



ELECTROMAGNETISMO

Tarea 9

Universidad del Chile, Facultad de Ciencias,
Departamento de Física, Santiago, Chile

Entrega¹: Lunes 7 de Julio de 2008

Ayudantes: FELIPE GONZÁLEZ, CLAUDIA PAVEZ
Profesor: DAVID GOTTLIEB

June 30, 2008

Problema 1

Un condensador consiste en dos placas rectangulares paralelas con una separación vertical de 2 cm. La dimensión este-oeste de las placas es de 20 cm, la dimensión norte-sur, 10 cm. El condensador se ha cargado conectándole momentáneamente una batería de 300 volt. ¿Qué exceso de electrones hay en la placa negativa? ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico entre las placas? Calcule las siguientes cantidades, que se han medido en un sistema de referencia que se mueve hacia el este, relativo al sistema anterior (en el cual las placas están en reposo) con una velocidad de $0.6c$:

- Las dimensiones del condensador.
- El número de electrones en exceso en la placa negativa.
- La intensidad del campo eléctrico entre las placas.

Problema 2

Muestre explícitamente que dos transformaciones de Lorentz sucesivas en la misma dirección son equivalentes a una transformación de Lorentz simple con una velocidad

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}. \quad (1)$$

HINT: Lea acerca de la *boost matrix* (matriz de impulso), $A_{boost}(\beta)$.

Problema 3

Consideremos la trayectoria de una partícula cargada que se mueve con una velocidad de $0.8c$ en la dirección x cuando entra en una gran región en la que existe un campo eléctrico uniforme en la dirección y . Demuestre que la componente x de la partícula debe disminuir. ¿Qué le ocurre a la componente x del momentum?

Problema 4

Se sabe que la conservación de la carga no implica invariancia. Sin embargo, partiendo de que la ley de Gauss se cumple en un sistema para cualquier superficie, junto con la relatividad, puede deducirse la conservación de la carga. Demuestre esto discutiendo el siguiente caso hipotético: Se crea bruscamente una carga positiva en el origen para $t = 0$. Al cabo de cierto tiempo $t = t_1$, observadores determinan la integral de superficie de \mathbf{E} extendida a superficies de varios radios. Comience desde aquí.

¹Para los que no saben, las tareas 9 y 10 serán coeficiente dos (cada una vale 2 notas) y serán más largas para así poder “mandar 12 tareas” como el profesor había planeado desde el principio del semestre. Lamentamos los inconvenientes pero son ordenes explícitas del profesor.

Problema 5

Tome la forma covariante de la ecuación de Lorentz para las fuerzas,

$$\frac{dP^\nu}{d\tau} = \frac{q}{mc} F^{\mu\nu} P_\mu,$$

donde $P^\nu = mU^\nu$ es el cuadri-vector de momentum (4-momentum) y U^ν el 4-vector contravariante de velocidad. Para campos eléctricos y magnéticos uniformes ($\mathbf{B} = B_z \hat{z}$), calcule la trayectoria de una partícula puntual cargada sometida a estos campos.

Problema 6

Considere los campos vistos por un observador en un sistema K cuando una carga puntual q se mueve en línea recta con una velocidad v . La carga está en reposo en un sistema K' . Supongamos que la carga se mueve en la dirección positiva de x_1 y que su distancia más cercana de acercamiento al observador es b , como muestra la figura. El observador está en el punto P . En tiempo $t = t' = 0$ los orígenes de ambos sistemas coinciden y la carga está a la distancia más próxima que se puede encontrar del observador. Encuentre como se ven los campos generados por la carga en el sistema K .

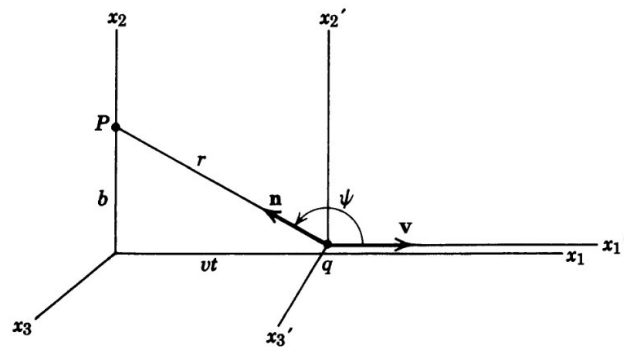


Figura 1: Carga q en un sistema K' moviéndose a velocidad v con respecto a un sistema K .