

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

### Física IV - Noturno

- Um fio muito longo é **carregado** com uma densidade linear de carga  $\lambda$  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  $\sigma_0$  e as placas fazem um ângulo de  $45^\circ$  com o eixo  $x_o$  (figura 1).

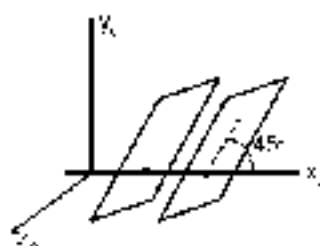


Figura 1:

- 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  $S$ .

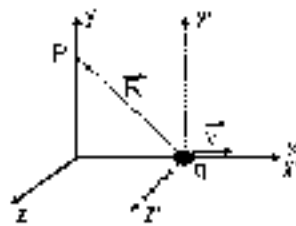


Figura 2:

- (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  $\theta$  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.