

## Lista de Exercícios IV

1. Suponha que um fóton tenha uma energia de 200 MeV e viaje ao longo do eixo- $x$ . Suponha que um outro fóton tenha uma energia de 100 MeV e viaje ao longo do eixo- $y$ :
  - (a) Qual é a energia total do sistema?
  - (b) Qual é o momento total do sistema?
  - (c) Se uma única partícula tem esta mesma energia total e momento total, qual a sua massa?
  - (d) Em qual direção esta partícula estaria viajando, e com qual velocidade?
  
2. Um partícula de massa de repouso  $M_0$  está em repouso no referencial laboratório quando ela decai em 3 partículas idênticas, cada uma com massa de repouso  $m_0$ . Duas destas partículas (rotuladas por #1 e #2) tem velocidades e direção como mostradas na Figura 1.
  - (a) Calcule a direção e velocidade da partícula #3.
  - (b) Encontre a razão  $M_0/m_0$ .

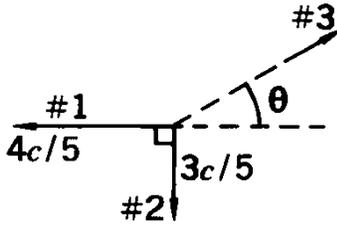


Figura 1:

3. Um “foguetão de fótons” usa radiação eletromagnética pura para sua propulsão. Se as massas de repouso inicial e final do foguetão são  $M_i$  e  $M_f$  respectivamente, mostre que a velocidade final  $v$  do foguetão em relação ao seu sistema inicial de repouso é dado por

$$\frac{M_i}{M_f} = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$$

4. Um meson pi neutro ( $\pi_0$ ) decai em dois raios gama  $\gamma$  (e nada mais). Se um  $\pi_0$ , cuja massa de repouso é 135 MeV, está se movendo com um energia cinética de 1 GeV:
  - (a) Quais as energias dos raios  $\gamma$  se o processo de decaimento faz com que eles sejam emitidos em direções opostas ao longo da linha original de movimento do pion?
  - (b) Qual o ângulo entre os raios  $\gamma$  se eles são emitidos a ângulos iguais em relação à direção de movimento do pion?

5. A teoria usual do efeito Compton considera um elétron estacionário sendo atingido por um fóton, resultando em um fóton espalhado de menor energia. Suponha que um fóton, de energia  $Q$ , tenha uma colisão frontal (head-on) com um elétron que se move e de massa de repouso  $m_0$ . Veja Figura 2. Qual a velocidade inicial que o elétron deve ter se a colisão resulta em um fóton que sai na direção oposta à inicial e com a mesma energia que o fóton inicial?

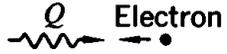


Figura 2: