Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas — Departamento de Física
Física Geral III (FSC 5193) — Prof. Emmanuel G. de Oliveira
Lista de problemas IV — Versão de 19 de novembro de 2018

Quando a resposta for numérica, usar dois (2) algarismos significativos, a menos que escrito diferente. Use os seguintes valores para as constantes: $g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$, $k = 9{,}0 \cdot 10^9\ \mathrm{N{\cdot}m^2/C^2}$, $c = 3{,}0 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$, $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$, $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$, $m_p = 1{,}7 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{N/A^2}$.

(1) Descreva qualitativamente o campo elétrico de um toróide muito fino com corrente que depende do tempo. Faça no mínimo um exemplo escolhendo o sinal da corrente oposto ao sinal da variação da corrente. Encontre o momento de dipolo elétrico do toróide quando estamos muito longe do mesmo.

(2) [Nussenzveig 9.2]

(3) (a) Mostre que um segmento reto de fio não possui autoindutância. (b) Encontre a autoindutância de uma espira quadrada.

(4) [Nussenzveig 9.4]

(5) São superpostos dois toróides idênticos. Encontre a autoindutância do sistema.

(6) [Nussenzveig 9.5]

(7) Qual é o campo elétrico gerado por um fio infinito com corrente variável?

(8) [Nussenzveig 9.6]

(9) Encontre a indutância mútua de um solenóide com um toróide dentro. Faça com duas orientações do toróide qualitativamente diferentes.

(10) [Nussenzveig 9.8]

(11) Explique por que a ausência do sinal de menos na lei de Ampere–Maxwell não é um problema em termos de conservação de energia. (Ao contrário, a lei de Lenz exige o sinal de menos que aparece na lei de Faraday.)

(12) [Nussenzveig 9.9]

(13) Exemplo simples de alternador: uma espira circular de determinada área gira ao redor de um diâmetro com velocidade angular constante na presença de um campo magnético constante. (a) Faça o diagrama relevante. (b) Encontre a força eletromotriz induzida como função do tempo. (c) Calcule a energia média dissipada. (d) Calcule o torque sobre a espira em função do tempo, usando a aproximação de dipolo para a espira. (e) Calcule o trabalho médio do torque.

(14) [Nussenzveig 9.10]

(15) Dois fios paralelos carregados com mesma densidade λ. (a) Calcule a força entre eles no referencial em que as cargas estão paradas. (b) Calcule a força entre eles no referencial em que as cargas se movem com velocidade v na orientação dos fios. (c) Como o resultado de uma força pode mudar se mudamos o referencial? Comente a possível solução deste paradoxo.

(16) [Nussenzveig 9.11]

(17) Quais são a magnetização de e a força sobre um objeto (a) diamagnético, (b) paramagnético e (c) ferromagnético quando colocado em um campo magnético estático e uniforme?

(18) [Nussenzveig 9.12]

(19) Defina permeabilidade e suscetibilidade magnética.

(20) [Nussenzveig 11.1]

(21) Um solenóide é construído de tal maneira que há material paramagnético (com suscetibilidade χ_m) em apenas na metade superior do solenóide. Há uma corrente I nas espiras do solenóide. (a) Encontre os campos $\mathbf{B}$, $\mathbf{M}$ e $\mathbf{H}$ nas regiões com e sem o material magnético. (c) Descreva a distribuição de correntes do sistema. (d) Qual é a indutância deste componente? (e)

Discuta o caso em que o paramagnético é substituído por um ferromagnético.

(22) [Nussenzveig 11.2]

(23) Uma carga elétrica se move. Considere que o campo elétrico se propaga instantaneamente (isso é uma boa aproximação para baixas velocidades da carga). Conforme a carga se move, o campo elétrico em um ponto de observação varia com o tempo. Encontre o campo magnético induzido por esta variação. Observe que o problema tem simetria por rotações ao redor do eixo definido pela velocidade da carga.

(24) [Nussenzveig 11.4]

(25) Suponha que há um componente cuja a suscetibilidade magnética varia com a posição ao longo de seu comprimento. Em particular, $\chi_m = \chi_{m,0} + \chi_{m,1} x/L$, em que L é o comprimento do componente e x é a distância a partir de uma das extremidades. Sob a aplicação de um campo magnético externo uniforme em uma direção perpendicular ao seu comprimento, qual é a distribuição de correntes em função de x? Considere que os campos magnéticos internos são muito menores do que os externos.

(26) Quais são a magnetização de e a força sobre um objeto (a) diamagnético, (b) paramagnético e (c) ferromagnético quando colocado em um campo magnético estático mas que depende da posição?

(27) Um solenóide é construído de tal maneira que há material diamagnético (com suscetibilidade χ_m) em apenas na metade esquerda do solenóide. Há uma corrente I nas espiras do solenóide. (a) Encontre os campos $\mathbf{B}$, $\mathbf{M}$ e $\mathbf{H}$ nas regiões com e sem o material magnético. (c) Descreva a distribuição de correntes do sistema. (d) Qual é a indutância deste componente? (e) Discuta o caso em que o diamagnético é substituído por um supercondutor.

Atualizações: 2018/09/14: Adicionados os exercícios 16, 18, 20, 22, 23 e 24. 2018/09/19: Adicionados os exercícios 17, 19, 21, 25, 26 e 27.