



Universidade Federal de Alagoas

Programa de Pós-graduação em Física

Exame de Qualificação – Prova de Eletromagnetismo

Agosto/2017

Questão 01

O conhecimento básico de eletrostática mostra que qualquer excesso de cargas dentro de um condutor, após um certo intervalo de tempo, tende a se concentrar nas fronteiras do material devido à forças de repulsão entre as cargas. Considere um material condutor no qual, no instante de tempo $t = 0$ um excesso de carga, com densidade volumétrica ρ_0 , é injetada no interior do mesmo.

- a) Mostre que o processo de relaxação dessas cargas obedece a relação;

$$\rho_f = \rho_0 \exp\left[-\left(\frac{\sigma}{\varepsilon}\right)t\right]$$

- b) Encontre o tempo necessário para que a densidade de corrente reduza para $1/e$ de sua condição inicial.

Questão 02

A relação entre o potencial elétrico e o campo elétrico é descrita considerando que o campo elétrico é uma medida de força por unidade de carga, enquanto o potencial elétrico é uma medida de energia por unidade de carga. Sendo assim, pode-se dizer que o potencial elétrico é uma propriedade do campo que descreve a ação do campo sobre um objeto. Do ponto de vista da eletrostática essa relação é dada por $\vec{E}(\vec{r}) = -\vec{\nabla}V(r)$.

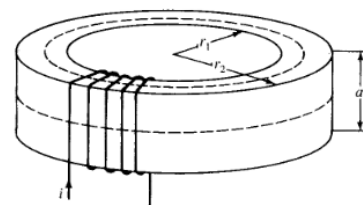
- a) Partindo da Lei de Gauss na forma diferencial, mostre que $\vec{\nabla}^2 V(r) = -\frac{\rho_t}{\varepsilon}$
- b) Considerando-se que o potencial elétrico em um átomo de hidrogênio simetricamente esférico dado por $V(r) = \frac{Ae^{-\alpha r}}{r} \left(1 + \frac{\alpha r}{2}\right)$, onde A e α são constantes positivas, determine a distribuição de cargas necessária para produzir esse potencial elétrico. Considere somente as cargas fora da origem ($r > 0$)

Questão 03:

Dado o toróide com o núcleo de ar conforme mostrado na figura ao lado determine:

- a) O módulo do campo magnético no interior do toróide, assim como sua direção e sentido;
- b) O fluxo do campo magnético no núcleo do toróide;
- c) A auto indutância do toróide.

Considere que o número de espiras é N .



Questão 04

Dado que uma espira quadrada de lado de $l = 20 \text{ cm}$, está localizada no espaço livre próxima a um condutor retilíneo que transporta uma corrente sinusoidal com amplitude de $0,5 \text{ A}$ (valor RMS) e uma frequência de 5 kHz . Determine:

- Os parâmetros para descrever a corrente na forma $i(t) = I_m \cos(\omega t)$, sendo I_m o valor máximo da amplitude da onda.
- Considerando-se que a bobina seja mantida a uma pequena distância do fio retilíneo (conforme figura) qual é a força eletromotriz (RMS) induzida na espira?

