Respostas Finais – Lista 4

Energia Potencial Elétrica, potencial elétrico, cálculo de potencial elétrico.

<u>Q 24.6)</u>

Considere a definição de potencial como sendo o negativo do trabalho da força elétrica, por unidade de carga, (normalmente diz-se que é o trabalho do campo elétrico) ao deslocar uma carga de um ponto A até um ponto B do espaço.

$$V_B - V_A = -\int_A^B \vec{E} * d\vec{l}$$

Se o campo elétrico for nulo nessa região do espaço onde estão os pontos A e B, os potenciais nesses pontos serão necessariamente nulo? Caso não seja, o que é possível dizer sobre o potencial nesses pontos?

<u>Q 24.7)</u>

Considere que nesse momento do curso estamos falando de um campo elétrico que diverge (veja o último exercício da lista 3, envolvendo Lei de Gauss e aplicações), e que na integral que define a diferença de potencial ao longo do anel, computa-se a componente desse campo elétrico paralela a um diferencial de deslocamento. Mais do que isso, por estarmos falando de um campo ao qual esta associada uma função potencial, indica algo que já foi visto em cursos de mecânica (para evitar de nos restringirmos apenas ao cálculo vetorial e explorarmos um pouco também a física da situação, embora campos vetoriais dessa natureza surgiram no Cálculo para Funções de Várias Variáveis Reais II)

Q 24.17)

Considere que o condutor esta em equilíbrio eletrostático, algo que já apareceu na lista 3. Considere também o exercício 24.6 desta lista.

Q 24.18)

Considere as notas de aula sobre potencial elétrico, página 15, na qual se discute como uma superfície de um condutor deve ser equipotencial. Considere o que foi discutido nos exercícios anteriores sobre o campo elétrico no interior de um condutor em equilíbrio eletrostático. Considere também que ao sair do carro, a sua superfície deixa de ser fechada, mas continua equipotencial, ao mesmo tempo em que a pessoa ao pisar no chão fica aterrada.

Q 24.13)

a) $\mathrm{d} = 0{,}25\ \mathrm{cm}$

b) $d = 0{,}75\ cm$

Q 24.16)

a) $\mathrm{V_{origem}} = \frac{2\,\mathrm{K\,Q}}{\mathrm{a}}$

b) $\mathrm{V_{eixo}}\ (\mathrm{x}) = \frac{2\,\mathrm{K\,Q}}{\sqrt{\mathrm{a}^2+\mathrm{x}^2}}$

d) Aplicar a expansão binomial do tipo $(1+\mathrm{x})^{\mathrm{n}} \cong 1+\mathrm{nx}$ quando x << 1. O resultado deve levar à mesma conclusão dos exercícios 22.68 e 22.69 da lista 2 (Cálculo de Campo Elétrico)

Q 24.32)

Considere que $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$ e que estamos falando de uma carga pontual para a qual o campo elétrico produzido segue a Lei de Coulumb.

Q 24.56)

Considere as forças que atuam sobre a esfera, escolhendo um sistema de coordenadas apropriado para representá-las. Escreva a Segunda Lei de Newton para a esfera, considerando que ela está e permanecerá em repouso. O procedimento é semelhante ao exercício 22.54 da lista 2. A diferença de potencial entre as placas para que o fio fique inclinado de 30,0º em relação à vertical é $\Delta V = 52\ V$

Q 24.58)

a) $\vec{E} = 2A\,(-x\,\hat{\imath} + 3y\,\hat{\jmath} - z\,\hat{k})$

b) $A = 640\ V/m^2$

Q 24.74)

A menor distância entre as partículas é $d = 2{,}2 * 10^{-14}\ m.$

Considere que o núcleo de chumbo produz campo eletrostático, que é sentido pela partícula alfa conforme se aproxima desse núcleo. Isso significa que a partícula alfa sente uma força elétrica que realiza trabalho sobre tal partícula alfa, variando sua energia cinética até o repouso.

Outa maneira equivalente, mas talvez mais direta de entender o que acontece, é considerar a conservação da energia da partícula alfa, já que trabalho sobre ela é o negativo da variação da energia potencial que acumula com o núcleo.

$$W_{\text{força elétrica}} = -(U_{\text{final}} - U_{\text{inicial}}) = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$$

X1)

a) Considerando a referencia no infinito, isto é: $V(\infty) = 0$, o potencial de uma esfera condutora pode ser calculado considerando a integral de linha de seu campo elétrico:

$$V(r) = \begin{cases} \dfrac{K\,Q}{r}, & \text{se } r \geq R \\ \dfrac{K\,Q}{R}, & \text{se } r \leq R \end{cases}$$

b) Considerando a referencia no infinito, isto é: $V(\infty) = 0$, o potencial de uma esfera dielétrica pode ser calculado considerando a integral de linha de seu campo elétrico:

$$V(r) = \begin{cases} \dfrac{K\,Q}{r}, & \text{se } r \geq R \\ \dfrac{K\,Q}{2R}\left(3 - \dfrac{r^2}{R^2}\right), & \text{se } r \leq R \end{cases}$$

c) Considerando a referencia na superfície do cilindro, isto é: $V(R) = 0$, o potencial de um cilindro dielétrico pode ser calculado considerando a integral de linha de seu campo elétrico:

$$V(r) = \begin{cases} \dfrac{\rho\,R^2}{2\varepsilon_0}\ln\left(\dfrac{R}{r}\right), & \text{se } r \geq R \\ \dfrac{\rho}{4\varepsilon_0}\left(R^2 - r^2\right), & \text{se } r \leq R \end{cases}$$

d) Trace um eixo cartesiano, digamos o eixo z, perpendicular ao fio e de forma que o divida ao meio. Calcule o potencial em um ponto desse eixo a uma distância z do fio . É mais fácil considerar um diferencial de potencial nesse ponto devido a um diferencial de carga no fio e depois integrar, ou fazer um integral de linha do campo elétrico do fio?

$$V(z) = \frac{KQ}{2a} \ln \left| \frac{a + \sqrt{a^2 + z^2}}{-a + \sqrt{a^2 + z^2}} \right|$$

e) Trace um eixo cartesiano, digamos o eixo z, passando pelo centro do anel e perpendicular ao seu plano. Calcule o potencial em um ponto desse eixo a uma distância z do anel. É mais fácil considerar um diferencial de potencial nesse ponto devido a um diferencial de carga no fio e depois integrar, ou fazer um integral de linha do campo elétrico do fio?

$$V(z) = \frac{KQ}{\sqrt{z^2 + R^2}}$$

X2) Considere as discussões de outros exercícios dessa lista, como exercícios 24.17 e 24.18. Essa discussão também aparece nos exercícios 23.12 e 23.24 da lista 3. Também se pode encontrar informações nas notas de aula, páginas 15 e 16.