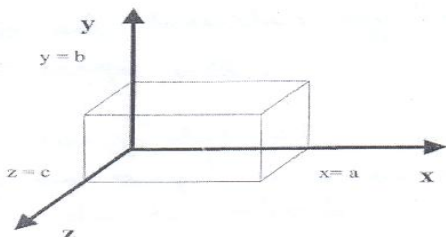


Lista de Problemas 2 – Projeto de Apoio - FIS1053
Tema: Lei de Gauss – 09-Setembro-2011.

1º Questão

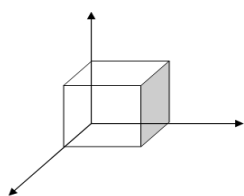
Considere o objeto abaixo (um paralelepípedo) com uma carga **+Q** colocada em seu centro geométrico ($a/2, b/2, c/2$).



(a) Qual é o fluxo total através da superfície do objeto?

(b) Você pode calcular o campo elétrico \vec{E} em qualquer ponto da superfície do objeto sem usar a Lei de Coulomb? Como?

Troque o objeto por um cubo de lado **a**. A carga **+Q** é deslocada para o centro do cubo ($a/2, a/2, a/2$).



(a) Qual o fluxo total através do cubo? Você pode calcular o fluxo em cada uma das faces? Qual o valor do fluxo em cada face?

(b) Você pode calcular o Campo Elétrico \vec{E} em qualquer ponto da superfície sem usar a Lei de Coulomb? Como?

(c) Qual o módulo do Campo Elétrico \vec{E} em cada um dos vértices do cubo?

Justifique todas as respostas acima.

Respostas: (a) $\phi = Q/\epsilon_0$; (b) Não. (c) $\phi = Q/\epsilon_0$ $\phi_{face} Q/6 \epsilon_0$; (d) $|E| = Q/3\pi \epsilon_0 a^2$.

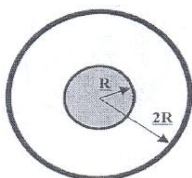
2º Questão:

Uma esfera condutora maciça de raio $R_1=R$ está dentro de uma casca esférica também condutora de raio $R_2=2R$ que lhe é concêntrica, como mostrado na figura abaixo:

A esfera interna tem um excesso de carga negativa **-Q** enquanto a casca esférica tem um excesso de carga positiva **+2Q**. As cargas estão em equilíbrio eletrostático.

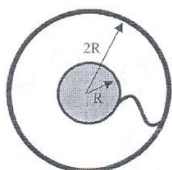
(1) Usando a Lei de Gauss, calcule o vetor campo elétrico **E** em cada uma das seguintes regiões: (Justifique os cálculos).

(a) $r < R$; (b) $R < r < 2R$; (c) $R > 2R$.



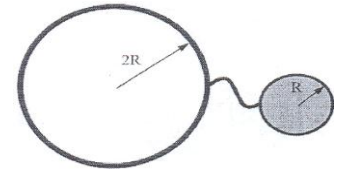
Respostas: (a) $E=0$; (b) $E = -k Q/r^2 (r)$; (c) $E = KQ/r^2 (r)$

(2) Se agora dois condutores são conectados por um fio condutor, calcule, justificando:



(a) A nova distribuição de carga na esfera e na casca.
 (b) O valor do módulo do campo elétrico na região $R < r < 2R$.

(1) Imagine agora que a esfera menor seja extraída da casca esférica e considere a situação mostrada na terceira figura. Chamando \mathbf{E}_1 o módulo do campo elétrico devido a esfera menor e \mathbf{E}_2 o campo elétrico devido à casca esférica maior, calcule, justificando os cálculos:

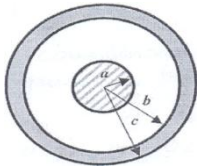


- a) A razão E_1/E_2 (em módulo) em função dos raios R_1 e R_2 dos dois condutores. (sugestão: considere o potencial V dos dois condutores).

Respostas: (a) $Q=+Q$; (b) $|E|=0$; (c) $|E_1|=2|E_2|$.

3º Questão

Uma esfera **isolante** maciça, de raio a , tem uma carga **uniformemente** distribuída por todo seu Volume. Concêntrica a esfera, está uma casca esférica **condutora** onde seus raios interno e externo são, respectivamente, b e c , como mostrado na figura ao lado.



Suponha que o campo elétrico seja $\mathbf{E} = -2kQ/r^2 (\mathbf{r})$ para $a < r < b$ e zero para $r > c$.

Encontre com essas informações (justificando as suas respostas):

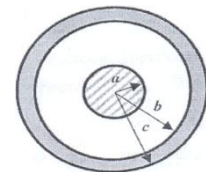
- a) A carga total sobre a esfera interna isolante.
 b) A carga líquida na casca esférica condutora.
 c) O campo elétrico em $r < a$.
 d) Considere agora que a esfera interna isolante é substituída por outra condutora oca de raio a e carga $+Q$. Determine o campo elétrico desta esfera.

Respostas: (a) $Q_i = -2Q$; (b) Q líquido = $+2Q$; (c) $\mathbf{E} = -k2Qr/a^3 (\mathbf{r})$; (d) $\mathbf{E} = kQ/R^2 (\mathbf{r})$.

4º Questão

A figura mostra o esquema da secção reta de um cabo coaxial muito longo de comprimento L . Imagine que o cilindro interno da figura seja não condutor (isolante), tenha raio a e uma densidade volumétrica de carga **não** uniforme dada por $\rho(r) = B/r$ onde B é uma constante positiva. O cilindro externo é metálico (condutor).

- a) Calcule a carga total no cilindro interno.
 b) Quais são as unidades de medida de B ?



Se o cilindro externo possui uma carga líquida $q = -\pi B a L$ calcule:

- c) A carga na superfície externa do cilindro metálico (externo). Justifique os seus cálculos.
 d) O campo elétrico (módulo, direção e sentido) nas seguintes regiões:
 i) $b < r < c$ justifique;
 ii) $r > c$ justifique.

Respostas: (a) $Q = 2\pi a L B =$ carga total do cilindro interno;

(b) $[B] = [C/m^2]$; (c) $Q_e = Q + q = \pi a L B$;

d) i) $\vec{E} = 0$. O campo elétrico em um condutor em equilíbrio eletrostático é sempre nulo.

ii) $\mathbf{E} (r) = aB/2\epsilon_0 r (\mathbf{r})$.