



Electromagnetismo (LFIS 211)

Licenciatura en Física

Profesor: J.R. Villanueva

e-mail: jose.villanueva@uv.cl

Tarea 12

1. Un imán permanente tiene la forma de un cilindro recto de longitud ℓ . Si la magnetización \vec{M} es uniforme y tiene la dirección del eje del cilindro, encuentre las densidades de corriente de magnetización \vec{J}_m y \vec{K}_m . Compare la distribución de la corriente con la de un solenoide.
2. (a) Halle la distribución de corrientes de magnetización correspondientes a una esfera uniformemente magnetizada con magnetización \vec{M} ;
(b) ¿Puede usar esta información para diseñar un devanado por el que pase una corriente que produzca un campo magnético uniforme en una región esférica del espacio?

INDICACIÓN: Vea la sección 9.8 de la referencia [1].

3. (a) El momento magnético de un cuerpo macroscópico se define como $\int_V \vec{M} dv$. Demuestre la relación

$$\int_V \vec{M} dv = \int_V \vec{r} \rho_m dv + \oint_S \vec{r} \sigma_m da, \quad (1)$$

donde S es la superficie que limita a V .

- (b) Un imán permanente en forma de esfera de radio R tiene una magnetización uniforme \vec{M}_0 en la dirección del eje polar. Determine el momento magnético del imán usando tanto el lado derecho como el izquierdo de la ecuación (1).
4. (a) Considere un imán con magnetización específica $\vec{M}(x, y, z)$. Cada elemento de volumen dv puede considerarse como un pequeño dipolo magnético $\vec{M} dv$. Si el imán se coloca en un campo de inducción magnética uniforme \vec{B}_0 , halle el momento de rotación de la fuerza sobre el imán en función de su momento magnético (definido en el problema (3)).
(b) Un imán que tiene forma de un cilindro circular recto de longitud ℓ y área de sección transversal \mathcal{A} se magnetiza uniformemente en dirección paralela al eje del cilindro con una magnetización \vec{M}_0 . El imán se coloca en un campo de inducción magnética uniforme \vec{B}_0 . Halle el momento de rotación sobre el imán en función de sus densidades polares.
5. Un elipsoide con sus ejes principales de longitudes $2a$, $2a$ y $2b$ está magnetizado uniformemente en una dirección paralela al eje $2b$. La magnetización del elipsoide es \vec{M}_0 . Encuentre las densidades magnéticas polares para esta forma geométrica.
6. Una cáscara esférica, de radio interno R_1 y radio externo R_2 , se magnetiza uniformemente en la dirección del eje z . La magnetización dentro de la cáscara es $\vec{M}_0 = M_0 \hat{k}$. Encuentre el potencial escalar φ_m en puntos que estén sobre el eje z , tanto dentro como fuera de la cáscara.
7. Un imán permanente que tiene la forma de un cilindro circular recto de longitud ℓ y radio R se orienta de tal forma que su eje de simetría coincide con el eje z . El origen de coordenadas está en el centro del imán. Si el cilindro tiene magnetización axial uniforme M ,

- (a) determine $\varphi_m(z)$ en puntos del eje de simetría, tanto dentro como fuera del imán.
 - (b) Utilice los resultados del apartado anterior para calcular la inducción magnética \vec{B}_z en puntos del eje de simetría, tanto dentro como fuera del imán.
8. Una esfera de material magnético de radio R se coloca en el origen de coordenadas. La magnetización está dada por $\vec{M} = (ax^2 + b)\hat{i}$, donde a y b son constantes. Determine todas las densidades polares y las corrientes de magnetización.

[1] Reitz J.R., Milford F.J. and Christy R.W., *Fundamentos de la teoría electromagnética*, Addison Wesley Iberoamericana, México (1996).