



1. (3 valores) O modelo de Lorentz, em que o eletrão é tratado como um oscilador, permite descrever os aspetos fundamentais da dispersão em meios materiais.

Considerando o caso de meios diluídos, escreva a equação diferencial do movimento (que descreve a posição do eletrão) que serve de ponto de partida no modelo. Explique a origem de cada um dos termos dessa equação.

2. (4 valores) Considere um guia de ondas eletromagnéticas, oco, com paredes condutoras, de secção reta retangular, com dimensões $2.00 \text{ cm} \times 1.00 \text{ cm}$.

a) Diga, justificando, qual é o modo TM ao qual corresponde a frequência de corte mais baixa que se pode propagar neste guia de ondas. Determine essa frequência.

b) É possível excitar esse modo sem excitar modos TE? Justifique.

3. (7 valores) No vácuo está estabelecido um campo eletromagnético variável no tempo (t), cujos potenciais eletromagnéticos, expressos em coordenadas cilíndricas (r, ϕ, z), são

$$\varphi = 0; \quad \vec{A} = \begin{cases} 0, & r < R \\ \left(A_0 - \mu_0 K R \ln\left(\frac{r}{R}\right) \right) \vec{e}_z, & r > R \end{cases}$$

μ_0 é a permeabilidade magnética do vácuo; A_0 , K e R são constantes características do sistema.

a) Determine os campos elétrico e magnético.

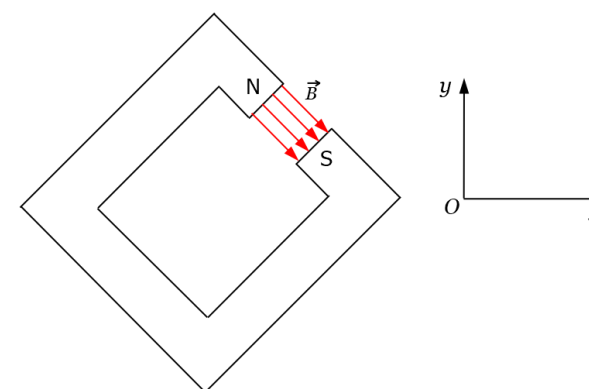
b) Quais são as distribuições de carga e corrente que podem dar origem a este campo eletromagnético? Justifique.

4. (6 valores) Um íman, não eletrizado, em repouso, cria entre os seus polos um campo magnético, \vec{B} , aproximadamente uniforme, ortogonal às extremidades do íman, paralelo ao plano xOy e que faz um ângulo de 45° com o eixo das abcissas (ver figura). As extremidades do íman (polos) são secções planas. Depois o íman é colocado em movimento a deslocar-se da direita para a esquerda (segundo o eixo das abcissas) com velocidade constante, v , em relação ao referencial do laboratório.

Nesta nova situação, para o observador no laboratório:

a) Determine o campo elétrico e o campo magnético detetados.

b) Mostre que o campo magnético não é ortogonal às extremidades (polos) do íman.



FIM