

Parte I (6 valores)

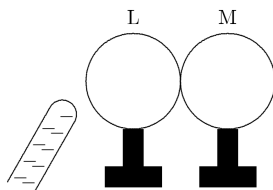
Cada uma das questões de escolha múltipla que se seguem pode ter mais do que uma resposta correcta. As respostas têm que ser sucintamente justificadas.

1. [2 val.] Duas cargas pontuais de igual carga q são colocadas no eixo das abcissas, uma na origem e outra na posição $x = 5$ cm. Uma terceira carga pontual, $-q$, é colocada no mesmo eixo numa posição tal que a energia potencial do sistema de três partículas é igual àquela que o sistema teria se as cargas estivessem infinitamente afastadas entre si. Uma possível posição da terceira partícula ocorre para o seguinte valor da coordenada x :

- A. 13 cm
- B. 2.5 cm
- C. 7.5 cm
- D. 10 cm
- E. -5 cm

2. [2 val.] Duas esferas metálicas neutras, L e M, apoiadas em suportes isolantes, são postas em contacto. Aproxima-se da esfera L, mas sem lhe tocar, uma vareta carregada negativamente, como se ilustra na figura. Depois, as duas esferas são separadas e, finalmente, retira-se a vareta. Depois deste procedimento:

- A. ambas as esferas permanecem neutras
- B. ambas as esferas ficam carregadas positivamente
- C. ambas as esferas ficam carregadas negativamente
- D. L fica com carga negativa e M fica com carga positiva
- E. L fica com carga positiva e M fica com carga negativa



3. [2 val.] Um condutor com cavidade, C, está positivamente carregado. A cavidade encontra-se inicialmente vazia. Insere-se na cavidade, através de um orifício muito pequeno, uma pequena esfera de metal, sem carga, agarrada com uma vareta isolante. Depois de a esfera tocar na superfície interior de C, volta a ser removida para o exterior, e deverá ter:

- A. carga positiva
- B. carga negativa
- C. carga desprezável
- D. carga cujo sinal depende da região da superfície interior de C que foi tocada
- E. carga cujo sinal depende da localização do orifício no condutor

Parte II (14 valores)

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

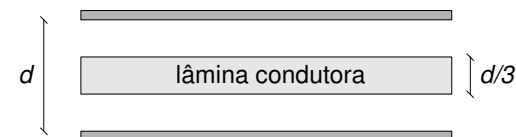
4. [7 val.]

a) Defina condutor perfeito. Infira daí quais devem ser as características do campo eléctrico no interior de um condutor perfeito em equilíbrio electrostático.

b) Escreva as expressões que traduzem a continuidade/descontinuidade das componentes normal e tangencial do campo eléctrico quando se atravessa uma superfície carregada. Infira daí e das características do campo estabelecidas na alínea anterior qual é a intensidade, direcção e sentido do campo eléctrico entre as armaduras de um condensador de placas paralelas de área A e separadas de uma pequena distância d . Despreze os efeitos nas bordas das placas e considere que as armaduras superior e inferior têm densidades superficiais de carga uniformes $+\sigma$ e $-\sigma$, respectivamente.

c) Considere agora que se insere simetricamente entre as placas carregadas do condensador uma lâmina condutora, neutra, electricamente isolada e com espessura $d/3$, como se ilustra na figura. Depois de atingido o equilíbrio, como se compara o campo no espaço vazio com aquele que existia antes de se introduzir a lâmina condutora? Justifique.

d) Calcule a capacidade do condensador nesta nova situação. Exprima o resultado em função de A e d .



5. [7 val.] Uma esfera condutora de raio a , com carga negativa $-Q$ está coberta por uma coroa esférica dieléctrica, com carga positiva, de raio exterior b , como se mostra na figura. O dieléctrico é linear e tem permitividade dieléctrica relativa ϵ_r . A distribuição volumica de carga (verdadeira) no dieléctrico é dada por $\rho = Q/[4\pi^2(b-a)]$, onde r é a distância ao centro da esfera.

a) Determine o vector campo eléctrico nas três regiões $r < a$, $a < r < b$ e $r > b$.

b) Determine as densidades de cargas de polarização em volume e em cada uma das superfícies do dieléctrico.

c) Determine a energia electrostática deste sistema.

