicialmente colocada a repouso no ponto P e a seguir liberada. Qual será a energia cinética K desta carga quando passa no centro O da coroa anular ? (Considere nesse ítem: $R_1 = a$; $R_2 = 4a$; $x = 3a$)



3ª Questão: (4,0)

1) Um bastão cilíndrico isolante, de comprimento ℓ e raio a ($\ell \gg a$), foi carregado uniformemente em sua superfície com carga negativa (Figura 1). Mediu-se o campo elétrico gerado a uma distância $2a$ do eixo de simetria e encontrou-se o valor E_I (em módulo).

- (0,5) Calcule o fluxo do campo elétrico através da superfície gaussiana cilíndrica indicada na Figura 1 (altura h e raio $2a$).
- (0,5) Calcule a carga total do bastão.
- (1,0) Obtenha o vetor campo elétrico em função da distância r ao eixo do bastão, para $r > a$.

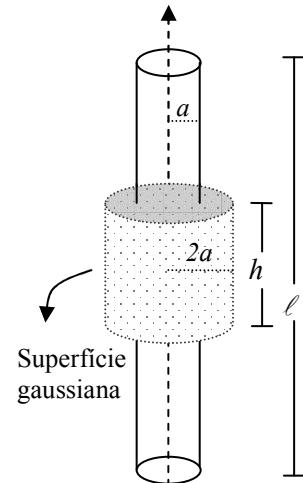


Figura 1

2) Suponha agora que uma casca cilíndrica condutora descarregada (espessura d , raio médio $2a$ e comprimento ℓ) é colocada em volta do bastão carregado utilizando-se luva de borracha. Posiciona-se a casca com o eixo de simetria coincidindo com o eixo do bastão, conforme a Figura 2. Responda, justificando:

- (0,5) Qual é, agora, o valor do campo elétrico à distância $2a$ do eixo?
- (0,5) Quanto vale a carga na superfície interna da casca cilíndrica? E na superfície externa?

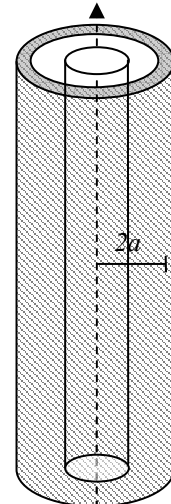


Figura 2

3) Agora suponha que a casca cilíndrica condutora tenha sido aterrada (tocada por alguém sem luvas de borracha, por exemplo). Responda, justificando:

- (0,5) Quanto vale a carga na superfície interna da casca cilíndrica? E na superfície externa?
- (0,5) Calcule o campo elétrico na região externa à casca.

Formulário:

$$\int \frac{2x dx}{\sqrt{x^2 + a^2}} = 2\sqrt{x^2 + a^2}$$

$$\int \frac{2x dx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = -2 \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$