RELATIVIDADE - 4300374

4ª lista

- 1) Que quantidade de energia é liberada na explosão de uma bomba de fissão contendo 3,0 kg de material fissionável? Admita que 0,1% da massa é convertida em energia liberada. Que massa de TNT precisaria explodir para proporcionar a mesma liberação de energia? Admita que cada kg de TNT libere aproximadamente 15×10^6 J de energia na explosão.
- 2) Numa colisão de alta energia de uma partícula primaria dos raios cósmicos, a 120 km acima do nível do mar, um meson π é criado com uma energia total de $1,35 \times 10^5$ MeV, caminhando verticalmente para baixo. No seu sistema próprio esse meson se desintegra $2,0 \times 10^{-8}$ s depois da criação. A que altitude acima do nível do mar ocorre a desintegração? A energia de repouso do meson π é 135 MeV.
- 3) Dois neutrons 1 e 2 aproximam-se um do outro ao longo da mesma reta, com velocidades opostas v e $-v$, respectivamente, vistos do referencial do laboratório. a) Calcule a velocidade V de 1 em relação a 2, e verifique que ela é sempre $< c$. b) Calcule a energia total do neutron 2 vista do referencial de 1, em função da massa de repouso do neutron m_0 .
- 4) Uma partícula de massa de repouso m_0 , caminhando inicialmente com uma velocidade $v = 0,6 c$, colide com outra partícula idêntica, inicialmente em repouso. Após a colisão as duas partículas caminham juntas formando uma partícula composta. a) Qual é a velocidade dessa única partícula resultante? b) Qual é sua massa de repouso?
- 5) Um pósitron e um elétron em repouso no sistema S se combinam e se aniquilam entre si, produzindo dois fótons. a) Qual é a energia e o momento linear de cada fóton nesse sistema? b) Que quantidades são conservadas nesse processo? c) Prove que o pósitron e o elétron não podem se aniquilar produzindo um único fóton.
- 6) Um corpo de massa de repouso m_0 se desintegra em duas partes, de massas de repouso m_{01} e m_{02} , e velocidades v_1 e v_2 respectivamente. Mostre que a) $m_0 > m_{01} + m_{02}$, e que b) a relação entre as velocidades é dada por

$$v_1 = -\frac{m_{02}v_2}{m_0\sqrt{1 - v_2^2/c^2} - m_{02}}$$

- 7) Uma partícula de massa de repouso m_0 , em repouso em $t = 0$, é submetida a uma força constante F_0 até o instante t . Calcule: a) a velocidade $v(t)$ e b) a posição $x(t)$ da partícula. c) Mostre que se $F_0 t / (m_0 c) \ll 1$ os resultados obtidos em a) e b) concordam com a mecânica newtoniana.

Respostas:

1) $2,7 \cdot 10^{14}$ J, $1,8 \cdot 10^7$ kg de TNT

2) $h = 114$ km

3) $v_{rel} = \frac{2v}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$, $E = m_0 c^2 \frac{c^2 + v^2}{c^2 - v^2}$

4) a) $v = \frac{c}{3}$ b) $m = 2,12m_0$

5) a) $E = mc^2$, $p = mc$ b) Energia total e momento linear. c) Não é possível com conservação de momento.

7) $v(t) = \frac{F_0 t}{m_0 \sqrt{1 + (\frac{F_0 t}{m_0 c})^2}}$, $x(t) = x_0 + \frac{m_0 c^2}{F_0} \sqrt{1 + (\frac{F_0 t}{m_0 c})^2}$

Entregar os exercícios de números 3, 5 e 7 até o dia 25(D)29(N)/05.