

# Electromagnetismo

2014

## Práctico 9

### Problema 1

Suponga que  $V = 0$  y  $\mathbf{A} = A_0 \sin(kx - \omega t) \hat{\mathbf{y}}$ , donde  $A_0$ ,  $\omega$  y  $k$  son constantes. Encontrar  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$ , y chequear que ellos satisfagan las ecuaciones de Maxwell en el vacío. ¿Qué condición se debe imponer a  $\omega$  y  $k$ ?

### Problema 2

¿Cuáles de los siguientes potenciales están en la 'gauge' de Coulomb? ¿Cuáles están en la 'gauge' de Lorentz? (Notar que estas 'gauges' no son mutuamente excluyentes):

1. Los potenciales del Ejemplo 10.1:

$$V = 0, \quad \mathbf{A} = \begin{cases} \frac{\mu_0 k}{4c} (ct - |x|)^2 \hat{\mathbf{z}}, & \text{for } |x| < ct, \\ 0, & \text{for } |x| > ct, \end{cases}$$

donde  $k$  es una constante y  $c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$

2.  $V(\mathbf{r}, t) = 0, \quad \mathbf{A}(\mathbf{r}, t) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qt}{r^2} \hat{\mathbf{r}}.$

3. Los potenciales dados en el Problema 1 de este Práctico.

### Problema 3

Un alambre doblado en la forma que se muestra en la Fig. 9.1, lleva una corriente que se incrementa linealmente con el tiempo:  $I(t) = kt$ .

1. Calcular el potencial vectorial retardado  $\mathbf{A}$  en el centro.
2. Encontrar el campo eléctrico en el centro. ¿Por qué este alambre neutro produce un campo eléctrico?
3. ¿Por qué no se puede determinar el campo magnético desde esta expresión para  $\mathbf{A}$ ?

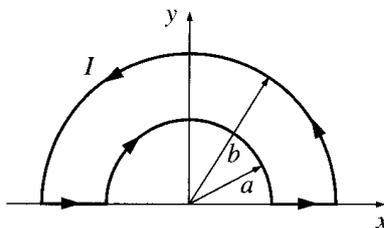


Figura 9.1

### Problema 4

Una partícula de carga  $q$  se mueve en un círculo de radio  $a$  con velocidad angular constante  $\omega$ . (Suponer que el círculo yace en el plano  $xy$ , centrado en el origen, y al tiempo  $t = 0$  la carga está en  $(a,0)$ , sobre el eje  $x$  positivo). Encontrar los potenciales de Liénard-Wiechert para los puntos sobre el eje  $z$ .

### Problema 5

Suponga que una carga puntual  $q$  está limitada a moverse a lo largo del eje  $x$ .

1. Mostrar que los campos en los puntos situados a la *derecha* de la carga están dados por:

$$\mathbf{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r^2} \left( \frac{c+v}{c-v} \right) \hat{\mathbf{x}}, \quad \mathbf{B} = 0.$$

2. ¿Cuáles son los campos sobre el eje a la *izquierda* de la carga?

### Problema 6

La Figura 2.35 resume las leyes de la *electrostática* en un “diagrama triangular” relacionando la *fuerza* ( $\rho$ ), el *campo* ( $\mathbf{E}$ ), y el *potencial* ( $V$ ). La Figura 5.48 hace lo mismo para la *magnetostática*, donde la fuente es  $\mathbf{J}$ , el campo es  $\mathbf{B}$ , y el potencial es  $\mathbf{A}$ . Construir el diagrama análogo para la *electrodinámica*, con las fuentes  $\rho$  y  $\mathbf{J}$  (limitadas por la ecuación de continuidad), los campos  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$ , y los potenciales  $V$  y  $\mathbf{A}$  (limitados por la condición de ‘*gauge*’ de Lorentz). No incluir fórmulas para  $V$  y  $\mathbf{A}$  en términos de  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$ .