

# CONTENIDO

|          |                                                        |           |
|----------|--------------------------------------------------------|-----------|
|          | <b>Prefacio</b>                                        | <b>IX</b> |
| <b>1</b> | <b>Introducción a los cálculos de ingeniería</b>       | <b>1</b>  |
| 1.1      | Unidades y dimensiones                                 | 3         |
| 1.2      | La unidad mol                                          | 17        |
| 1.3      | Convenciones en los métodos de análisis y medición     | 20        |
| 1.4      | Base de cálculo                                        | 28        |
| 1.5      | Temperatura                                            | 32        |
| 1.6      | Presión                                                | 39        |
| 1.7      | Propiedades físicas y químicas de compuestos y mezclas | 52        |
| 1.8      | Técnica de solución de problemas                       | 56        |
| 1.9      | La ecuación química y la estequiometría                | 59        |
| 1.10     | Computadoras digitales en la solución de problemas     | 70        |
|          | Bibliografía                                           | 72        |
|          | Problemas                                              | 73        |
|          | Problemas para programar en computadora                | 98        |

|          |                                                                 |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>2</b> | <b>Balances de materia</b>                                      | <b>100</b> |
| 2.1      | El balance de materia                                           | 102        |
| 2.2      | Programa de análisis para problemas de balance de materia       | 113        |
| 2.3      | Problemas de balance de materia con solución directa            | 124        |
| 2.4      | Balances de materia usando técnicas algebraicas                 | 137        |
| 2.5      | Problemas que consideran componentes de enlace                  | 148        |
| 2.6      | Cálculos de recirculación, derivación y purga                   | 163        |
|          | Bibliografía                                                    | 182        |
|          | Problemas                                                       | 182        |
|          | Problemas para programar en computadora                         | 210        |
| <b>3</b> | <b>Gases, vapores, líquidos y sólidos</b>                       | <b>212</b> |
| 3.1      | Leyes de los gases ideales                                      | 213        |
| 3.2      | Relaciones de los gases reales                                  | 231        |
| 3.3      | Presión de vapor                                                | 263        |
| 3.4      | Saturación                                                      | 271        |
| 3.5      | Saturación parcial y humedad                                    | 279        |
| 3.6      | Balances de materia que incluyen condensación y vaporización    | 285        |
| 3.7      | Fenómenos de fase                                               | 293        |
|          | Bibliografía                                                    | 301        |
|          | Problemas                                                       | 302        |
|          | Problemas para programar en computadora                         | 325        |
| <b>4</b> | <b>Balances de energía</b>                                      | <b>327</b> |
| 4.1      | Conceptos y unidades                                            | 330        |
| 4.2      | Capacidad calorífica                                            | 340        |
| 4.3      | Cálculo de cambios de entalpía (sin cambio de fase)             | 351        |
| 4.4      | Cambios de entalpía en transiciones de fase                     | 363        |
| 4.5      | El balance de energía general                                   | 371        |
| 4.6      | Procesos reversibles y el balance de energía mecánica           | 394        |
| 4.7      | Balance de energía con reacción química                         | 401        |
| 4.8      | Calores de solución y mezclado                                  | 433        |
|          | Bibliografía                                                    | 441        |
|          | Problemas                                                       | 441        |
|          | Problemas para programar en computadora                         | 472        |
| <b>5</b> | <b>Aplicaciones de balances de materia y energía combinados</b> | <b>474</b> |
| 5.1      | Balances simultáneos de materia y energía                       | 475        |
| 5.2      | Gráficas de entalpía-concentración                              | 490        |
| 5.3      | Gráficas de humedad y su aplicación                             | 511        |
| 5.4      | Problemas complejos                                             | 528        |
|          | Bibliografía                                                    | 536        |
|          | Problemas                                                       | 537        |
|          | Problemas para programar en computadora                         | 559        |

|          |                                                                         |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6</b> | <b>Balances de materia y energía en estado no estacionario</b>          | <b>561</b> |
| 6.1      | Balances de materia y energía en estado no estacionario                 | 562        |
|          | Bibliografía                                                            | 582        |
|          | Problemas                                                               | 583        |
|          | <b>Apéndices</b>                                                        | <b>591</b> |
| <b>A</b> | <b>Respuestas a las pruebas de autoevaluación</b>                       | <b>591</b> |
| <b>B</b> | <b>Pesos y números atómicos</b>                                         | <b>600</b> |
| <b>C</b> | <b>Tablas de vapor</b>                                                  | <b>601</b> |
| <b>D</b> | <b>Propiedades físicas de varias sustancias orgánicas e inorgánicas</b> | <b>606</b> |
| <b>E</b> | <b>Ecuaciones de capacidad calorífica</b>                               | <b>615</b> |
| <b>F</b> | <b>Calores de formación y de combustión</b>                             | <b>620</b> |
| <b>G</b> | <b>Presiones de vapor</b>                                               | <b>624</b> |
| <b>H</b> | <b>Calores de solución y de disolución</b>                              | <b>625</b> |
| <b>I</b> | <b>Datos de entalpía-concentración</b>                                  | <b>627</b> |
| <b>J</b> | <b>Gráficas termodinámicas</b>                                          | <b>633</b> |
| <b>K</b> | <b>Propiedades físicas de las fracciones del petróleo</b>               | <b>636</b> |
| <b>L</b> | <b>Solución de sistemas de ecuaciones</b>                               | <b>642</b> |
| <b>M</b> | <b>Respuestas a los problemas seleccionados</b>                         | <b>649</b> |
|          | <b>Nomenclatura</b>                                                     | <b>653</b> |
|          | <b>Índice</b>                                                           | <b>657</b> |