

LISTA X - TD X (15/06/2013)

Física IV - Noturno

- Um fio muito longo é **carregado** com uma densidade linear de carga λ em seu sistema de repouso. O fio se move com uma velocidade \vec{v} **na direção de seu eixo** no sistema de laboratório.
 - Calcule o campo elétrico \vec{E}_o gerado pelo fio num ponto P qualquer do espaço em seu sistema de repouso. Existe campo magnético gerado pelo fio neste referencial?
 - Calcule a densidade de carga medida no referencial do laboratório. Qual é o campo elétrico \vec{E} no sistema de laboratório?
 - Essa densidade de carga em movimento é equivalente a uma corrente elétrica no referencial de laboratório. Com base nisso, calcule o campo magnético \vec{B} neste referencial.
 - Usando as *Transformações de Lorentz*, calcule os campos elétrico \vec{E} e magnético \vec{B} no sistema do laboratório partindo de \vec{E}_o .
- Considere um capacitor de placas planas e paralelas que se move com uma velocidade constante $\vec{v} = v \hat{x}$, com relação ao sistema do laboratório. Se, no sistema de repouso, o capacitor está carregado com uma densidade de carga σ_0 e as placas fazem um ângulo de 45° com o eixo x_o (figura 1).

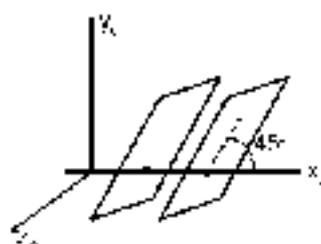


Figura 1:

- Calcule o campo elétrico \vec{E}_o observado no sistema de repouso.

- (b) Calcule o campo elétrico \vec{E} observado no sistema do laboratório.
- (c) Qual é o ângulo que as placas fazem com o eixo x (sistema do laboratório)?
- (d) O campo \vec{E} continua perpendicular às placas no referencial do laboratório?
- (e) Calcule o campo magnético no sistema do laboratório.
3. Suponha que no laboratório existe um campo \vec{E}_o na direção \hat{x} e um campo magnético \vec{B}_o na direção \hat{y} , tal que $|\vec{E}_o| > |c\vec{B}_o|$.
- (a) Encontre a velocidade \vec{v} de um sistema de referência S' tal que o campo magnético seja nulo. Qual é a magnitude do campo elétrico neste sistema de referência?
- (b) Discuta a possibilidade de existência ou não de um sistema onde o campo elétrico se anula.
4. Mostre que as seguintes quantidades são relativisticamente invariantes:
- (a) $\vec{E} \cdot \vec{B}$
- (b) $E^2 - c^2 B^2$
5. Na figura 2 está esquematizada uma partícula de carga q que se move com velocidade $\vec{v} = v\hat{x}$ com relação ao sistema S .

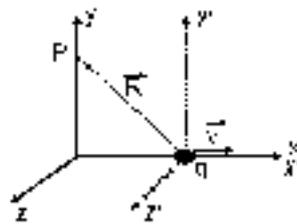


Figura 2:

- (a) Qual é o campo elétrico no ponto P do referencial S ? Tente escrever este campo da seguinte forma:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q(1 - v^2/c^2)}{[(1 - v^2/c^2)\text{sen}^2\theta]^{3/2}} \frac{\vec{R}}{R^3}$$

em que θ é o ângulo entre os vetores \vec{v} e \vec{R} . Note que o campo no ponto P se deve à posição da carga numa posição *retardada*, já que a “informação” não se propaga instantaneamente, mas sim com a velocidade da luz. O fato de este campo apontar na direção atual da partícula é uma *extraordinária* coincidência.

- (b) Mostre que se $\vec{B} = 0$ no sistema de repouso S' , então, no sistema S , tem-se $\vec{B} = \frac{\vec{v}}{c^2} \times \vec{E}$.
- (c) Faça um esboço das linhas de campo de \vec{E} e \vec{B} . Por exemplo, verifique se as linhas são mais concentradas em certas regiões do espaço (ao redor da carga) ou se elas estão uniformemente distribuídas.
- (d) Calcule os campos no limite $v \ll c$ e interprete fisicamente o resultado.