Lista de Exercícios XII

① Considere dois cilindros coaxiais condutores de raios R_1 e R_2 como na figura 1. Em cada um dos cilindros passa uma corrente I, mas em sentidos opostos:

(a) Determine a densidade de energia magnética em todo espaço.

(b) Determine a energia total do campo magnético no sistema.

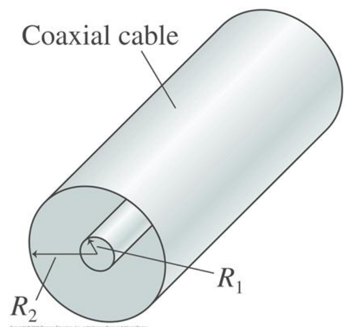

Figura 1:

② Se um sistema massa-mola for preso na vertical (figura 3) sabemos que a massa estará sob a ação de uma força constante, devido a seu peso, e que esta é a única diferença entre este sistema e aquele em que a massa desliza sobre um plano horizontal. Considere que, devido à gravidade, a posição de equilíbrio da massa é deslocada de $x = 0$ para $x = h$. Dado que a equação de movimento para o sistema massa-mola na horizontal é $m\ddot{x} + kx = 0$, é fácil ver que para descrever o sistema na vertical basta fazer a troca $x \to x + h$, de modo que, $m\ddot{x} + kx = hk$. Com base nestas informações,

(a) Desenhe o circuito elétrico equivalente.

(b) Determine e resolva a equação diferencial para a carga no circuito. Considere $Q(t = 0) = Q_0$ e $I(t = 0) = 0$.

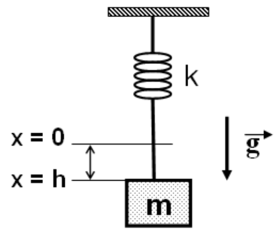

Figura 2:

③ A carga de um circuito LC ligado em série é dada por $Q(t) = 15\cos(1250t + \pi/4)\,\mu\mathrm{C}$, em que t é o tempo em segundos.

(a) Determine a corrente em função do tempo.

(b) Determine o valor de C se $L = 28m\mathrm{H}$.

(c) Escreva expressões para a energia elétrica U_e, a energia magnética U_m e a energia total U.

④ Dado o circuito RLC da figura 4:

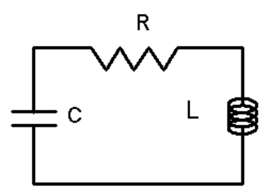

Figura 3:

(a) Determine e resolva a equação diferencial para a corrente. (Sugestão: suponha que $e^{\alpha t}$ é a solução matemática do problema; substituindo isto na equação diferencial obtém-se um polinômio de 2^0 grau em α, que é assim determinado.)

(b) Na solução deste problema, dependendo da escolha do valor dos parâmetros R, L e C, existem 3 comportamentos fisicamente distintos: oscilações sub-amortecidas, criticamente amortecidas e super-amortecidas. Determine qual é a condição que $\omega_0^2 = 1/LC$ deve satisfazer para que se verifique cada um dos casos acima.

(c) Se $L = 0,01\text{H}$, $R = 100\Omega$, frequência angular de oscilação de $1k\text{Hz}$ e, no instante inicial, tem-se uma tensão no capacitor de 10V e corrente nula, encontre a corrente $0,2\text{ms}$ depois.

⑤ Um resistor de 2000Ω e um capacitor de $1\mu\text{F}$ estão ligados em série com uma linha de 110V (*valor eficaz*) e frequência de 60Hz.

(a) Qual é a impedência?

(b) Qual é o valor eficaz da corrente?

(c) Calcule a potência dissipada no circuito em função do tempo. Qual é a potência média?

(d) Qual será a leitura de um voltímetro CA ligado em paralelo com a resistência? E em paralelo com o capacitor?

⑥ No circuito da figura 5, $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos(\omega t)$.

(a) Calcule a frequência angular de ressonância, definida como o valor de ω para o qual a reatância do circuito se anula.

(b) Calcule o valor da corrente eficaz no resistor e da corrente fornecida pela fonte, tudo na frequência de ressonância.

(c) Utilizando: $R = 2\Omega$, $L = 12m\text{H}$, $c = 30\mu\text{F}$ e $\varepsilon = 40\,\cos(\omega t)\,\text{V}$, determine os valores numéricos das grandezas calculadas nos itens (a) e (b).

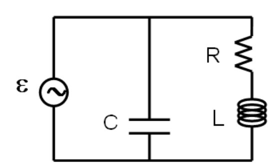

Figura 4: