



## Exercícios práticos de métodos numéricos para engenharias 1º Módulo

Exercícios retidados do livro Cálculo Numérico, de Neide Bertoldi Franco.

**Escolha APENAS UM problema para trabalhar nas aulas de laboratório.**

1. A equação de Kepler, usada para determinara órbitas de satélites, é dada por:

$$M = x - E \sin(x) \quad (1)$$

Dado que  $E = 0.2$  e  $M = 0.5$ , obtenha a raiz da equação de Kepler com precisão de 10 casas decimais.

2. Em problemas de fluxo em tubulações, é frequente precisar resolver a equação

$$c_5 D^5 + c_1 D + c_0 = 0 \quad (2)$$

Se  $c_5 = 1000$ ,  $c_1 = -3$  e  $c_0 = 9.04$ , obtenha a primeira raiz desta equação.

3. Um amplificador eletrônico com acoplamento RC com três estágios em cascata tem uma respoa a um degrau unitário de tensão dada pela expressão:

$$g(T) = 1 - \left(1 + T + \frac{T^2}{2}\right) e^{-T}, \quad (3)$$

onde  $T = \frac{t}{RC}$  é uma unidade de tempo normalizada (adimensional). O tempo de subida de um amplificador é definido como o tempo necessário para sua resposta ir de 10% a 90% de seu valor final. No caso, como  $g(\infty) = 1$  é necessário calcular os valores de  $T$  para os quais  $g = 0.1$  e  $g = 0.9$ . Chamando de  $T_{0.1}$  o valor obtido no primeiro caso e  $T_{0.9}$  o valor obtido no segundo caso, calcule o tempo de subida.

4. Lee e Duffy (A. I. Ch. E Journal, 1976) relacionaram o fator de atrito para escoamentos de partículas fibrosas em suspensão com o número de Reynolds, pela seguinte equação empírica:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = \left(\frac{1}{k}\right) \ln(RE\sqrt{f}) + \left(14 - \frac{5.6}{k}\right). \quad (4)$$

Nesta relação,  $f$  é o fator de atrito,  $RE$  é o número de Reynolds e  $k$  é uma constante determinada pela concentração de partículas em suspensão. Para uma suspensão de 0.008% de concentração, temos que  $k = 0.28$ . Determine  $f$  quando  $RE = 3750$ .

5. Considere um circuito de polarização que consiste de uma bateria com uma tensão de  $V_B = 2.0V$  e um resistor  $R$  de  $50\Omega$  em série com um diodo semicondutor de estado sólido. As características operacionais na gama de operação de um diodo são determinadas pela equação que relaciona suas variáveis terminais de tensão e corrente. Se tomarmos  $v$  e  $i$  como sendo estas variáveis, em um dado sistema de referência esta equação é dada por:

$$i = I_s \left( e^{\frac{qv}{kT}} - 1 \right), \quad (5)$$

onde  $I_s$  é a intensidade de corrente de saturação reversa, que para um diodo de silício à temperatura ambiente tem valor aproximado de  $I_s \approx 10^{-9}$  Ampéres,  $k = 1.38047 \times 10^{-23} \text{ Joules/Kelvin}$  é a constante de Boltzmann,  $T$  é a temperatura absoluta em Kelvin na qual o diodo é operado e  $q = 1.6020310 \times 10^{-19} C$  é a carga do elétron. Em temperaturas ambientes típicas,  $\frac{q}{kT} \approx 40$ . Podemos agora proceder com a solução do circuito de polarização, ou seja, encontrar os valores de  $v$  e  $i$ . Para isso, basta aplicar a lei das tensões de Kirchoff ao circuito, obtendo assim:

$$V_B = iR + v. \quad (6)$$

Substituindo nesta equação os valores dados de  $V_B$  e  $R$ , e a relação dada entre corrente e tensão no diodo, obtém-se uma equação não-linear em  $v$ . Resolva esta equação e obtenha os valores de tensão  $v$  e corrente  $i$  sobre o diodo.