UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
FUNDAÇÃO Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1996 – São Luís – Maranhão
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA

Exame de Seleção

Mestrado e Doutorado em Física

1º Semestre de 2012

2ª Prova – 15/02/2012

Mecânica Estatística e Eletromagnetismo

Instruções

- Cada prova tem duração de 4 horas.
- Não se identifique no caderno de respostas.
- Não é permitido consulta a materiais bibliográficos que não o formulário entregue junto com a prova, o qual deve ser devolvido no final da prova.
- Não é permitida a utilização de equipamentos eletrônicos tais como celulares, calculadoras e outros.
- Responda a questão na folha indicada para cada questão.
- Caso seja necessário utilizar mais de uma página, solicite uma folha extra, registrando seu código e questão nos campos indicados.
- Para borrão, utilize as folhas indicadas como borrão no final de cada caderno de prova. É importante salientar que as respostas contidas nessas folhas não serão consideradas.

Candidato

Av. dos Portugueses, S/N – Campus Universitário do Bacanga – São Luís – MA – 65.080-040
Fone: (098) 3301-8204 – Fax: (098) 3301-8204

Candidato	

(40%) Q7 - Considere um conjunto de N osciladores clássicos distinguíveis com frequência ω a uma temperatura T fixa, cuja hamiltoniana é

$$\mathcal{H}(q_\nu, p_\nu) = \sum_{\nu=1}^{N} \left(\frac{p_\nu^2}{2m} + \frac{1}{2} m\omega^2 q_\nu^2 \right)$$

a) Encontre a energia média e a energia livre de Helmholtz do sistema.

b) As equações de estado para a pressão, a entropia e potencial químico

c) O Calor específico do sistema. Discuta o resultado obtido para o calor especifico.

(30%) Q8 - Embora a idéia de ensemble canônico envolva um conjunto de todas energias, a imensa maioria deles tem energia muito próxima da energia média. Isto faz com que o ensemble canônico seja praticamente equivalente ao microcanônico. Mostre que isso é verdade calculando as flutuações de energia de um ensemble canônico.
Dica: Obtenha a flutuação diretamente da expressão da energia média para o emsemble canônico.

(30%) Q9 – Descrever em quais situações os diversos ensembles são usados, destacando em que se diferenciam.

(33,3%) Q10 - Baseado na lei de Ohm ($J = \sigma E$, sendo J a densidade de corrente, σ a condutividade e E o campo elétrico), em um condutor perfeito o campo elétrico é nulo, e toda carga líquida se encontra na superfície.

a) Mostre que o campo magnético é constante dentro do condutor perfeito.

b) Mostre que o fluxo magnético através de uma espira condutora perfeita é constante.

c) Mostre que a corrente em um supercondutor (um condutor perfeito sem campo magnético interno) está confinada à superfície.

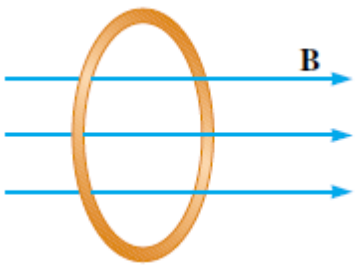
(44,5%) Q11 - Uma espira circular de raio r e resistência R se encontra em um campo magnético uniforme, com seu plano perpendicular à direção do campo, conforme está ilustrado na figura abaixo. A intensidade do campo magnético varia com o tempo de acordo com a expressão $B(t) = a + bt$, sendo a e b constantes. Encontre uma expressão para:

a) o fluxo magnético através da espira em $t = 0$.

b) a força eletromotriz induzida na espira.

c) a corrente induzida na espira.

d) a taxa com que a energia está sendo transferida do campo para a espira.



(22,2%) Q12 - Imagine que os monopólos magnéticos pudessem existir. A equação de Maxwell $\nabla \cdot B = 0$ neste caso seria modificada para $\nabla \cdot B = \mu_0 \rho_m$.

a) Encontre uma expressão para o campo magnético de uma carga pontual colocada na origem. Dica: use o teorema da divergência.

b) Na ausência de carga magnética, o rotacional de campo elétrico é dado pela lei de Faraday ($\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$). Mostre que esta lei é incompatível com uma densidade de carga que depende do tempo.

Candidato		**Questão**	**Q7**

Candidato		**Questão**	**Q8**

Candidato		**Questão**	**Q9**

Candidato		**Questão**	**Q10**

Candidato		**Questão**	**Q11**

Candidato		**Questão**	**Q12**