

EletroMagnetismo I – 4302303

Profa. Ivone F. M. Albuquerque - 2025

### **Lista 9: Campos Magnéticos na Matéria**

1. A partir da expressão do potencial vetor para um dipolo magnético

$$\vec{A}_d = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{m} \times \hat{R}}{R^2} ,$$

onde  $\vec{m}$  é o momento dipolar magnético e  $\hat{R} = \vec{r} - \vec{r}'$ , mostre que o potencial vetor de um material com magnetização  $\vec{M}$  pode ser escrito como a soma do potencial vetor de uma densidade de corrente  $\vec{J}_M$  e o de uma distribuição superficial de correntes de densidade superficial  $\vec{K}_M$ .

2. Um cilindro infinito de raio  $R$  tem uma magnetização uniforme  $\vec{M}$  paralela a seu eixo. Calcule o campo magnético devido à magnetização dentro e fora do cilindro.
3. Um cilindro infinito de raio  $R$  tem uma magnetização dada por

$$\vec{M} = kr^2 \hat{\phi} ,$$

onde  $k$  é uma constante, e  $r$  e  $\phi$  são coordenadas cilíndricas. Calcule o campo magnético devido à magnetização dentro e fora do cilindro.

4. Um cilindro infinito de raio  $R$  tem uma magnetização dada por

$$\vec{M} = kr \hat{z},$$

onde  $k$  é uma constante, e  $r$  e  $z$  são coordenadas cilíndricas.

- (a) Ache as correntes de magnetização e, a partir destas, calcule o campo magnético  $\vec{B}$ .
- (b) Usando a Lei de Ampère para o campo auxiliar  $\vec{H}$ , ache o campo magnético  $\vec{B}$ . Compare com o método usado no item acima.

5. Um material linear de suscetibilidade magnética  $\chi_m$ , está rodeado por um solenoide infinito de  $n$  voltas por unidade de comprimento e corrente  $I$ . Ache o campo magnético dentro do solenoide.
6. Dois tubos cilíndricos condutores concêntricos de raios  $a$  e  $b$  estão separados por um material linear de suscetibilidade magnética  $\chi_m$ . Ambas superfícies condutoras tem uma corrente  $I$  uniformemente distribuída na superficie, mas com sentidos opostos. Ache o campo magnético  $\vec{B}$  para  $a < r < b$ . Como este resultado difere para materiais paramagnéticos em relação aos diamagnéticos?
7. Descreva como é possível magnetizar de forma permanente um material ferromagnético e, também, o ciclo de Histerese.