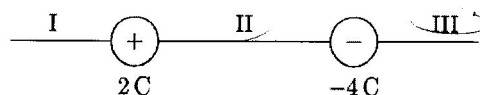




1. [3.0 val.] Duas partículas carregadas encontram-se separadas como se ilustra na figura abaixo.

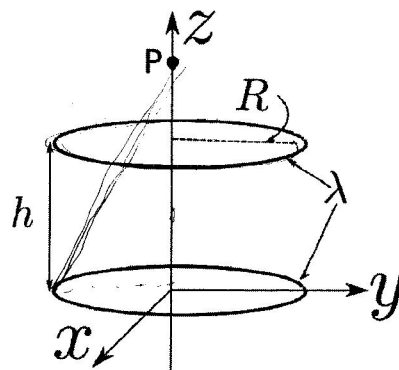
Diga, justificando, em qual das regiões se deve colocar uma carga de prova pontual positiva de modo que a força resultante que sobre ela actua seja nula?



2. [6.0 val.] Na figura apresentam-se dois anéis de carga idênticos, com raio R , e cada um com uma densidade linear de carga λ . Os dois anéis estão separados entre si de uma distância h .

a) Sem fazer qualquer cálculo diga qual o valor das componentes E_x , E_y e E_z do campo eléctrico no ponto do eixo a meia distância dos dois anéis. Justifique a resposta.

b) Considere neste momento apenas a presença de um anel. Usando a lei de Coulomb, calcule a expressão para a componente E_z do campo eléctrico num ponto P arbitrário no eixo dos zz .



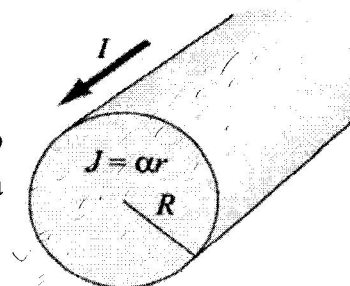
c) Tendo em conta o resultado obtido anteriormente, escreva o vetor campo eléctrico num ponto P arbitrário no eixo dos zz , criado pelo conjunto dos dois anéis.

d) Determine o potencial eléctrico, $V(z)$, no mesmo ponto da alínea c), criado pelo conjunto dos dois anéis.

3. [8.0 val.] Considere um fio condutor cilíndrico, de raio R e comprimento infinito, percorrido por uma corrente contínua de densidade não uniforme $J = \alpha r$, onde α é uma constante e r é a distância ao eixo do cilindro.

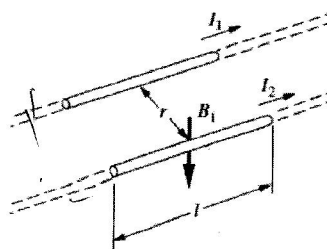
a) Encontre a relação entre a corrente I e a constante α .

b) Recorrendo à lei de Ampère determine o campo magnético \vec{B} para todos os pontos de espaço (dentro e fora do condutor).

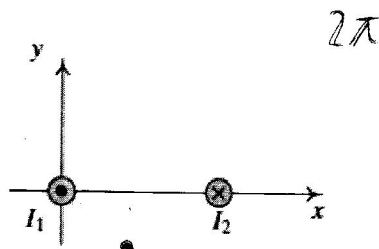


c) Esboce as linhas de campo magnético \vec{B} (dentro e fora do condutor) e represente num gráfico a dependência do \vec{B} versus r .

d) Suponha agora que se colocam paralelamente dois fios condutores, à distância $r \gg R$, percorridos por correntes I_1 e I_2 . Determine: i) a expressão que traduz a força por unidade de comprimento que os fios exercem entre si; ii) o carácter atrativo ou repulsivo desta força.



e) Considere agora a situação representada na figura de dois fios com correntes em sentidos opostos, perpendiculares ao plano xy , que passam pela origem (fio 1) e pelo ponto $(x, y) = (2, 0)$ (distâncias em metros). A intensidade da corrente no fio 1 é $I_1 = 2.1$ A e no fio 2 é $I_2 = 3.6$ A. Calcule o módulo do campo magnético no ponto de coordenadas $(x, y) = (2, -1)$.

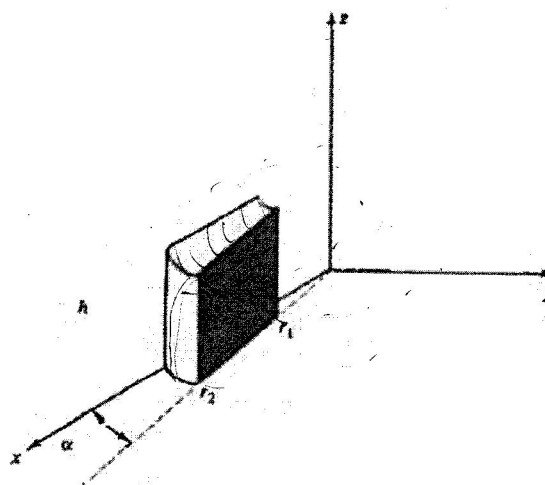


4. [3.0 val.] Considere um condensador formado por duas armaduras planas condutoras iguais mas não coplanares, que formam entre si um ângulo diedro α (ver figura). Sabe-se que as linhas do campo elétrico entre as armaduras deste condensador são arcos de circunferência com centro no eixo dos zz (coincidente com a aresta do diedro) e as superfícies equipotenciais são planos que passam pela citada aresta. O módulo do campo é constante ao longo de cada linha do campo, uma das armaduras está ligada à terra e o potencial na outra armadura tem valor positivo ($V_1 > 0$). Calcule:

a) O campo elétrico num ponto P entre as armaduras do condensador, em função de V_1 , α e r (r corresponde à distância entre o ponto P e a aresta do diedro).

b) Encontre a expressão para a densidade superficial de carga e, a partir daí, determine a carga total desta armadura.

c) Calcule a capacidade deste condensador.



$$\mu_0 \frac{I}{2\pi r^2}$$