

1. TEMA 1: ESTÁTICA DE FLUIDOS Y FENÓMENOS DE SUPERFICIE

Hidroestática:

- Presión: $P = \frac{F}{A}$
- Densidad: $\rho = \frac{m}{V}$
- Principio de Arquímedes: $E = \rho V g$ (ρ del líquido y V sumergido)
- Principio fundamental de la hidrostática: $P_B = P_A + \rho g(h_A - h_B)$
- Principio de Pascal (prensa hidráulica): $P_A = P_B \rightarrow \frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$

Fenómenos de superficie.

- Diferencia de presiones interior-exterior de una burbuja o gota de líquido: $\Delta P = \frac{2\sigma}{r}$
- Diferencia de presiones interior-exterior de una pompa de jabón: $\Delta P = \frac{4\sigma}{r}$
- Ley de Jurin (capilaridad): $h = \frac{2\sigma}{\rho g r} \cos \theta$

2. DINÁMICA DE FLUIDOS IDEALES Y REALES

Ecuaciones para fluidos perfectos o ideales (no viscosos):

- Flujo o caudal: $\Phi = \frac{V}{t} = vA$ ($V \rightarrow$ volumen y $v \rightarrow$ velocidad)
- Ecuación de continuidad para una conducción que se divide en varias: $\Phi_0 = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \dots$
- Ecuación de continuidad para una misma conducción: $A_1 v_1 = A_2 v_2$
- Efecto Venturi (estrechamiento de una conducción horizontal): $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$
- Teorema de Bernoulli: $P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
- Teorema de Torricelli: $v \approx \sqrt{2g\Delta h}$ ($\Delta h \rightarrow$ profundidad del orificio respecto a la superficie)

Ecuaciones para fluidos reales o viscosos:

- Ley de Poiseuille: $\Phi = \frac{\pi \Delta P r^4}{8\eta L}$ ($\Delta P \rightarrow$ diferencia de presiones entre los dos extremos de una conducción horizontal de longitud L)
- Gradiente de presión (pérdida lineal de carga): $\nabla P = \frac{\Delta P}{L} = \frac{\Phi 8\eta}{\pi r^4}$
- Resistencia hidrodinámica (o hemodinámica): $R_H = \frac{\Delta P}{\Phi} = \frac{8\eta L}{\pi r^4}$
- Número de Reynolds: $N_R = \frac{\rho v D}{\eta}$ (régimen laminar si $N_R < 2000$ y régimen turbulento si $N_R > 3000$)
- Velocidad límite (consecuencia de la ley de Stokes): $v_{lim} = \frac{2(\rho_{obj} - \rho_{fluido})gr^2}{9\eta}$

3. CAMPO ELÉCTRICO

Electrostática

- Fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales (ley de Coulomb): $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ (en módulo)
- Campo eléctrico carga puntual: $E = k \frac{Q}{r^2}$ (en módulo)
- Potencial eléctrico carga puntual: $V = k \frac{Q}{r}$
- Energía potencial eléctrica de dos cargas puntuales: $E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$
- Trabajo del campo eléctrico: $W = -\Delta E_p = -q\Delta V$

4. RADIATIVIDAD

Estructura nuclear

- Número atómico \equiv número de protones: Z
- Número másico \equiv número de protones y neutrones: A
- Número de neutrones: $N = A - Z$
- Masa del protón: $m_p = M(1, 1) \approx M(\frac{1}{1}H)$
- Masa del neutrón: $m_n = M(1, 0)$
- Masa de la partícula α : $m_\alpha = M(4, 2)$
- Defecto de masa: $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n - M(A, Z)]$
- Energía de enlace: $E_b = \Delta m \cdot c^2$
- Equivalencia masa-energía: $1u \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV} = 1,49 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
- Energía de enlace por nucleón: E_b/A

Desintegraciones

- Ley de desintegración: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
- Actividad radiactiva: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$
- Período de desintegración: $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
- Número de átomos: $N = n \cdot M$ ($n \equiv$ número de moles y $M \equiv$ masa atómica)
- Desintegración alfa: ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + \frac{4}{2} \alpha$
- Desintegración β^- : ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + e^- + \bar{\nu}_e$
- Desintegración β^+ : ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + e^+ + \nu_e$
- Captura electrónica: β^+ : ${}^A_Z X + e^- \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + \nu_e$

Magnitudes y unidades radiológicas

- Actividad (Bq): $A = dN/dt$
- Exposición (C/kg): $X = dC/dm$
- Kerma ($J/kg = Gy$): $K = dE_{transferida}/dm$
- Dosis (Gy): $D = dE_{media}/dm$
- Dosis equivalente (Sv): $D_e = Q \cdot D$

5. CINÉTICA FORMAL

- Ecuación de velocidad:

$$v = K \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta \cdot [C]^\gamma$$

- Orden total de reacción:

$$n = \alpha + \beta + \gamma$$

- Unidades de la constante cinética:

$$[\text{concentración}]^{1-n} \cdot \text{tiempo}^{-1}$$

- Cinética de orden 0:

$$[A] = [A]_0 - kt$$

$$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$$

- Cinética de orden 1:

$$\ln [A] = \ln [A]_0 - kt$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

- Cinética de orden 2:

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$$

- Cinética de orden n (no válida para n=1):

$$\frac{1}{[A]^{n-1}} = \frac{1}{[A]_0^{n-1}} + (n-1)kt$$

$$t_{1/2} = \frac{2^{n-1} - 1}{(n-1)k[A]_0^{n-1}}$$

- Ecuación de Arrhenius:

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

- Relación de dos constantes a dos temperaturas:

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

6. REACCIONES COMPLEJAS I: REVERSIBLES Y CONSECUTIVAS

- Reversibles: $A \rightleftharpoons B$

$$\xrightarrow{k_1}$$

$$\ln \frac{x_e}{x_e - x} = \frac{k_1 a}{x_e} t$$

$$K_e = \frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{x_e}{a - x_e}$$

- Consecutivas: $A \rightarrow B \rightarrow C$

$$[A] = [A]_0 e^{-k_1 t}$$

$$[B] = [A]_0 \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

$$[C] = [A]_0 \left[1 + \frac{1}{k_1 - k_2} (k_2 e^{-k_1 t} - k_1 e^{-k_2 t}) \right]$$

Tiempo en que B alcanza su valor máximo:

$$t^* = \frac{1}{k_2 - k_1} \ln \frac{k_2}{k_1}$$

- Reversible+consecutiva: $A + B \rightleftharpoons C \rightarrow P$

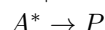
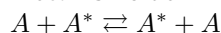
Si $k_{-1} \gg k_2$ se alcanza un preequilibrio

$$K = \frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{[C]}{[A][B]}$$

$$\frac{d[P]}{dt} = k_2[C] = k_2K[A][B]$$

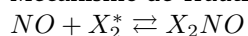
7. REACCIONES COMPLEJAS II: UNIMOLECULARES, TRIMOLECULARES Y EN CADENA

- Mecanismo de Lindemann para unimoleculares:



$$\frac{d[P]}{dt} = \frac{k_1k_2[A]^2}{k_2 + k_{-1}[A]}$$

- Mecanismo de Trautz para trimoleculares: normalmente involucran NO y un elemento X como O, Cl o Br.



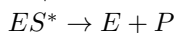
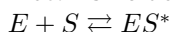
$$K_e = \frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{[X_2NO]}{[NO][X_2]}$$

$$\frac{d[XNO]}{dt} = K_e[NO]^2[X_2]$$

- Mecanismo de Herzfeld para reacciones en cadena: aproximación del estado estacionario.

8. CATÁLISIS ENZIMÁTICA

Mecanismo de Michaelis-Menten:



Constante de Michaelis:

$$K_M = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$$

Ecuación de Michaelis-Menten:

$$v = \frac{d[P]}{dt} = \frac{k_2[E]_0}{1 + \frac{K_M}{[S]}}$$

Velocidad máxima:

$$v_{máx} = k_2[E]_0$$

Ecuación de Lineweaver-Burke: la utilizamos para representar $1/v$ frente a $1/[S]$

$$\frac{1}{v_0} = \frac{1}{k_2[E]_0} + \frac{K_M}{k_2[E]_0} \frac{1}{[S]_0}$$