Física IV — 7600008

Quinta Lista Complementar — para treinar para a prova no dia 26/11/2019

Nesta lista, seguiremos a convenção definida em classe, com a separação definida por $\Delta u = (c\Delta t)^2 - (\Delta\vec{r})^2$.

1. Num referencial S, ocorre um evento A na origem ($x_A = 0$) no instante $t_A = 0$ e outro evento no ponto $x_B = 1/13\,\mathrm{m}$ no instante $ct_B = 2/13\,\mathrm{m}$. Calcule a separação entre os dois eventos. Existe um referencial em que os dois são simultâneos?

2. Considere agora um referencial S', cuja origem coincide com a do referencial S do problema anterior no instante $t' = 0$ e que se desloca na direção $\hat{x}$ com velocidade $V = (12/13)c$. Calcule as coordenadas dos dois eventos do problema 1 no referencial S' e a partir delas determine a separação entre A e B.

3. Uma partícula cuja massa em repouso é m_0 se desloca na direção e sentido do eixo $\hat{x}$ e tem energia $5m_0c^2/4$ num referencial S. Encontre o momento dessa partícula.

4. Qual é o quadrivetor que representa a velocidade da partícula no problema 3?

5. Uma partícula tem massa de repouso m_0. Vista num referncial S, ela se move inicialmente com velocidade constante na direção $\hat{x}$. Vista num segundo referencial S', que se move em relação ao primeiro com velocidade $V = c/2$, a partícula está inicialmente parada na origem. Num certo instante, a partícula colide elasticamente com uma superfície inclinada e passa a se mover, no referencial S, na direção $\hat{y}$. Calcule o momento e a energia da partícula no referencial S, antes e depois da colisão.

6. Calcule o momento e a energia da partícula do problema 5 no referencial S', antes e depois da colisão.

7. Duas partículas A e B têm a mesma massa de repouso m_0. Num referencial S, a partícula B está inicialmente parada, num ponto do eixo x. A partícula A está inicialmente em movimento ao longo do eixo $\hat{x}$, com energia $E = 2m_0c^2$ e colide central e elasticamente com a partícula B. Imponha conservação de energia e momento para determinar a energia e o momento de cada partícula após o choque, no referencial S.

8. Repita o cálculo do problema 7 no referencial do centro de massa das duas partículas.

9. Um acelerador de partículas tem um longo tubo cilíndrico com seção transversal A. Elétrons correm ao longo do tubo. No referencial de laboratório S, a velocidade dos elétrons é $V = c/2$ e a corrente elétrica por eles transportada é I. Determine o quadrivetor densidade de corrente no interior do tubo.

   (a) No referencial S;

   (b) Num referencial S', que se move paralelamente ao tubo com velocidade $V = c/2$.

10. Suponhamos que saibamos calcular a integral $\int f dxdydzdt$ em um referencial S e queiramos calcular a mesma integral em outro referencial S', que se move com velocidade V ao longo do eixo $\hat{x}$ em relação a S. Para isso, precisaremos do Jacobiano da transformação de x, y, z, t em x', y', z', t'. Calcule esse Jacobiano. *Sugestão: o Jacobiano é o determinante da matriz* 4×4 *cujos elementos são as derivadas parciais* $\partial x'/\partial x$, $\partial x'/\partial y$ *etc.. A transformação de Lorentz expressa* x', y', z' *e* t' *em função de* x, y, z *e* t *e assim permite calcular as derivadas.*