

## Electrodinámica Clásica. Problemas de clase.

Profesor: Fernando Sols

Hoja 2. Mecánica relativista. Entrega voluntaria: martes 20 diciembre 2016.

(sólo se aceptarán ejercicios escritos a mano)

1. Demuestre que para dos eventos  $P_1, P_2$  de coordenadas  $(t_1, \mathbf{r}_1), (t_2, \mathbf{r}_2)$  el signo de  $(t_1 - t_2)$  es (a) independiente del observador si su separación es tipo tiempo (*time-like*) y (b) dependiente del observador si la separación es tipo espacio (*space-like*), es decir, respectivamente, si están o no están conectados causalmente.
2. A partir de las expresiones que se derivaron en clase para el corrimiento Doppler relativista (Ec. 11.30 de J3), discutir los límites relativista ( $v/c \rightarrow 1$ ) y no relativista ( $v/c \ll 1$ ).
3. (a) Obtenga la matriz (11.98) que general el empuje (*boost*) de Lorentz a partir de la relación (11.97) de J3. (b) Investigue la posible aditividad de la rapidez (*rapidity*) de dos empujes consecutivos.
4. (a) A partir de  $g_{\alpha\beta}$  y de la definición de subir y bajar índices, calcule  $g_{\beta}^{\alpha}$  y  $g^{\alpha\beta}$ . (b) A partir de la definición del tensor antisimétrico de rango 4,  $\epsilon^{\alpha\beta\gamma\delta}$ , demuestre  $\epsilon_{\alpha\beta\gamma\delta} = -\epsilon^{\alpha\beta\gamma\delta}$ . (c) Demuestre que la ecuación homogénea de Maxwell,  $\partial_{\alpha}\mathcal{F}^{\alpha\beta} = 0$  (donde  $\mathcal{F}$  es el tensor dual de fuerza de campo), puede escribirse como  $\partial_{\alpha}F_{\beta\gamma} + \partial_{\beta}F_{\gamma\alpha} + \partial_{\gamma}F_{\alpha\beta} = 0$ , donde  $F$  es el tensor de fuerza de campo.
5. Problema 11.5 de J3.
6. Problema 11.6 de J3.
7. Problema 11.14 de J3 [solo apartados (a) y (b)].
8. Problema 11.18 de J3 [solo apartados (a) y (b)]. Añadir (c): Obtener una expresión para el campo magnético similar a la ec. J3-11.154 que obtuvimos para el campo eléctrico.
9. Problema 11.20 de J3.
10. Problema 11.27 de J3.
11. Compare la energía disponible en una colisión frontal de dos partículas con la misma masa  $m$  en las siguientes situaciones y compararlas: (a) Ambas se aceleran hasta obtener una energía  $E$  y chocan. (b) Solo una se acelera hasta obtener una energía  $2E$  y choca con otra que está en reposo. (LG)

J3  $\equiv$  J. D. Jackson, *Classical Electrodynamics* (John Wiley & Sons, New York, 1999), 3rd edition.