

## Verificação/Auto-avaliação de *EM* – 2015.2

### 1) Questão de caráter dissertativo:

Em vista de novos fenômenos identificados e novas formas de matéria produzidas nos anos recentes, sobretudo em conexão com sistemas de baixa dimensionalidade em Física da Matéria Condensada, estabeleça uma discussão que motive e justifique a necessidade de se estender a formulação Maxwelliana do Eletromagnetismo.

### 2) Questão de caráter mais formal:

Tendo em vista a identificação de configurações do tipo monopólo magnético nos chamados spin ices, vamos considerar a possibilidade de polos magnéticos nas equações de Maxwell. Com isto, reestudar o tensor de tensões em presença dos monopólos e chegar à expressão que dá a força de Lorentz sobre cargas magnéticas em interação com um campo eletromagnético.

### 3) Questão de caráter operacional:

Logo abaixo VCs encontrarão as equações que descrevem a dinâmica de um sistema ao qual são associados 3 campos: um escalar e dois vetoriais.

$$\square S + \alpha(\nabla \cdot \vec{A}) = \rho,$$

$$\nabla \times \nabla \times \vec{A} + \beta \partial_t^2 \vec{B} - \alpha \nabla S = \vec{j},$$

$$\nabla(\nabla \cdot \vec{B}) + \beta \partial_t^2 \vec{A} + \gamma \vec{B} = \vec{\sigma},$$

onde  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são parâmetros do sistema e  $\rho$ ,  $\vec{j}$  e  $\vec{\sigma}$  são fontes externas. A partir deste sistema de equações acopladas, proceder às seguintes tarefas:

- i) Supondo-se conhecida a dimensão do campo escalar no Sistema Internacional (designada por  $[S]$ ), determinar as dimensões dos demais campos, dos parâmetros presentes e das 3 densidades de fontes externas;

- ii) Adotando o método dos projetores que trabalhamos, considerar o regime estático do sistema e chegar às expressões das funções de Green (estáticas), para, a partir delas, explicitar as configurações dos campos no caso de fontes externas (estáticas) arbitrárias.
- iii) Com os resultados trabalhados em (ii), como resultam os campos gerados por uma fonte escalar que descreve uma carga puntiforme localizada na origem ? Considerar nulas as correntes.
- iv) Passando ao caso com dependência temporal - esta tarefa é tecnicamente mais árdua! - trabalhar as expressões para as funções de Green dependentes do tempo e chegar às relações de dispersão, que não deverão ser nada triviais, para os setores transverso e longitudinal dos campos vetoriais.
- v) chegar a uma expressão que descreva a densidade de energia transportada.

#### 4) Questão de elaboração:

Elaborar uma tarefa que leve em consideração os seguintes conteúdos:

- i) Eletrodinâmica de Maxwell estendida pela inclusão de monopolos magnéticos;
- ii) força de Lorentz;
- iii) dinâmica de cargas e pólos magnéticos em presença de um campo eletromagnético externo.

**Estaria Machado de Assis se referindo ao Vovô Dirac?**

*“Eu gosto de catar o mínimo e o escondido. Onde ninguém mete o nariz, aí entra o meu, com a curiosidade estreita e aguda que descobre o encoberto”.*