

## FÍSICA MODERNA

### Respostas da Lista 3

- (a) Feito nas notas de aula e em sala  
(b) Feito em sala  
(c) Basta fazer  $\beta = 0$  e  $\gamma = 1$   
(d) Feito em sala
- (a) 0,87 c  
(b) 0,94 c
- (a) Como  $dt = \gamma dt_0$ , podemos escrever  $\gamma = dt / dt_0$ . Portanto,  $E = \gamma m c^2 = m c^2 dt / dt_0$   
(b)  $p'_y = p_y$ ,  $p'_z = p_z$ ,  $p'_x = \gamma (p_x - V E / c^2)$ ,  $E' = \gamma(E - V p_x)$   
(c) O resultado é trivial para as componentes y e z do momento. Para a componente x, suponha que  $\Sigma p_x$  (componente x do momento total) e  $\Sigma E$  sejam conservados em S. Então, pela transformação obtida em (b),  $\Sigma p'_x = \Sigma \gamma (p_x - V E / c^2) = \gamma \Sigma p_x - \gamma V \Sigma E / c^2$ . Como as 2 somas à direita do sinal de igual são conservadas, o mesmo se dá para o termo à esquerda. Raciocínio equivalente prova o resultado para a energia.
- (a)  $E = 5 \text{ GeV}$  e  $v = 0,8 c$   
(b)  $p = 1090 \text{ MeV} / c = 5,81 \times 10^{-19} \text{ kg m} / \text{s}$ ,  $v = 0,76 c$   
(c)  $m = 1673 \text{ MeV} / c^2 = 2,97 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $v = 0,29 c$
- (a) 184 MeV  
(b) 1122 MeV
- (a)  $E_{\pi 1} = E_{\pi 2} = 249 \text{ MeV}$ ,  $p_{\pi 1} = p_{\pi 2} = 206 \text{ MeV} / c$ ,  $v_{\pi 1} = v_{\pi 2} = 0,83 c$   
(b)  $v_{\pi 1} = 0,99 c$ ,  $v_{\pi 2} = 0,28 c$
- (a) Use conservação de energia e momento  
(b)  $v = 0,27 c$