
INVERNO ASTROFÍSICO 2019

1ª LISTA DE RELATIVIDADE GERAL - Thiago R. P. Caramês

1 - Considere a equação de onda abaixo:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

sendo ϕ um campo escalar. Mostre que essa equação:

(a) **Não** é invariante sob as transformações de Galileu.

(b) **É** invariante sob transformações de Lorentz.

2 - Mostre que as transformações de Lorentz preservam o intervalo $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$.

3 - Use as transformações de Lorentz para deduzir a lei da “adição” de velocidades relativística.

4 - Usando o resultado do problema anterior, mostre que se um observador inercial O vê um pulso luminoso se propagando com velocidade c , então um outro observador inercial O' também verá o mesmo.

5 - Por meio diagramas de espaço-tempo, mostre graficamente os efeitos da contração do comprimento, da dilatação do tempo e a relatividade da simultaneidade.

6 - No contexto da física newtoniana, ao usarmos a lei da gravitação universal, $F = GMm_g/r^2$, na 2ª lei de Newton, $F = m_I a$, é possível encontrarmos a aceleração de um corpo na vizinhança de um campo gravitacional e descobrir que esta independe da massa do corpo que cai. *Para fins meramente de ilustração*, imagine se em vez de um campo gravitacional, tivéssmos na Terra um campo eletrostático. Como ficaria a aceleração de um corpo carregado nas vizinhanças da Terra. Discuta a diferença fundamental com respeito ao resultado gravitacional.