

Electromagnetismo

2014

Práctico 7

Problema 1

1. Considerar dos cargas puntuales iguales q , separadas por una distancia $2a$. Construir el plano equidistante de las dos cargas. Integrando el tensor estrés de Maxwell sobre este plano, determinar la fuerza que una carga ejerce sobre la otra.
2. Realizar lo mismo para cargas de signo opuesto.

Problema 2

Un capacitor de placas paralelas cargadas (con campo eléctrico uniforme $\mathbf{E} = E \hat{\mathbf{z}}$) está situado en un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = B \hat{\mathbf{x}}$, como se muestra en la Figura 7.1.

1. Encontrar el momento electromagnético en el espacio entre las placas.
2. Considerar que ahora se conecta un cable entre las placas, a lo largo del eje z , para que el capacitor se descargue lentamente. La corriente a través del cable experimentará una fuerza magnética; ¿cuál es el impulso total entregado al sistema durante la descarga?
3. En lugar de apagar el campo eléctrico (como en el ítem anterior), suponga que lentamente reducimos el campo magnético. Esto inducirá un campo eléctrico de Faraday, el cual ejercerá una fuerza sobre las placas. Mostrar que el impulso total es igual (nuevamente) al momento originalmente almacenado en los campos.

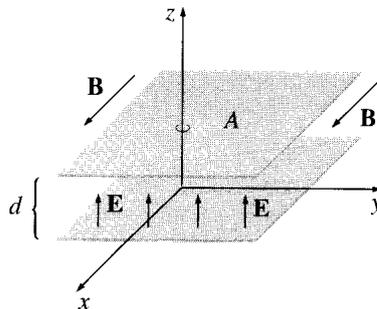


Figura 7.1

Problema 3

Imagine una esfera de hierro de radio R y carga Q , que tiene una magnetización uniforme $\mathbf{M} = M \hat{\mathbf{z}}$. La esfera está inicialmente en reposo.

1. Computar el momento angular almacenado en el campo electromagnético.
2. Suponga que la esfera es gradualmente (y uniformemente) desmagnetizada (quizás calentándola por encima del punto de Curie). Determinar el campo eléctrico inducido usando la ley de Faraday, encontrar el torque que este campo ejerce sobre la esfera, y calcular el momento angular total impartido a la esfera en el transcurso de la desmagnetización.

Problema 4

Un solenoide muy largo de radio a , con n vueltas por unidad de longitud, transporta una corriente I_s . Un anillo circular de alambre es coaxial al solenoide y tiene radio $b \gg a$ y resistencia R . Cuando la corriente en el solenoide es (gradualmente) disminuida, una corriente I_a se induce en el anillo.

1. Calcular I_a , en términos de dI_s/dt .

2. La potencia ($I_a^2 R$) disipada en el anillo debe provenir del solenoide. Confirmar esto calculando el vector de Poynting fuera del solenoide (el campo eléctrico se debe al cambio de flujo en el solenoide; el campo magnético se debe a la corriente en el anillo). Integrar sobre la superficie entera del solenoide, y chequear que usted esté calculando la potencia total correcta.

Problema 5

Suponga que tiene una carga eléctrica q_e y un monopolo magnético q_m . El campo eléctrico de la carga es

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_e}{r^2} \hat{\mathbf{r}},$$

y el campo magnético del monopolo es

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_m}{r^2} \hat{\mathbf{r}}.$$

Si las dos cargas están separadas por una distancia d , encontrar el momento angular total almacenado en los campos. [Respuesta: $(\mu_0/4\pi) q_e q_m$]