UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA APLICADAS (DMFA)

Aplicaciones de Cálculo Numérico a la Ingeniería N° 1

Profs. Violeta Vivanco y Rubén López

I. **Ingeniería Química.** En un proceso de Ingeniería Química, el vapor de agua ($\boldsymbol{H_2O}$) se calienta a temperaturas lo suficientemente altas para que una porción significativa del agua se disocie o se rompa en partes para formar oxígeno ($\boldsymbol{O_2}$) e hidrógeno ($\boldsymbol{H_2}$):

$$\boldsymbol{H_2O \rightleftharpoons H_2 + \frac{1}{2}O_2}$$

si se asume que esta es la única reacción que se lleva a cabo, la fracción molar $(\boldsymbol{x})$ de ($\boldsymbol{H_2O}$) que se disocia se puede representar por

$$\boldsymbol{K = \frac{x}{1-x}\sqrt{\frac{2p_t}{2+x}}} \qquad (\boldsymbol{Ec.1})$$

donde $\boldsymbol{K}$ = la constante de equilibrio de la reacción y $\boldsymbol{p_t}$ = la presión total de la mezcla. Si $\boldsymbol{p_t = 3}$ atm y $\boldsymbol{K = 0.05}$, determine el valor de $\boldsymbol{x}$ que satisfaga la ecuación (Ec.1).

II. **Ingeniería Civil.** En la figura fig.(a) se muestra una viga uniforme con una carga distribuida que aumenta linealmente. La ecuación para calcular la curva elástica es (ver fig.(b))

$$\boldsymbol{y = \frac{\omega_0}{120\,EIL}(-x^5 + 2L^2x^3 - L^4x)} \qquad (\boldsymbol{Ec.2})$$

Determine el punto de máxima deflexión (esto es, el valor de $\boldsymbol{x}$ donde $\boldsymbol{dy/dx = 0}$). Después sustituya este valor en la ecuación (Ec.2) para determinar el valor de la máxima deflexión. Use los siguientes valores de los parámetros en sus cálculos: $\boldsymbol{L = 450\ cm}$, $\boldsymbol{E = 50000\ kN/cm^2}$, $\boldsymbol{I = 30000\ cm^4}$ y $\boldsymbol{\omega_0 = 1.75\ kN/cm}$.

III. **Ingeniería Ambiental.** Se puede usar la siguiente ecuación para calcular el nivel de oxígeno en un río aguas abajo desde una descarga de aguas residuales:

$$\boldsymbol{c = 10 - 20(e^{-0.2x} - e^{-0.75x})} \qquad \boldsymbol{(Ec.3)}$$

donde $\boldsymbol{x}$ es la distancia aguas abajo en kilómetros. Determine la distancia aguas abajo donde el nivel de oxígeno cae primero a una lectura de **5**. (Sugerencia: este valor es dentro de los $\boldsymbol{2\ km}$ de la descarga). Determine una respuesta con un **1%** de error.

IV. **Ingeniería en Acuicultura y Pesca.** La ecuación para una ola estacionaria reflejada en un puerto está dada por $\boldsymbol{\lambda = 16}$, $\boldsymbol{t = 12}$, $\boldsymbol{v = 48}$:

$$\boldsymbol{h = h_0\Big[\sin\Big(\frac{2\pi x}{\lambda}\Big)\cos\Big(\frac{2\pi t v}{\lambda}\Big) + e^{-x}\Big]} \qquad \boldsymbol{(Ec.3)}$$

Resuelva para el valor positivo más bajo de $\boldsymbol{x}$ si $\boldsymbol{h = 0.4h_0}$.

V. **Ingeniería Aeroespacial.** La velocidad hacia arriba de un cohete se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{v = u \ln\frac{m_0}{m_0 - qt} - gt} \qquad \boldsymbol{(Ec.4)}$$

donde $\boldsymbol{v}$ = velocidad hacia arriba, $\boldsymbol{u}$ = la velocidad con la que el combustible sale relativa al cohete, $\boldsymbol{m_0}$ = masa inicial del cohete en el tiempo $\boldsymbol{t = 0}$, $\boldsymbol{q}$ = razón de consumo de combustible y $\boldsymbol{g = 9.8\, m/s^2}$ aceleración hacia abajo debido a la gravedad. Si $\boldsymbol{u = 2200\ m/s}$, $\boldsymbol{m_0 = 160000\ kg}$ y $\boldsymbol{q = 2680\ kg/s}$, calcule el tiempo para el cual $\boldsymbol{v = 1000\ m/s}$. (Sugerencia: $\boldsymbol{t}$ está entre **10** y **50** segundos). Determine el resultado dentro del **1%** del valor verdadero. Compruebe su respuesta.

Los problemas fueron extraidos del libro:

[1] Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, MÉTODOS NUMÉRICOS PARA INGENIEROS, Tercera Edición, Ed. McGraw Hill, México (1999).

16.04.2008
VV, RL/rl