

Tema 1. Ecuaciones de Maxwell. Potenciales electromagnéticos.

Ecuaciones de Maxwell en el vacío y en medios materiales. Relaciones constitutivas. Condiciones de contorno. Potenciales electromagnéticos. Ecuaciones de onda. Aproximación casi-estática.

Problemas

1.- ¿Cuál de los siguientes campos vectoriales puede representar un campo \vec{B} ?

a) $\vec{B} = \frac{1}{\rho} \vec{u}_\rho + \rho z \vec{u}_\phi + \cos \phi \vec{u}_z$ b) $\vec{B} = (x+2)\vec{u}_x + (1-3y)\vec{u}_y + 2z\vec{u}_z$

2.- Se tienen las distribuciones

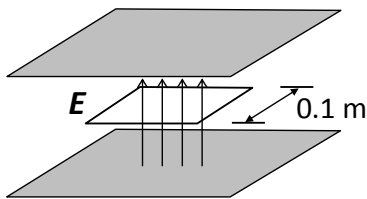
$$\Phi(\vec{r}, t) = 0 \quad ; \quad \vec{A}(\vec{r}, t) = A_0 \sin(kx - \omega t) \vec{u}_y$$

donde A_0, ω y k son constantes.

Determinar los campos \vec{E} y \vec{B} y comprobar que satisfacen las ecuaciones de Maxwell.

¿Qué condición se debe imponer sobre ω y k ?

3.- Entre las placas de un condensador plano-paralelo se conecta un voltaje alterno. El



campo que se establece en el condensador viene dado por: $\vec{E} = 10 \cos \omega t \vec{u}_z$

a) Si el medio entre placas es aire, determinar la corriente total que atraviesa un cuadrado de 0.1 m de lado, colocado perpendicularmente al campo como se muestra

en la figura.

b) Si entre las placas se pone agua de mar ($\epsilon = 78\epsilon_0, \sigma = 4 \text{ S/m}$), hallar la relación entre los módulos de la densidad de corriente de conducción y la de desplazamiento a la frecuencia de 100 MHz. Calcular también la corriente total que atraviesa el cuadrado.

4.- Una lámina infinita con corriente $\vec{J}_s = 5\vec{u}_x$ (A/m) coincidente con el plano xy , separa el aire (región 1, $z > 0$) de un medio con $\mu_r = 2$ (región 2, $z < 0$).

Si $\vec{H}_1 = 30\vec{u}_x + 40\vec{u}_y + 20\vec{u}_z$ (A/m), calcular:

a) \vec{H}_2 ; b) \vec{B}_2 ; c) el ángulo α_1 que forma \vec{B}_1 con el eje z ; d) el ángulo α_2 que forma \vec{B}_2 con el eje z .

5.- Dos condensadores planoparalelos de placas circulares de área A y separadas una

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Material complementario

Cuestiones

1.- ¿Qué ecuación (es) de Maxwell dejaría(n) de cumplirse si la ley de interacción entre cargas fuese: $\mathbf{F} = k \frac{qq'}{r^{1.99}} \mathbf{u}_r$

2.- La condición de contorno $\mathbf{n} \times \mathbf{H} = \mathbf{K}$ (A/m), válida en la superficie de un conductor perfecto (ideal, conductividad infinita), ¿lo será también para un conductor real? Explícalo.

3.- Deducir las ecuaciones diferenciales para los potenciales escalar y vector en el gauge de Coulomb, $\nabla \cdot \mathbf{A} = 0$.

4.- En medios dieléctricos se estudió que para el cálculo de los campos, un medio polarizado se podía sustituir por una densidad superficial de carga de polarización σ_p (C/m²) y una densidad volúmica de carga de polarización ρ_p (C/m³). Encontrar las condiciones de contorno en la superficie de separación de dos medios distintos para:

a) La componente normal del vector polarización \mathbf{P}

b) La componente normal de \mathbf{E}

Problemas

1.- Si el campo vectorial dado en coordenadas cilíndricas por

$$\vec{E} = 3\rho\vec{u}_\rho + 6\vec{u}_z$$

representa un campo electrostático, determinar la densidad de carga volumétrica asociada al mismo.

2.- Analizar cuál de los siguientes campos puede representar un campo de inducción magnética estática. Calcular la densidad de corriente asociada al mismo.

$$\vec{B} = x\vec{u}_x - y\vec{u}_y$$

$$\vec{B} = r \cos\phi\vec{u}_r - 3r \sin\theta \sin\phi\vec{u}_\phi$$

3.- Calcular la densidad de corriente de desplazamiento para los siguientes campos electromagnéticos

a) Una onda de radiodifusión de 1 MHz que se propaga con un campo eléctrico de 1 $\mu\text{V/m}$.

b) Una línea de transporte de alta tensión de 50 Hz que soporta un campo eléctrico de 100 kV/m.

c) El haz de un láser de 600 nm que posee un campo eléctrico de 3×10^4 V/m.

4.- El campo eléctrico inducido por un campo \vec{B} variable con el tiempo viene dado por:

$$\vec{E} = E r^2 \cos\omega t \vec{u}_z$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99