Teoría Electromagnética. Curso 2011.
Práctico 8. Potenciales Retardados y Radiación.

1. Se considera un alambre recto infinito por el que circula una corriente $I(t) = kt$ para $t > 0$, con k constante positiva. Determinar los campos eléctrico y magnético.

2. Se considera una densidad de corriente constante $\mathbf{J}(\mathbf{r})$, por lo que

$$\rho(\mathbf{r}, t) = \rho(\mathbf{r}, 0) + \dot{\rho}(\mathbf{r}, 0)t$$

Pruebe que en este caso el campo eléctrico puede calcularse por la Ley de Coulomb, como en electrostática, con la densidad de carga evaluada a tiempo t (**no** el tiempo retardado t_R).

3. Se considera una corriente que varía lentamente, de modo que puede aproximarse bien por los primeros dos términos de su desarrollo de Taylor

$$\mathbf{J}(t_R) \approx \mathbf{J}(t) + \dot{\mathbf{J}}(t)(t_R - t)$$

donde la dependencia en $\mathbf{r}$ se ha dejado implícita. Pruebe que en ese caso el campo magnético puede calcularse por la Ley de Biot-Savart, como en magnetostática, con la densidad de corriente evaluada a tiempo t (**no** el tiempo retardado t_R).

4. Considere una distribución de carga con simetría esférica que oscila únicamente en la dirección radial, de modo que la simetría esférica se conserva en todo instante. Demuestre que no se emite radiación.

5. (a) Determinar la resistencia de radiación del alambre que une los extremos de un dipolo, definida como la resistencia que disiparía la misma potencia por efecto Joule que la que el dipolo emite por radiación.
Respuesta: $R = 790\ (d/\lambda)^2\Omega$, donde λ es la longitud de onda y d la separación de las cargas del dipolo.
(b) Determine la resistencia de radiación de un circuito formado por una espira circular de radio a que conduce una corriente
$I = I_0 cos(\omega t)$
Respuesta: $R = 3 \times 10^5\ (a/\lambda)^4\Omega$.
(c) Calcule la potencia total radiada por un dipolo de 1m de longitud a una frecuencia de 100 kHz si la corriente máxima es de 1 A y hallar la resistencia de radiación. Calcule la potencia y resistencia de radiación para la misma corriente máxima y frecuencia en el circuito de la parte (b) con $a = 1\ m$. Compare.

6. Calcule el digrama de radiacin de una antena de media onda.

7. Considere un dipolo eléctrico $\mathbf{p}$ que gira con velocidad angular constante ω en torno a un eje perpendicular a su momento dipolar. Determine los campos en la zona de radiación y el promedio temporal del vector de Poynting.
Sugerencia: Considere el dipolo como la superposición de dos dipolos que varían en forma sinusoidal en ángulo recto uno con respecto al otro.

8. En la teoría atmica de Bohr el electrón del átomo de hidrógeno en su estado base viaja en una órbita circular de radio $5 \times 10^{-}11m$. De acuerdo a la electrodinámica clsica este electrn debería radiar y en consecuencia decaer hacia el núcleo.
(a) Muestre que la velocidad $v \ll c$ en la mayor parte del trayecto y por tanto vale la fórmula de Larmor.
(b) Calcule la vida media de este átomo asumiendo que cada órbita es escencialmente circular.