Eletromagnetismo Avançado — 7600035

Quarta lista.

3/11/2022

1. Como visto em classe, os campos elétrico e magnético devidos a uma carga q, em movimento uniforme com velocidade $\vec{\mathbf{v}}$, são dados pelas igualdades

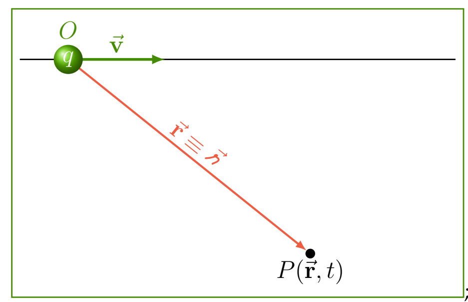
$$\vec{\mathbf{E}} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}{(1 - \frac{v^2}{c^2}\sin^2\theta)^{3/2}} \frac{\vec{\mathbf{R}}}{R^3}$$

   e

$$\vec{\mathbf{B}} = \frac{1}{c}(\hat{\mathscr{r}} \times \vec{\mathbf{E}}).$$

   Escreva as expressões de ordem mais baixa em v/c para $\vec{\mathbf{E}}$ e $\vec{\mathbf{B}}$.

2. Uma carga q se move com velocidade constante $\vec{\mathbf{v}}$. Uma estudante deseja calcular o potencial V que a carga produz num certo ponto P do espaço num certo momento. Para simplificar, ela espera a carga passar pelo ponto O onde emite os campos que chegarão ao ponto P no instante t em que ela quer calcular o potencial. A estudante define O como origem do seu sistema de coordenadas e liga o relógio no momento em que a carga passa por ele. Nessas condições, os vetores $\vec{\mathbf{r}}$ e $\vec{\mathscr{r}}$ são idênticos, e $\mathscr{r} = ct$. Aproveitando a geometria definida pela estudante (figura 1), reproduza a álgebra feita em classe para encontrar o potencial V em função da distância R e do ângulo θ, definidos em classe.



;

Figura 1: Questão 2

3. A partir das expressões para os potenciais de uma carga em movimento com velocidade v derivadas em classe,

$$V(\vec{\mathbf{r}}, t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R(1 - \frac{v^2}{c^2}\,\mathrm{sen}^2\,\theta)}$$

   e

$$\vec{\mathbf{A}}(\vec{\mathbf{r}}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{\mathbf{v}}}{R(1 - \frac{v^2}{c^2}\,\mathrm{sen}^2\,\theta)},$$

   encontre o campo elétrico num ponto sobre a linha de movimento da carga que, no instante de interesse, está a uma distância d à frente dela.

4. A partir das expressões para os potenciais de uma carga em movimento com velocidade v derivadas em classe, encontre o campo elétrico num ponto P que está a uma distância d da linha de movimento da carga, no instante t em que a carga passa pelo ponto mais próximo de P.

5. A partir das expressões para os potenciais de uma carga em movimento com velocidade v derivadas em classe, encontre o campo magnético no ponto P e instante t definidos na questão 4.

6. **10.15** Considere uma partícula que se move ao longo do eixon $\hat{\mathbf{x}}$ com posição dada pela equação

$$\vec{\mathbf{w}}(t) = \sqrt{b^2 + (ct)^2}\,\hat{\mathbf{x}} \qquad (-\infty < t < \infty).$$

   Trace o gráfico w vs. t. Considere quatro pontos representativos sobre a curva resultante. Para cada ponto, desenhe os gráficos de sinais de luz emitidos pela partícula naquele ponto, nas direções $\hat{\mathbf{x}}$ e $-\hat{\mathbf{x}}$. Que regiões no seu gráfico correspondem a pontos e tempos x e t nos quais a partícula não pode ser vista?

7. **10.18 (parte final)** Suponha que uma carga q esteja em movimento ao longo do eixo x; o movimento não é necessariamente uniforme. Calcule os campos elétrico e magnético em um ponto à esquerda da carga.

8. **10.18(a)** A partir da expressão para o campo elétrico de uma carga em movimento uniforme, encontre o campo elétrico a uma distância s de um fio retilíneo infinito carregado com densidade linear λ que se move longitudinalmente com velocidade v.

9. **10.18(b)** Encontre o campo magnético na posição definida na questão 9.

10. **10.13** Uma partícula de carga q se move sobre uma circunferência de raio a com velocidade angular constante ω. Posiciona-se um sistema de coordenadas com origem no centro da circunferência e eixo z perpendicular a ela. Nesse sistema, a posição da carga no instante $t = 0$ é $\vec{\mathbf{r}} = a\hat{\mathbf{x}}$. Encontre o potencial V para um ponto qualquer no eixo z.