On White II, Wassily Kandinsky 1923

Mecânica e Campo Eletromagnético

Aula 13

Cap. 3 – Análise e discussão de exemplos variados

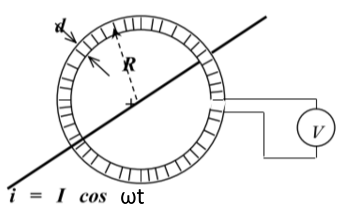
Isabel Malaquias
imalaquias@ua.pt
Gab. 13.3.16

Problemas – 4ª série

4. Um amperímetro “clip-on” é um dispositivo usado frequentemente para medir correntes alternadas elevadas, em cabos, sem necessidade de “abrir” o circuito pelo qual a corrente flui.

É constituído por uma bobina toroidal de N espiras (R>>d) que tem uma ranhura onde se insere o cabo. Às extremidades da bobina liga-se um voltímetro. Explique como funciona o aparelho.

Deduza a expressão da tensão em função de I, ω e dos parâmetros geométricos do toro.



$$\in = -\frac{d\phi_B}{dt} \qquad i = I\cos(\omega t)$$

$$\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 I \longrightarrow$$ LEI DE AMPÈRE

$$\longrightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \longrightarrow \phi_B = N\,\mu_0 \frac{I}{2\pi R}\pi r^2$$

comprimento do toro, $l = 2\pi R$

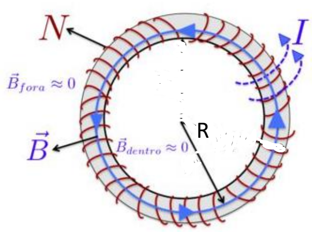
$$r^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \qquad d^2 = 2^2 r^2 = 4\,r^2$$

$$\in = -\frac{d\phi_B}{dt} = -\mu_0 \frac{N}{2\pi R}\pi r^2 \frac{dI}{dt}$$

$$\in = \mu_0 \frac{N}{8R} d^2\, \omega\, I\, \mathrm{sen}(\omega t) \ \ (V)$$

Problemas – 4ª série

7. Determine o coeficiente de auto-indução [indutância] de um solenóide toroidal de N espiras, supondo que o raio r das bobinas é muito pequeno comparado com o raio R do toróide.



$$\epsilon_L = -N\,\frac{\phi_B}{dt} = -N\,\frac{d}{dt}\int_S \vec{B}.d\vec{S}$$

$$\boxed{\epsilon_L = -L\,\frac{dI}{dt}}$$

$\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 I$ para um percurso circular de raio r, tem-se

B = $N\,\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ para N= número de espiras

comprimento do toróide = $2\pi R$

Se dobrarmos o solenóide para formar um toróide, o campo $\vec{B}$ externo será zero

$\phi_B = \int_S \vec{B}.d\vec{S} = N\,\frac{\mu_0 I}{2\pi R}\pi r^2$

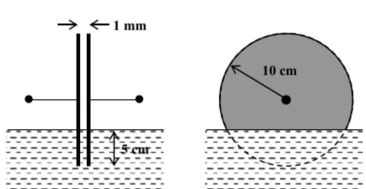
$$\epsilon_L = -N\,\frac{d\,\phi_B}{dt} = -\mu_0\,\frac{N^2}{2\pi R}\pi r^2\,\frac{dI}{dt}$$

$$-\mu_0\,\frac{N^2}{2\pi R}\pi r^2\,\frac{dI}{dt} = -L\,\frac{dI}{dt}$$

$L = \mu_0\,\frac{N^2}{2\pi R}\pi r^2$
(henry, H)

Problemas – 2ª série

7. Um condensador é constituído por duas placas circulares de **10 cm** de raio e com uma separação de **1,0 mm** entre si. Calcule a capacidade deste condensador, quando:



a) entre as placas existe apenas ar;
b) o espaço entre as placas é preenchido por água, cuja permitividade relativa vale **81;**
c) as placas são mergulhadas verticalmente em 5 cm de água.

$C = \frac{\varepsilon_0}{L}A$ A = πR^2

ε_0 = 8,85.10^{-12} F/m L = 10^{-3} m

a) AR

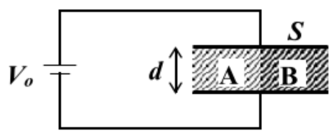
C = $\varepsilon_0\pi$ 10 (farad, F)

b) ÁGUA $\varepsilon_r = \varepsilon/\varepsilon_0$ C = 810 $\varepsilon_0\pi$ (F)

c) 5 cm de água

Problemas – 2ª série

8. Um condensador de placas paralelas, de área S, é preenchido por 2 materiais A e B, caracterizados por constantes dieléctricas ε e 2ε, respectivamente. Os volumes dos 2 materiais são iguais, como indica a figura.



a) Calcule a capacidade do condensador.
b) Obtenha a expressão pª o campo eléctrico, em cada um dos materiais.
c) Determine as densidades de carga (livre) nas placas do condensador.
d) Escreva a expressão da energia total armazenada no condensador e indique de que modo essa energia se distribui pelos 2 dieléctricos.

a) $C_T = C_1 + C_2$

b) $|\vec{E}| = \frac{V_0}{d}$

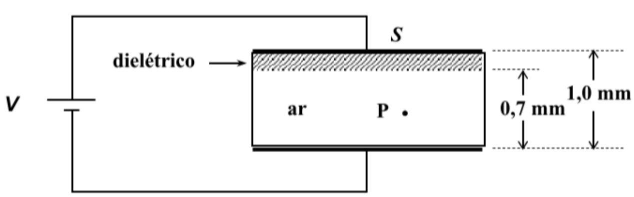
c) $\vec{D} = \varepsilon_0\,\vec{E} + \vec{P} = \varepsilon\vec{E}$ $\quad |\vec{D}| = densidade\ de\ cargas\ livres = \sigma_A$

$\sigma_A = \varepsilon\frac{V_0}{d}$ (C/m²) $\quad \sigma_B = 2\varepsilon\frac{V_0}{d}$ (C/m²)

d) $U = \frac{1}{2}\,C\,V^2$ $\quad U = \frac{3\,SV_0^2}{2\,d}$ (J)

Problemas – 2ª série

9. Considere o seguinte condensador de placas paralelas, com áreas S = 10 cm² e V = 6V.



a) Supondo que o dieléctrico se caracteriza por $\varepsilon_r = 5{,}6$, determine o campo eléctrico no interior do dieléctrico e no ponto P.
b) Calcule as densidades de carga livre (σ).

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \qquad V_T = V_1 + V_2$$

$$C = \frac{\varepsilon_0}{L}A$$

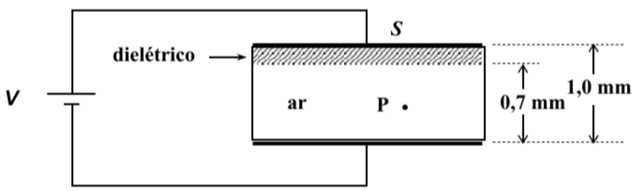
$$\vec{D} = \varepsilon_0\,\vec{E} + \vec{P} = \varepsilon\vec{E}$$

$$C = \frac{Q}{V} \qquad V = E.d$$

$$D = \frac{Q}{A}$$

Problemas – 2ª série

9. (cont.) Considere o seguinte condensador de placas paralelas, com áreas S = 10 cm^2 e V = 6V.



c) Suponha que se retira o dieléctrico. Compare a nova capacidade do condensador com a capacidade anterior.

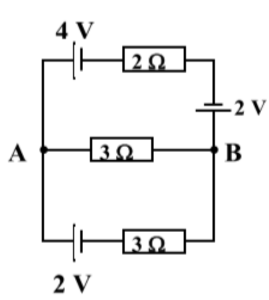
d) Explique, sucintamente, porque é que num material com polarização uniforme tudo se passa como se houvesse apenas 2 planos de carga em lados opostos do material.

$$\int \vec{D}\,.\,d\vec{S} = q$$

Problemas – 2ª série

16. Calcule as intensidades das correntes nos vários ramos dos seguintes circuitos e indique os respectivos sentidos. Determine também a d.d.p. entre **B** e **A**.

a)



b)