

ECF5703 – COMPLEMENTOS DE ELETROMAGNETISMO

Lei de Ampère - Roteiro de Estudos da Aula de 08 de maio

Grupo: Marcelo Nogueira e Walter Mendes Leopoldo

Professoras: Suzana Salem Vasconcelos e Valéria Silva Dias

Em junho de 1820, Ørsted, ao apresentar seu resultado experimental, a deflexão de agulhas imantada nas proximidades de circuitos com corrente elétrica, mostrou à comunidade científica que havia uma relação entre a eletricidade e o magnetismo.

Visando à obtenção de uma forma quantitativa para essa relação, Biot e Savart propuseram a equação que hoje conhecemos como lei de Biot-Savart, válida apenas para o caso da magnetostática, ou seja, apenas para correntes que não variam com o tempo.

Paralelamente aos estudos de Biot e Savart (discutidos na última aula), André-Marie Ampère realizou pesquisas sobre forças entre circuitos percorridos por corrente.

Na aula de hoje estudaremos a lei de Ampère que, diferentemente da lei de Biot-Savart, vale para quaisquer correntes, estacionárias ou não.

A lei de Ampère, uma das quatro equações de Maxwell, relaciona o fluxo da densidade de corrente \vec{j} através de uma superfície S com a circuitação do campo magnético \vec{B} numa linha fechada C , sendo S qualquer superfície apoiada em C . Na forma integral, a lei de Ampère é escrita como:

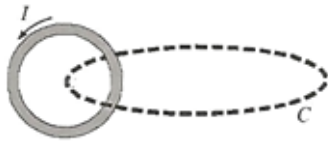
$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \iint_S \vec{j} \cdot \hat{n} dS = \mu_0 I$$

Nos casos em que há variações de campo elétrico com o tempo, essa lei tem um termo a mais e é chamada lei de Ampère-Maxwell.

Questões:

1. Qual o significado físico da lei de Ampère?
2. Na expressão da lei de Ampère,
 - a) o campo magnético \vec{B} é causado exclusivamente pela corrente I ?
 - b) Se $I = 0$, \vec{B} é necessariamente nulo?
 - c) Se $\vec{B} = 0$, I é necessariamente nula?

3. Observe as situações representadas nas figuras a seguir e responda:



Linha fechada C em torno de uma espira circular percorrida por corrente I

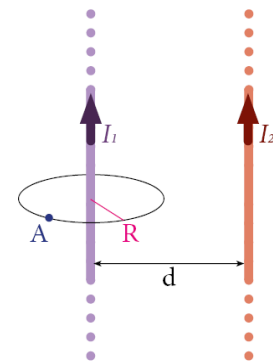


Fio reto, infinitamente longo, percorrido por uma corrente I

a) A Lei de Ampère é válida nas duas situações?

b) É possível, utilizando a lei de Ampère, calcular o campo \vec{B} da espira circular? E do fio infinito?

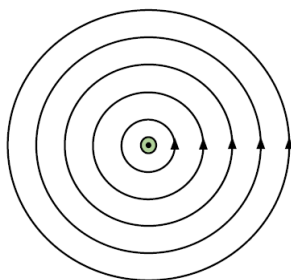
4. Vamos considerar agora um sistema formado por dois fios retos, “infinitamente longos”, conduzindo as correntes elétricas I_1 e I_2 . Os fios estão separados entre si por uma distância d , conforme ilustra figura.



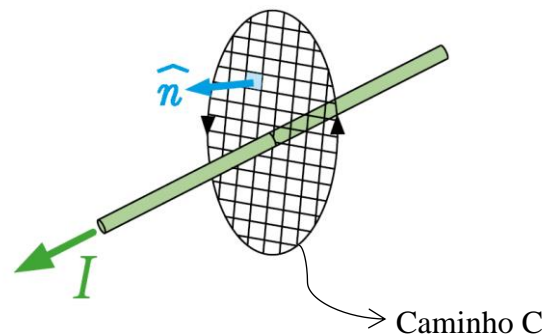
a) Quanto vale a $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l}$, sendo C a linha circular de raio R mostrada na figura?

b) O campo magnético no ponto A é causado apenas pela corrente I_1 ?

5. A figura da esquerda mostra as linhas do campo magnético \vec{B} de um fio muito longo, perpendicular ao plano desta página, percorrido por corrente I cujo sentido é saindo do papel. Na aula passada, utilizando a lei de Biot-Savart, calculamos B em pontos distantes r do fio e obtivemos $B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$



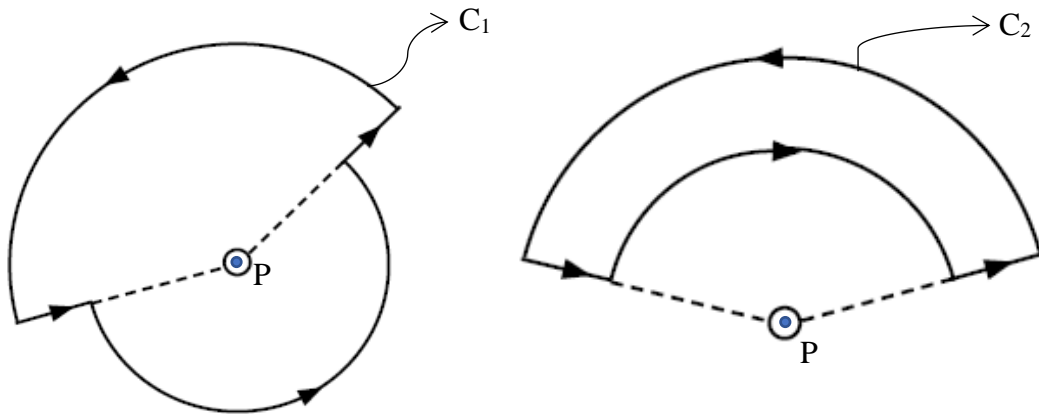
FIO VISTO DE FRENTE
A CORRENTE “SAI” DA PÁGINA.



Calcule

a) o valor da circulação de \vec{B} através do caminho C de raio r mostrado na figura da direita, acima.

b) os valores das circulações de \vec{B} através dos caminhos C_1 e C_2 das figuras abaixo. Os pontos P representam as posições de fios infinitamente longos, perpendiculares a esta página, com corrente de sentido saindo do papel.



c) A linha fechada C que aparece na lei de Ampère pode ter qualquer forma. Apresente argumentos para essa afirmação.

6. Considere um condutor cilíndrico, de raio R , transportando uma corrente i_0 uniformemente distribuída. Determine o módulo do campo magnético em pontos situados dentro e fora do cilindro.

7. Cabos coaxiais são bastante utilizados principalmente porque blindam sua região externa da influência de campos magnéticos. Considere um cabo coaxial cilíndrico, infinitamente longo (figura), formado por um fio interno percorrido por corrente I , envolto por um material isolante, que por sua vez, é envolto por uma casca cilíndrica condutora, de raios interno a e externo b , percorrida por corrente I em sentido oposto ao da corrente do fio. Calcule o campo magnético $B(r)$, sendo r a distância ao fio, para $r < a$; $a < r < b$ e $r > b$.

