

Electromagnetismo

2014

Práctico 6

Problema 1

Un material de conductividad σ tiene una sección transversal uniforme de área A y longitud L . Los extremos del material se mantienen a potenciales constante V_1 y V_2 .

1. Mostrar que el campo eléctrico dentro del material es constante y encontrar su valor.
2. Mostrar que se satisface la ley de Ohm, $V = IR$.
3. Encontrar el valor de R .
4. Mostrar que la densidad de carga sobre la superficie del conductor no es cero.

Problema 2

Dos objetos de metal están insertados en un material poco conductor de conductividad σ .

1. Mostrar que la resistencia entre los objetos está relacionada con la capacitancia por

$$R = \frac{\epsilon_0}{\sigma C}.$$

2. Suponer que se conecta una batería entre los objetos, cargándolos hasta una diferencia de potencial V_0 . Si se desconecta la batería, mostrar que la diferencia de potencial satisface

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

y encontrar la constante τ como función de ϵ_0 y σ .

Problema 3

Una espira cuadrada de lado a se encuentra en un campo magnético uniforme \mathbf{B} . La espira rota sobre uno de sus lados con velocidad angular ω , perpendicular al campo magnético. Encontrar la fuerza electromotriz inducida en la espira.

Problema 4

Un solenoide pequeño, de longitud l , radio r y n vueltas por unidad de longitud se coloca en el interior de un solenoide mucho más largo, de longitud L , radio R y N vueltas por unidad de longitud. Una corriente I se hace circular por el solenoide pequeño. ¿Cuál es el flujo de campo magnético en el solenoide grande?

Problema 5

Encontrar la autoinductancia de un solenoide largo, de radio r , con n vueltas por unidad de longitud. Encontrar la energía por unidad de longitud si el solenoide transporta una corriente I .

Problema 6

Suponer que

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \Theta(vt - r) \hat{\mathbf{r}}, \quad \mathbf{B}(\mathbf{r}, t) = 0,$$

donde

$$\Theta(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

Mostrar que estos campos satisfacen las ecuaciones de Maxwell y encontrar ρ y \mathbf{J} .

Problema 7

Una línea de transmisión se construye con dos bandas conductoras delgadas, de ancho w , separadas una distancia h , con $h \ll w$. La corriente viaja en un sentido en una de las bandas y en el sentido opuesto en la otra, distribuyéndose uniformemente sobre la superficie.

1. Encontrar la capacitancia por unidad de longitud, \mathcal{C} .
2. Encontrar la inductancia por unidad de longitud, \mathcal{L} .
3. Encontrar el valor numérico del producto $\mathcal{L}\mathcal{C}$. Encontrar el valor de la velocidad de propagación en la línea, $v = 1/\sqrt{\mathcal{L}\mathcal{C}}$.
4. Si las bandas están separadas por un material aislante de permitividad ϵ y permeabilidad μ , ¿cuánto vale el producto $\mathcal{L}\mathcal{C}$?, ¿cuál es la velocidad de propagación?