



LISTA DE EXERCÍCIOS 1

- Responda as duas questões abaixo, mas uma não está relacionada outra. Em ambas apresente uma explicação baseada em conceitos físicos.
 - Se carregarmos eletricamente uma bola (bolha) de sabão, o seu diâmetro vai aumentar, diminuir ou permanecer igual?
 - Se colocarmos uma bola de sabão num campo elétrico uniforme, o que acontece com a sua forma? (*Suponha que a bola “esférica” de sabão não estoure.*)
- Desenhe as linhas de campo magnético em torno da configuração de correntes (abaixo, na Figura 1), i_1 e i_2 , respectivamente, entrando e saindo perpendicularmente da folha.



Figura 1 – Dois fios percorridos por correntes i_1 e i_2 , respectivamente, entrando e saindo perpendicularmente da folha.

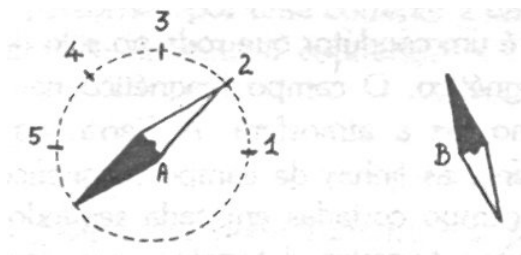
- Escreva as Equações de Maxwell, na forma diferencial e integral, que estudamos até o momento.
 - Descreva fisicamente cada uma das Equações de Maxwell acima. (*Ou seja, o que cada uma representa do ponto vista físico.*)
- Descreva os passos para a solução de um problema de magnetostática utilizando a Lei circuital de Ampère, que é expressa na forma integral por

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 i,$$

em que \vec{B} é o campo magnético gerado pela corrente i e $d\vec{\ell}$ é o elemento de caminho no qual será realizada a integração.

Dica: pense inicialmente o que cada termo da igualdade representa na solução.

- Duas agulhas magnéticas estão montadas em dois eixos fixos A e B a uma pequena distância uma da outra. Estuda-se a sua influência mútua, desprezando o efeito do campo magnético exterior. Quais são as posições de equilíbrio das duas agulhas se ambas são deixadas livres no seu eixo? Quais são as posições de equilíbrio estáveis?



6. Utilize a expressão da Lei de Biot-Savart

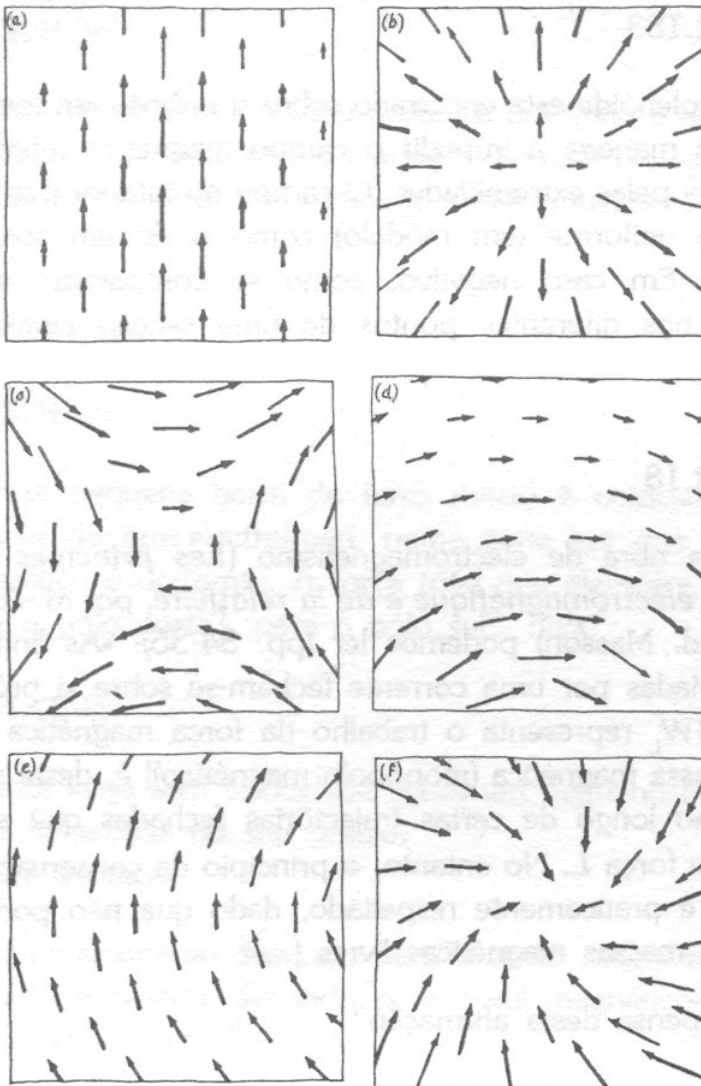
$$d\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} dV', \quad (1)$$

e encontre

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V_0} \frac{\vec{J}(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} dV'. \quad (2)$$

Ajuda: $\nabla \times (\phi \vec{A}) = (\nabla \phi) \times \vec{A} + \phi(\nabla \times \vec{A})$.

7. Demonstre, matematicamente, que a força magnética não realiza trabalho sobre uma partícula carregada, com carga q , em movimento com velocidade \vec{v} , em um campo magnético qualquer \vec{B} . Use representação gráfica, se necessário.
8. (a) Quais são, entre as seguintes configurações de campo magnético, as que podem representar um campo magnetostático (\vec{B})? (b) Qual equação de Maxwell que utilizaste para dar a resposta do item anterior? (c) Se possível, indique onde poderiam estar as correntes correspondentes. (Dica: baseie sua resposta no conceito de divergente.)



9. Uma partícula carregada pode permanecer imóvel sob a ação de um campo elétrico e de um campo magnético convenientemente ajustados? Por quê?

10. Um elétron e um próton com mesma energia cinética descrevem trajetórias circulares num mesmo campo magnético uniforme.
- (a)_[50%] Qual deles possui a trajetória com maior raio? (Explique)
- (b)_[50%] Qual deles tem a maior velocidade? (Explique)
11. Mostre e explique o que ocorre em um material diamagnético, quando submetido a um campo magnético. Use representação gráfica, também.
- (Obs.: todos os materiais magnéticos apresentam esta característica (diamagnética), mas em alguns fica mascarada pela forte contribuição dos momentos de dipolos intrínsecos (spins). Estes materiais são conhecidos como paramagnéticos e ferromagnéticos.)
12. Sabemos que um fio condutor percorrido por corrente elétrica é submetido a uma força quando é colocado num campo magnético. (a)_[50%] Como é possível a ação do campo magnético apesar do fio ser eletricamente neutro (mesma densidade de cargas positivas e negativas)? (b)_[50%] E um campo elétrico age sobre esse mesmo fio?
13. Responda simplesmente **Certo** ou **Errado**, para as seguintes afirmações.
- (a) A força magnética é sempre perpendicular à velocidade da partícula carregada.
- (b) O torque sobre um ímã tende a alinhar o vetor momento magnético (ou momento de dipolo magnético) paralelamente ao campo magnético.
- (c) Uma espira de corrente, num campo magnético uniforme, comporta-se como um pequeno ímã.
14. A unidade SI de momento magnético (\vec{m}) de uma espira de corrente é ampère metro quadrado (Am^2). Usar esta informação para mostrar que $1 \text{ T} = 1 \text{ N/A m}$. (Mais informações, torque na forma geral: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$; torque magnético: $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}$)
15. Uma espira de corrente tem o seu momento de dipolo magnético antiparalelo a um campo magnético uniforme \vec{B} . Nesta situação há torque sobre a espira? A espira se encontra numa situação de equilíbrio? Se sim, este equilíbrio é estável ou instável?
16. O que garante que podemos escrever

$$\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A},$$

em que \vec{A} é o *potencial vetor magnético*?

17. Qual é a condição necessária, utilizada em

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J},$$

para obter a expressão

$$\vec{B} = -\mu_0 \vec{\nabla} \varphi^*,$$

em que φ^* é o *potencial escalar magnético*?

18. Um fio retilíneo infinito é percorrido por uma corrente variável crescente I , se dirigindo da esquerda para a direita, conforme indicado na Figura 2. Uma carga imóvel Q , positiva, colocada nas proximidades do fio sofrerá a ação de uma força? Se sim, por que e qual o seu sentido?

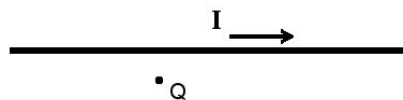


Figura 2 – Fio retilíneo infinito percorrido por uma corrente variável I e, uma carga imóvel Q , positiva, nas suas proximidades.