

$$|\epsilon| \ll 1 \quad , \quad (1 + \epsilon)^n \approx 1 + n\epsilon$$

E05: Dois dipolos elétricos se encontram nas seguintes posições, especificadas com a ajuda de um sistema cartesiano de coordenadas: dipolo A na posição $x_A = d/2$, $y_A = 0$, $z_A = 0$ e dipolo B na posição $x_B = -d/2$, $y_B = 0$, $z_B = 0$ com $d > 0$. Os vetores dipolo são $\vec{p}_A = p \hat{z}$ e $\vec{p}_B = -p \hat{z}$ respectivamente. Nestas fórmulas \hat{z} é o vetor unitário que aponta na direção e no sentido do eixo z . **(a)** Calcule o campo elétrico gerado por esta configuração nos pontos com coordenadas $x > 0$, $y = z = 0$. **(b)** Considere agora que $x \gg d$ e faça uma aproximação que despreze os termos de ordem $(d/x)^2$ e termos de ordem ainda maior. Como cai o módulo de campo elétrico para grandes distâncias?

Você não deve gastar mais do que 60 segundos para resolver os exercícios E06 e E07:

E06: Prata tem um coeficiente de dilatação térmica (linear) de $18 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Quantos % aumenta a área de um disco circular de prata se este for aquecido de 20°C até 120°C ?

E07: Sabe-se que uma massa m pendurada numa mola espiral de constante elástica κ e massa m_M oscila com a frequência angular $\omega = \sqrt{\kappa / (m + m_M / 3)}$. Calcule a frequência angular e a incerteza da frequência angular para o caso $\kappa = (1000 \pm 10) \text{N m}^{-1}$, $m = (90,000 \pm 0,001) \text{g}$ e $m_M = (30,000 \pm 0,001) \text{g}$.

E 08: Um palito fino de comprimento L está localizado no eixo x de um sistema de coordenadas cartesianas ocupando o intervalo $[-L/2, L/2]$. Neste palito existe uma densidade linear de carga não uniforme. A função que descreve a densidade linear de carga no eixo x é

$$\lambda(x) = \begin{cases} 0 & \text{para } x \notin [-L/2, L/2] \\ \sigma x & \text{para } x \in [-L/2, L/2] \end{cases}$$

Nesta fórmula, σ é uma constante positiva. Calcule o campo elétrico gerado num ponto P com coordenadas $\langle x_p, 0, 0 \rangle$ para o caso de $x_p > L/2$.

E 09: Um disco CD tem um diâmetro de 120 mm e possui um furo central com diâmetro de 15 mm. Suponha que alguém depositou uma densidade de carga uniforme de $0,1 \text{nC/cm}^2$ neste disco. Calcule o campo elétrico num ponto no eixo de simetria rotacional do disco que fique numa distância de 60 mm do centro.

