

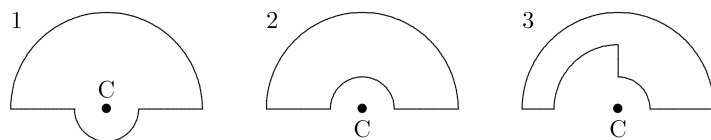
Parte I (7 valores)

As respostas às questões de escolha múltipla que se seguem têm que ser sucintamente justificadas.

1. [3,5 val.] Dois materiais são idênticos, excepto no que diz respeito ao tempo entre colisões (tempo de relaxação) dos electrões livres. O tempo de relaxação no material A é o dobro daquele que ocorre no material B. Quando se estabelece um campo eléctrico com a mesma intensidade nos dois materiais a velocidade de arrastamento dos electrões no material A é:

- A. a mesma do que em B
- B. duas vezes a de B
- C. metade da de B
- D. quatro vezes a de B
- E. um quarto da de B

2. [3,5 val.] Os diagramas da figura mostram três circuitos que consistem em arcos de circunferência concêntricos (semi-circunferências ou quartos de circunferência de raios r , $2r$ e $3r$) ligados por segmentos de recta. Os três circuitos são percorridos por correntes estacionárias de igual intensidade.



Ordene os circuitos por ordem crescente da intensidade do campo magnético \vec{B} criado por cada um deles no ponto C (situado no centro de curvatura dos arcos de circunferência).

- A. 1, 2, 3
- B. 3, 2, 1
- C. 1, 3, 2
- D. 2, 3, 1
- E. 2, 1, 3

Parte II (13 valores)

Identifique todos os símbolos que utilizar e justifique cuidadosamente as suas respostas.

3. [5,0 val.] Considere um dieléctrico homogéneo e isotrópico, polarizado, no vazio. Escreva a expressão que traduz a condição a que deve obedecer a componente normal do campo eléctrico ao atravessar a fronteira entre o dieléctrico e o vazio. A partir desta, obtenha a condição fronteira da componente normal do vector deslocamento eléctrico na mesma situação. Discuta a continuidade/descontinuidade das componentes normais do campo eléctrico e do deslocamento eléctrico no caso da superfície do dieléctrico estar carregada (com cargas verdadeiras) ou não.

4. [8,0 val.] Considere um condensador esférico com armaduras A e B de raios R_A e R_B , respectivamente, como se ilustra na figura. O condensador está preenchido com um dieléctrico homogéneo, isotrópico e linear de constante dielétrica relativa ϵ_r .

Seja $V_A - V_B$ a diferença de potencial (positiva) entre as armaduras A e B. Mostre que as densidades de carga (verdadeira) superficiais nas armaduras A e B são, respectivamente

$$\sigma_A = \epsilon_0 \epsilon_r (V_A - V_B) \left(\frac{R_B}{R_B - R_A} \right) \frac{1}{R_A},$$

$$\sigma_B = -\epsilon_0 \epsilon_r (V_A - V_B) \left(\frac{R_A}{R_B - R_A} \right) \frac{1}{R_B},$$

onde ϵ_0 é a permissividade do vazio.

Calcule também a polarização do dieléctrico. Exprima este resultado em função da distância r ao centro do condensador e dos seguintes parâmetros: $V_A - V_B$, R_A , R_B , ϵ_0 e ϵ_r .

