

1. Indução Eletromagnética

A produção de corrente elétrica requer o consumo de uma forma qualquer de energia. Até à época de Faraday somente a energia química era transformada em energia elétrica, de modo aproveitável, através de pilhas ou de baterias. Mas este processo não é adequado para produzir grandes quantidades de energia elétrica, como as que são necessárias para a iluminação das nossas populações e indústrias.

Em 1831, Faraday descobriu o fenómeno da indução eletromagnética: um campo magnético pode produzir corrente elétrica num condutor, em determinadas circunstâncias. É por este fenómeno que é produzida a corrente elétrica alternada que utilizamos no dia-a-dia.

Uma corrente elétrica induzida pode ser obtida por um movimento relativo entre um condutor e a fonte de um campo magnético, ou por uma variação, com o tempo, de um campo magnético nas vizinhanças de um condutor, sem qualquer movimento relativo.

- 1.1. Na figura 1 está representado o esquema de um circuito elétrico constituído pela bobine **b** e um amperímetro **A**, muito sensível e de zero ao meio da escala.

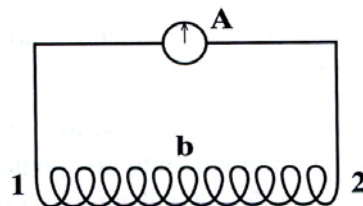


Fig. 1

Aproxima-se da extremidade 1 da bobine **b**, o polo norte de um íman, o íman penetra na bobine, imobiliza-se e depois é retirado afastando-se da extremidade 1.

- 1.1.1. Descreva o que se modifica no amperímetro. Justifique.

O amperímetro vai oscilar sempre que existe movimento do íman relativamente à bobine, pois este movimento vai provocar uma variação de fluxo magnético nas espiras da bobine, induzindo uma corrente elétrica

- 1.1.2. Entre a bobine e o íman indique qual deles é o indutor e qual é o induzido.

Bobine - induzido

Íman - indutor

- 1.2. Admita que se coloca junto à extremidade 2, da bobine **b**, a extremidade 3, de uma outra bobine, ligada a um gerador **G** e a uma resistência variável **R** (figura 2). Considere as duas situações:

- I. A resistência **R** mantém-se,
II. A resistência **R** varia rapidamente.

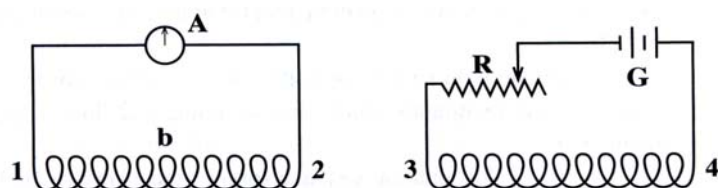


Fig. 2

1.2.1. Em qual das situações I ou II o ponteiro do amperímetro A se desvia. Justifique

Apenas na situação II, pois a resistência ao variar vai provocar uma alteração na corrente elétrica. Esta alteração vai provocar uma alteração no campo magnético induzido na respetiva espira (esquema da direita). O campo magnético variável vai provocar a indução de corrente elétrica na espira da esquerda.

1.2.2. Indique qual é o indutor e o induzido.

Bobine direita - indutor

Bobine esquerda - induzido.

1.3. Identifique os fatores de que depende a intensidade da corrente elétrica induzida.

Da velocidade com que o fluxo magnético varia e ao mesmo tempo da amplitude da sua variação (ver Lei de Faraday). Por sua vez o fluxo magnético depende da intensidade do campo magnético, da área da espira (ou superfície, do ângulo que esta faz com as linhas de campo e ainda do nº de espiras

2. Justifique a seguinte afirmação verdadeira: "Um weber é equivalente a $1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$ e a $1 \text{ V} \cdot \text{s}$."

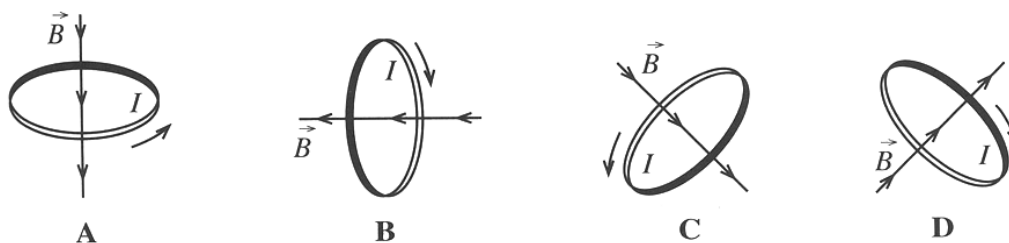
Basta analisar as seguintes expressões e as respetivas unidades das grandezas físicas envolvidas:

$$\phi = B \times A \times \cos \alpha \qquad |\Delta \phi| = |\mathcal{E}_i| \times \Delta t$$

$\text{Wb} \quad \text{T} \quad \text{m}^2$
 $\text{Wb} \quad \text{V} \quad \text{s}$

3. Uma espira é percorrida por uma corrente elétrica de intensidade I , no sentido indicado nas figuras. Em consequência, pelo centro da espira passa uma linha de campo magnético \vec{B} , perpendicular ao plano da espira (a parte clara da espira é a mais próxima do observador).

Selecione a opção correta:



Opção C

4. Uma bobina, constituída por N espiras de área 20 cm^2 , é atravessada por um fluxo magnético de $3,0 \times 10^{-5} \text{ Wb}$, quando o seu eixo define um ângulo de 60° com a direção do campo magnético uniforme, de intensidade $3,0 \times 10^{-3} \text{ T}$, onde se encontra.

Determine o n.º de espiras da bobine. (R: 10 espiras)

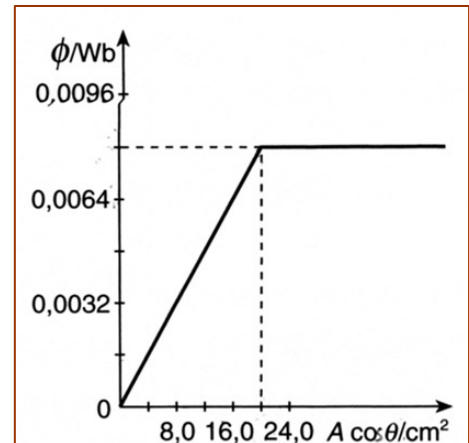
$$\Phi_{\text{total}} = N \times \Phi$$

$$3,0 \times 10^{-5} = N \times 3,0 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-4} \times \cos 60^\circ$$

$$N = 10 \text{ espiras}$$

5. Uma espira condutora que delimita uma superfície de área A encontra-se num campo magnético uniforme. Durante 0,50 s alterou-se, a uma velocidade constante, a sua posição em relação às linhas de campo magnético.

Na figura ao lado está representada a variação do fluxo magnético que atravessa a espira em função da sua posição da sua posição relativa, $A \cos \theta$.



- 5.1. Indique, fundamentando a sua resposta, qual a área da superfície delimitada pela espira.

(R: 20,0 cm²)

O fluxo magnético é máximo quando o ângulo entre a normal à espira e o campo magnético é de 0°. Logo sendo $\cos 0^\circ = 1$, implica que o valor máximo para o fluxo - 0,0080 Wb, - corresponda a um valor para a área de 20,0 cm².

- 5.2. Determine a intensidade do campo magnético onde a espira se encontra. (R: 4,0 T)

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

$$B = 0,0080 / 20 \times 10^{-4}$$

$$B = 4,0 \text{ T}$$

- 5.3. Calcule o módulo da força eletromotriz induzida na espira no intervalo de 0,50 s.

(R: 1,6x10⁻² V)

$$|\mathcal{E}| = \frac{|\Delta \Phi|}{\Delta t} = \frac{0,0080}{0,50} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ V}$$

6. Um som puro foi captado por um microfone, ligado a um dos canais de um osciloscópio, cuja base de tempo, ao ser regulada para 0,5 ms/divisão, permitiu visualizar uma figura em que 5 períodos do sinal correspondem a 9,4 divisões.

- 6.1. Indique que tipo de função que melhor representa o sinal elétrico observado no osciloscópio.

Uma função sinusoidal.

- 6.2. Determine o período do sinal e a incerteza experimental que lhe está associada.

$$N.^{\circ} \text{ de divisões para 1 período} = 9,4/5 = 1,88 \text{ divisões}$$

$$T = 0,5 \times 1,88 = 0,94 \text{ ms}$$

$$\text{Incerteza} = \pm (0,5/5)/2 = \pm 0,05 \text{ ms}$$

logo a leitura será $T = 0,94 \pm 0,05 \text{ ms}$

- 6.3. Calcule a frequência do sinal.

$$f = 1/T = 1,1 \times 10^3 \text{ Hz}$$