



## **UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA**

### **1.1 Definición, campo de estudio y ramas de la fisicoquímica**

1. ¿Qué es la fisicoquímica?
2. ¿Cuál es el campo de estudio de la fisicoquímica?
3. ¿Cuáles son las ramas de la fisicoquímica?
4. ¿Cómo se relaciona la fisicoquímica con otras materias?
5. ¿Cómo se relaciona la fisicoquímica con la vida cotidiana?

### **1.2 Definición y campo de estudio de la termodinámica**

6. ¿Qué es la termodinámica?
7. ¿Cuál es el campo de estudio de la termodinámica?
8. ¿Cómo se relaciona la termodinámica con otras materias?
9. ¿Cómo se relaciona la termodinámica con el entorno?
10. ¿Qué diferencia hay entre termodinámica clásica y termodinámica estadística?

### **1.3 Lenguaje de la termodinámica**

11. ¿Qué es un sistema?
12. ¿Qué son alrededores?
13. ¿Cómo se clasifican los sistemas de acuerdo con su interacción con los alrededores?
14. ¿Cómo se clasifican los sistemas de acuerdo a su naturaleza (o composición)?
15. ¿Qué son las paredes de un sistema? ¿Cómo se clasifican?
16. ¿Qué es fase?
17. ¿Qué es interfase?
18. ¿Qué es estado de agregación?
19. ¿Qué diferencia hay entre fase y estado de agregación?
20. ¿Qué son las propiedades de un sistema?
21. ¿Cómo se clasifican las propiedades de un sistema?
22. ¿Qué es una propiedad medible?
23. ¿Qué es una propiedad no medible?
24. ¿Qué es una propiedad extensiva? Dar ejemplos
25. ¿Qué es una propiedad intensiva? Dar ejemplos
26. ¿Qué es el estado de un sistema?
27. ¿Cómo se caracteriza o define el equilibrio termodinámico?
28. ¿En qué condiciones se da el equilibrio térmico?
29. ¿En qué condiciones se da el equilibrio mecánico?
30. ¿En qué condiciones se da el equilibrio químico?
31. ¿Qué es una función de estado?
32. ¿Qué es una función de trayectoria?
33. ¿Qué es un cambio de estado?
34. ¿Qué es camino o trayectoria?
35. ¿Qué es una ecuación de estado? ¿Para qué sirve?
36. ¿Qué es un proceso físico?

37. ¿Qué es un proceso químico?
38. ¿Qué es un proceso termodinámico?
39. ¿Qué es un proceso isotérmico?
40. ¿Qué es un proceso isobárico?
41. ¿Qué es un proceso isocórico o isométrico?
42. ¿Qué es un ciclo o proceso cíclico?
43. ¿Cómo se representan los procesos anteriores en un diagrama P vs. V, en un diagrama V vs. T y en un diagrama P vs. T?
44. ¿Qué es un proceso reversible? ¿cuáles son sus características?
45. ¿Qué es un proceso irreversible? ¿cuáles son sus características?

## **UNIDAD 2. COMPORTAMIENTO EMPÍRICO DE FLUIDOS**

### **2.1 Concepto de presión**

46. ¿Qué es presión?
47. ¿Con qué se mide la presión?
48. ¿Cuáles son las unidades más frecuentes de la presión?
49. ¿Cuáles son las unidades de presión del Sistema Internacional (SI)?
50. ¿Qué es presión barométrica o atmosférica?
51. ¿Qué es presión absoluta?
52. ¿Qué es presión manométrica?
53. ¿Qué relación existe entre presión barométrica, presión absoluta y presión manométrica?
54. ¿Cómo se determina la presión manométrica a partir de la altura de una columna de fluido?

### **2.2 Ley cero de la termodinámica. Concepto de temperatura**

55. ¿Qué expresa la ley cero de la termodinámica?
56. ¿Qué aplicación tiene la ley cero de la termodinámica?
57. ¿Qué es temperatura?
58. ¿Cuáles son las escalas relativas de temperatura? ¿En qué se basan?
59. ¿Cuáles son las escalas absolutas de temperatura?
60. ¿Qué relación hay entre las escalas de temperatura Celsius, Kelvin, Rankine y Fahrenheit?

### **2.3 Importancia del estudio de los gases. Leyes empíricas**

61. ¿Cuáles son los estados de agregación?, ¿Cuáles son sus características?
62. ¿Por qué es importante el estudio de los gases? Dar ejemplos
63. ¿Qué expresa la ley de Boyle-Mariotte? ¿Cómo se representa gráficamente en un diagrama P vs. V; en un diagrama V vs. 1/P, en un diagrama PV vs. V. ¿En qué condiciones se aplica la ley de Boyle-Mariotte?
64. ¿Qué expresan las leyes de Charles-Gay Lussac. ¿Cómo se representan gráficamente en un diagrama V vs. T, P vs. T, P vs. V? ¿Cómo se obtiene la escala absoluta de temperatura?
65. ¿En qué condiciones se aplican las leyes de Charles-Gay Lussac?
66. ¿Qué expresa la ley combinada del gas ideal?
67. ¿Qué expresa el Principio de Avogadro? ¿Qué es un mol de átomos, de moléculas, de electrones, de iones, de enlaces...?
68. ¿Cuáles son las condiciones normales para un gas ideal? ¿Qué otros estados de referencia existen?

### **2.4 Ecuación de estado del gas ideal**

69. ¿Qué expresa la ley general del gas ideal? ¿En qué condiciones se aplica?
70. ¿Qué es la constante R? ¿Cuáles son sus unidades más frecuentes?
71. ¿Cuál es la ecuación de estado del modelo de gas ideal?

72. ¿Cómo se determina la masa molar de un gas aplicando la ecuación de estado del modelo ideal?
73. ¿Cómo se define el coeficiente de expansión ( $\alpha$ ) y el coeficiente de compresibilidad isotérmico ( $\kappa$ )?

### **2.5 Mezclas de gases ideales**

74. ¿Cuáles son las formas de expresar la concentración?
75. ¿Qué es fracción mol?
76. ¿Qué es fracción masa?
77. ¿Cómo se transforma de fracción masa a fracción mol?
78. ¿Qué es la masa molar promedio o masa molar aparente? ¿Cómo se calcula?
79. ¿Cómo se determina la densidad de una mezcla gaseosa de comportamiento ideal?
80. ¿Qué expresa la ley de Dalton?
81. ¿Qué es presión parcial?
82. ¿Qué expresa la ley de Amagat?
83. ¿Qué es volumen parcial?

### **2.6 Comportamiento del gas real. Ecuaciones de estado**

84. ¿Cómo se representan las desviaciones de un gas respecto al comportamiento ideal en una gráfica PV vs. P?
85. ¿Qué es el factor de compresibilidad? ¿Cómo se calcula? ¿Cómo se determina gráficamente? ¿a partir de tablas? ¿Cuál es la ecuación de estado del factor de compresibilidad? ¿En qué condiciones se aplica?
86. ¿Qué es la temperatura de Boyle?
87. ¿Cuál es el significado de las constantes “a” y “b” de la ecuación de estado de van der Waals?
88. ¿Cuál es la diferencia entre la condensación y la licuefacción de un gas?
89. ¿Qué es el estado crítico?
90. ¿Cuál es la representación gráfica de las isothermas del gas real de van der Waals? ¿Qué son las propiedades críticas?
91. ¿Qué es presión de vapor?
92. ¿Qué es punto de rocío y punto de burbuja?
93. ¿Qué diferencia hay entre gas y vapor?
94. ¿Qué expresa el principio o ley de los estados correspondientes?
95. ¿Qué es una propiedad reducida?
96. ¿Qué es la ecuación de estado reducida?
97. ¿Qué es el factor de compresibilidad generalizado?
98. ¿Cómo se determina el factor de compresibilidad generalizado gráficamente?

## **UNIDAD 3. PRIMERA LEY Y ECUACIÓN ENERGÉTICA**

### **3.1 Concepto de calor y trabajo**

99. ¿Qué es la energía y cuáles son sus unidades? ¿Cuáles son las formas de energía más comunes?
100. ¿Qué es calor?
101. ¿Qué es trabajo?
102. ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?
103. ¿Qué es capacidad térmica o capacidad calorífica?
104. ¿Qué es capacidad térmica específica o calor específico?
105. ¿Qué es capacidad térmica molar o capacidad calorífica molar?
106. ¿Qué relación hay entre la capacidad térmica específica y la capacidad térmica molar?
107. ¿Qué es calor latente?
108. ¿Qué es calor sensible?
109. ¿Cómo se representan el calor latente y el calor sensible en una gráfica de T vs. Q?
110. ¿Cuál es la convención de signos para la transferencia de energía (calor y trabajo)?

111. ¿Qué es el equivalente mecánico del calor?
112. ¿Cuál es el experimento clásico de Joule del equivalente mecánico del calor?
113. ¿Cuál es la diferencia entre calor y trabajo?
114. ¿Qué es trabajo de expansión?
115. ¿Qué es trabajo de compresión?
116. ¿Cómo se evalúa el trabajo en una etapa y en varias etapas?
117. ¿Qué es el trabajo máximo en un proceso térmico y cómo se evalúa?
118. ¿Qué es el trabajo mínimo en un proceso isotérmico y cómo se evalúa?

### **3.2 Energía y primera ley de la termodinámica**

119. ¿Qué es energía interna de un sistema?
120. ¿Qué expresa la primera ley de la termodinámica?
121. ¿En qué consistió la experiencia de Joule para evaluar la variación de la energía interna con respecto al volumen a temperatura constante?
122. ¿Cómo se definen las capacidades térmicas a volumen ( $C_v$ ) y a presión constante ( $C_p$ )?
123. ¿Cuáles son los valores para el  $C_p$  y el  $C_v$  de gases ideales mono, di y poliatómicos?

### **3.3 Aplicación de la primera ley de la termodinámica para el gas ideal en procesos físicos**

124. ¿Cuál es la característica de un proceso isocórico o isométrico?
125. ¿Cómo se calcula el calor, el trabajo y la variación de energía interna en un proceso isométrico?
126. Demostrar que  $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = C_v$
127. ¿Cuál es la característica de un proceso isobárico?
128. ¿Cómo se calcula el calor, el trabajo y la variación de energía interna en un proceso isobárico?
129. Definir entalpía.
130. Demostrar que  $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = C_p$
131. ¿Cómo se puede evaluar el  $\Delta H$  y el  $\Delta U$  en procesos isocóricos e isobáricos?
132. ¿Cuál es la característica de un proceso isotérmico?
133. ¿Cómo se calcula el calor, el trabajo, la variación de energía interna y la variación de entalpía en procesos reversibles?
134. ¿Cómo se calcula el trabajo en procesos irreversibles?
135. ¿Cuál es la característica de un proceso adiabático?
136. ¿Qué es un proceso politrópico?
137. Obtener las ecuaciones:  $PV^\gamma = \text{constante}$ ,  $TV^{\gamma-1} = \text{constante}$  y  $\frac{T^\gamma}{P^{\gamma-1}} = \text{constante}$
138. ¿Cómo se establece un balance de energía en sistemas cerrados?

### **3.4 Aplicación de la primera ley de la termodinámica en procesos químicos**

139. ¿Cuál es el campo de estudio de la termoquímica y de la calorimetría?
140. ¿Cuáles son las condiciones estándar que se utilizan en termoquímica?
141. ¿Qué son reacciones exotérmicas y reacciones endotérmicas?
142. ¿En qué condiciones el  $\Delta H$  de formación de los elementos es igual a cero?
143. ¿Cómo se representa una ecuación termoquímica?
144. ¿Qué es  $\Delta H$  de reacción?
145. ¿Cómo se expresa la energía asociada a reacciones que ocurren a volumen constante y a presión constante?
146. ¿Cómo se define  $\Delta H$  de formación? Dar ejemplos.
147. ¿Cómo se define  $\Delta H$  de combustión? Dar ejemplos.

148. ¿Cómo se calcula el  $\Delta H$  de formación de una sustancia a partir de valores conocidos del  $\Delta H$  de combustión?
149. Definir los siguientes términos:  $\Delta H$  de neutralización,  $\Delta H$  de disolución,  $\Delta H$  de dilución,  $\Delta H$  de ionización y  $\Delta H$  de enlace. Dar ejemplos para cada uno de ellos.
150. ¿Cuál es el  $\Delta H$  involucrado en cambios de fase?
151. ¿Cuál es el enunciado de la ley de Hess? ¿Cómo se aplica esta ley en el cálculo del  $\Delta H$  de una reacción química?
152. ¿Qué expresa la ecuación de Kirchoff? Dar ejemplos cuando  $C_p$  se considera un valor constante y cuando  $C_p$  es función de la temperatura.
153. ¿Cómo se puede obtener el  $\Delta H$  de reacción a volumen constante a partir del  $\Delta H$  de reacción a presión constante o viceversa?

## **UNIDAD 4. SEGUNDA LEY, FUNCIÓN ENTROPÍA**

### **4.1 Espontaneidad y equilibrio**

154. ¿Cómo se definen los conceptos de espontaneidad y equilibrio en termodinámica?
155. ¿Cuáles son los llamados procesos naturales y en qué consiste su carácter irreversible?
156. De dónde surge la necesidad de establecer una nueva función termodinámica para predecir la direccionalidad de los procesos?
157. ¿Qué es una máquina térmica?
158. ¿Cuál es el ciclo de Carnot directo y cuál el inverso?
159. ¿Cómo se analiza el ciclo de Carnot en un diagrama P vs. V?
160. ¿Cómo se define y evalúa la eficiencia de una máquina térmica?
161. ¿Cuál es la escala de temperatura absoluta?

### **4.2 Definición de entropía**

162. ¿Cómo se define la entropía?
163. ¿Cuál es la desigualdad de Clausius?
164. ¿Cuáles son los diferentes enunciados de la segunda ley de la termodinámica?

### **4.3 Cálculos del cambio de entropía para el gas ideal en procesos físicos**

165. ¿Cómo se calcula el  $\Delta S$  para procesos isocóricos, isobáricos, isotérmicos y adiabáticos para el gas ideal?

### **4.4 Entropía absoluta y tercera ley de la termodinámica**

166. ¿Cuál es el enunciado de la tercera ley de la termodinámica?
167. ¿Cómo se calculan las entropías absolutas?
168. ¿Cómo se calcula el  $\Delta S$  en transiciones de fase?
169. ¿Cómo se calcula  $\Delta S$  para mezclas de gases ideales?

### **4.5 Cálculo de cambio de entropía en reacciones químicas**

170. ¿Cómo se calcula el  $\Delta S$  para una reacción química?
171. ¿Cómo se evalúa el  $\Delta S$  de reacción a cualquier temperatura?

## **UNIDAD 5. POTENCIALES TERMODINÁMICOS Y CRITERIOS DE EQUILIBRIO**

### **5.1 Condiciones de equilibrio termodinámico. Energía de Helmholtz y de Gibbs**

172. ¿Cuáles son las condiciones para el equilibrio termodinámico?
173. ¿Cómo se definen las energías de Helmholtz y de Gibbs?
174. ¿De dónde surge la necesidad de establecer las energías de Helmholtz y de Gibbs?

### **5.2 Ecuaciones fundamentales de la termodinámica**

175. ¿Cuáles son las ecuaciones fundamentales de la termodinámica?
176. ¿Cuáles son las relaciones de Maxwell?

### **5.3 Cálculo de potenciales termodinámicos para el sistema del gas ideal**

177. ¿Cómo se calculan los potenciales termodinámicos para el sistema gas ideal?
178. ¿Cuál es la ecuación de Gibbs-Helmholtz?

### **Bibliografía básica**

1. Atkins, P.W. Físicoquímica. Addison-Wesley Iberoamericana, 3ª ed. U.S.A. 1991
2. Ball, D.W. Físicoquímica. Thomson. México, 2004
3. Castellan, G.W. Físicoquímica. Addison-Wesley Iberoamericana, 2ª ed. U.S.A. 1987
4. Laidler, K.J. Físicoquímica. CECSA, 1ª ed. México, 1997
5. Levine, I.N. Físicoquímica. McGraw-Hill, 4ª ed. Vol. I. España, 1996

### **Bibliografía complementaria**

1. Adamson, A.W. Understanding Physical Chemistry. W.A. Benjamin, Inc. N.Y. 1969
2. Bares, Cerny, Fried & Pick. Collection of Problems in Physical Chemistry. Pergamon Press Ltd. Poland. 1964
3. Garritz, Costas & Gázquez. Problemas resueltos de Castellan. Fondo Educativo Int. México. 1981
4. Hewitt, P.G. Física Conceptual. Addison Wesley Longman, 3ª ed. México, 1999
5. Labowitz & Arents. Physical Chemistry. Problems and Solutions. Academic Press, Inc. N.Y. 1971
6. Levine, I.N. Problemas de Físicoquímica. Serie Schaum. McGraw-Hill, 1ª ed. España, 2005