PROBLEMAS DE APLICACIÓN.

métodos de bisección, Newton-Raphson e iteración de punto fijo.

1. Para el flujo turbulento en una cañería lisa, el factor de fricción c viene dado por la solución de la ecuación algebraica:
$$f(c) = \sqrt{\frac{1}{c}} + 0{,}4 - 1{,}74\,\mathbf{Log}_{10}(\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}\sqrt{c}) = 0\ ,$$
donde $\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}$ es el número de Reynolds. Utilice un método de punto fijo para hallar el valor de $\mathbf{c}$ para los siguientes valores del número de Reynolds: $\mathbf{N}_{\mathrm{Re}} := 10^4,\ 10^5,\ 10^6$. Un punto de partida para el coeficientede fricción puede ser la fórmula de Blasius:
$$c = 0{,}316\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}^{-0{,}25}$$

2. Se desea calcular la cantidad de CO_2 supercrítico a la presión de $10^4\ kPa$ y una temperatura de $340K$. En estas condiciones una ecuación de estado, apropiada para caracterizar las propiedades $p - v - T$ del fluido, es la ecuación de estado de Peng-Robinson dada por:
$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v(v+b)+b(v-b)}\ ,$$
en donde $a = 350\ m^6kPa/kmol^2$ y $b = 0{,}07\ m^3/kmol$.
Proponga una fórmula de punto fijo y resuelva para el volumen molar del sistema.
Nota: En la ecuación anterior $P = 10^4,\ T = 340$ y la constante de gases ideales es $R = 8{,}314$

3. R. DeSantis ha deducido la siguiente ecuación para el factor de compresibilidad Z
$$Z = \frac{1+y+y^2-y^3}{(1-y)^3} \quad \text{con} \quad y = \frac{b}{4v}\ ,$$
donde b es la constante de Van Der Waals y v es el volumen molar. Si $b = 0{,}08$ L/mol y $Z = 0{,}8$ proponga una iteración de punto fijo y encuentre el volumen molar del sistema.

4. Una partícula en caída libre alcanza una velocidad terminal v, en m/s , dada por la siguiente ecuación algebraica:
$$1{,}15v^2 + 1{,}4v^{1{,}5} = 1962$$
Resuelva esta ecuación numéricamente usando alguno de los métodos considerados en clase.

5. La velocidad de caída de un paracaidista está dada por
$$v = \frac{gm}{c}\left(1 - e^{\frac{-ct}{m}}\right)$$
donde $g = 9{,}8\ m/s^2$. Para el paracaidista el coeficiente de rozamiento es $c = 14\ \ kg/s$. Calcule la masa si para $t = 7$ segundos la velocidad correspondiente es $v = 35\ \ m/s$.

6. Para el flujo turbuento en una cañería con diámetro D y espesor r, el factor de fricción viene dado por la solución de la ecuación de Coebrook:
$$\sqrt{\frac{1}{c}} = 1{,}14 - 0{,}85\,\mathbf{Log}_{10}\left(\frac{r}{D} + \frac{9{,}35}{\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}}\sqrt{c}\right)\ ,$$

donde $\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}$ es el número de Reynolds.
* Encuentre el valor de c mediante el método de Newton para $\mathbf{N}_{\mathrm{Re}} = 10^4$ y $\frac{r}{D} = 0{,}001$
* (Opcional - ejercicio de programación en Matlab) Haga un macro en Matlab que calcule el valor de c para distintas combinaciones de las cantidades $\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}$ y $\frac{r}{D}$.

Ejecute este programa para todas las combinaciones que siguen a continuación:

Valores de $\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}$: 10^n $\quad n = 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8$ y 9 .
Valores de $\frac{r}{D} = k\ 0{,}0005$ $\quad k = 10,\ 14,\ 18\ 22,\ 26,\ 30$ y 34 .
Luego haga un gráfico que represente la función $c = c\left(\mathbf{N}_{\mathrm{Re}}, \frac{r}{D}\right)$

Bibliografía

Héctor Jorquera González y Claudio Gelmi Weston; 2016, Métodos numéricos aplicados a la ingeniería, Ediciones Universidad católica de Chile; edición original. Ejercicios números 1, 2, 3, 4 y 6.

Steven C. Chapra y Raymond P. Canale; 2001, Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill; tercera edición. Ejercicio número 5.