

ENUNCIADOS. Tema 5: EQUILIBRIO QUÍMICO.

Nota: Cuando sea preciso ajustar ecuaciones, utilizad números enteros.

- 5.1.** En un recipiente de un litro se introducen 0,0200 mol de dióxido de azufre y 0,0100 mol de oxígeno. Cuando se alcanza el equilibrio a 900 K, se encuentran 0,0148 mol de trióxido de azufre. Calcula los moles de oxígeno y de dióxido de azufre en el equilibrio y la constante de equilibrio K_p .
- 5.2.** Al poner 1,36 mol de H_2 y 0,78 mol de CO en un recipiente de 1 litro a 160 °C se establece el equilibrio: $CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$. La concentración de H_2 en el equilibrio es 0,120 M. Calcula: a) la concentración molar de CO y CH_3OH en el equilibrio, y b) el valor de K_c .
- 5.3.** Para la reacción $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$, $K_c = 0,56$ a 300 °C. En un recipiente de 5 L se encuentra una mezcla formada por 0,45 mol de Cl_2 , 0,90 mol de PCl_3 y 0,12 mol de PCl_5 a 300 °C. ¿En qué dirección tendrá lugar la reacción? Calcula las concentraciones molares de Cl_2 , PCl_3 y PCl_5 en el equilibrio.
- 5.4.** El etano_(g) se descompone en eteno_(g) e hidrógeno_(g) mediante una reacción de equilibrio con una K_p (627 °C) de 7,38. a) Calcula el valor de K_c para la reacción anterior a 627 °C. b) Si mezclamos 150,35 g de etano, 28,054 g de eteno y 2,016 g de hidrógeno en un recipiente de 10,0 litros a 627 °C, ¿cuáles serán las concentraciones de cada una de las sustancias tras establecerse el equilibrio?
- 5.5.** Una mezcla de 0,688 g de H_2 y 35,156 g de Br_2 se calienta a 700 °C en un recipiente de 2,00 L. Estas sustancias reaccionan según $Br_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$. Una vez alcanzado el equilibrio el recipiente contiene 0,285 g de H_2 . a) ¿Cuántos g de HBr se habrán formado? b) ¿Cuáles son los valores de K_c y K_p de la reacción de disociación de HBr en Br_2 y H_2 a 700 °C?
- 5.6.** La constante de equilibrio de la reacción $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ a 300 °C es $K_p = 4,34 \times 10^{-3}$. Se coloca NH_3 puro en un matraz de 1,00 L y se le deja llegar al equilibrio a esa temperatura. En la mezcla en equilibrio hay 0,753 g de NH_3 . a) ¿Cuáles son las masas de N_2 y H_2 en la mezcla en equilibrio? b) ¿Cuál era la masa inicial de NH_3 colocada en el matraz? c) ¿Cuál es la presión total en el recipiente en el equilibrio? d) Si $K_p = 1,45 \times 10^{-5}$ a 500 °C, ¿cuál será el valor de la entalpía de la reacción?
- 5.7.** Si en un matraz de 2,00 L se calienta cierta cantidad de bicarbonato sódico a 110 °C, la presión en el equilibrio es de 1,25 atm. Calcula: a) el valor de K_p y b) el peso de bicarbonato sódico descompuesto. El bicarbonato sódico (sólido) se descompone originando carbonato sódico (sólido), dióxido de carbono (gas) y agua en estado de vapor.
- 5.8.** Para el equilibrio $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + CO_{(g)}$, a 2000 K, $K_c = 5,00$ y $\Delta H_{2000}^\circ = -5,00$ Kcal/mol. a) ¿Cuál será la composición del equilibrio final si se introducen simultáneamente 1,00 mol de H_2 , 2,00 mol de CO_2 , 1,00 mol de H_2O y 1,00 mol de CO en un recipiente de 5,00 litros a 2000 K? b) ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio si: b1) se aumenta P, b2) se disminuye T, b3) se añaden 0,5 mol de CO?
- 5.9.** Para la reacción: Tetraóxido de dinitrógeno \rightleftharpoons 2 dióxido de nitrógeno, a 100 °C $K_c=0,212$. Si en un recipiente de 1,00 L introducimos 0,100 mol de tetraóxido de dinitrógeno y 0,120 mol de dióxido de nitrógeno a 100 °C: a) ¿En qué sentido tendrá lugar la reacción? b) ¿Cuáles serán las concentraciones de cada compuesto tras alcanzarse el equilibrio? c) ¿Cuál es el valor de K_p a 100 °C para esta reacción?
- 5.10.** A 745 K, la constante de equilibrio de la reacción $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ es $K_c=50,0$. a) ¿Qué cantidad de HI se encontrará tras alcanzarse el equilibrio si inicialmente introducimos 1,00 mol de I_2 y 3,00 mol de H_2 en un recipiente de 10,0 L a 745 K? b) Una vez que se ha alcanzado el equilibrio en a), añadimos 3 mol más de H_2 ¿Cuál será la concentración de HI en el nuevo equilibrio?
- 5.11.** El aminoácido glutamina es una fuente de nitrógeno en la biosíntesis de muchos compuestos (aminoácidos, aminoazúcares, ...). La glutamina se forma por condensación del glutamato con amoniaco: Glutamato + amoniaco \rightleftharpoons glutamina + agua, $\Delta G^{of} = +14$ kJ/mol.
- Si la concentración fisiológica de amoniaco es $1,0 \times 10^{-2}$ M, ¿cuál será el cociente glutamato/glutamina necesario para que la reacción proceda espontáneamente a 25 °C?. Supón que el agua es el disolvente. ΔG^{of} es la variación de energía libre en condiciones bioquímicas estándar (pH=7).

SOLUCIONES. Tema 5: EQUILIBRIO QUÍMICO.

- 5.1. $n(\text{O}_2) = 2,6 \times 10^{-3}$ $n(\text{SO}_2) = 5,2 \times 10^{-3}$ $K_p = 42$
- 5.2. a) $[\text{CO}] = 0,16 \text{ M}$ $[\text{CH}_3\text{OH}] = 0,62 \text{ M}$ b) $K_c = 270$
- 5.3. De derecha a izquierda; $[\text{Cl}_2] = 0,087 \text{ M}$; $[\text{PCl}_3] = 0,18 \text{ M}$; $[\text{PCl}_5] = 0,027 \text{ M}$
- 5.4. a) $K_c = 0,100$ b) $[\text{C}_2\text{H}_6] = 0,400 \text{ M}$ $[\text{C}_2\text{H}_4] = [\text{H}_2] = 0,200 \text{ M}$
- 5.5. 32,4 g de HBr Disociación de HBr: $K_c = K_p = 0,018$
- 5.6. a) 1,47 g de N_2 y 0,317 g de H_2 b) 2,54 g c) 11,9 atm d) -105 kJ/mol
- 5.7. $K_p = 0,391$ 6,69 g de bicarbonato de sodio descompuestos
- 5.8. a) 0,380 mol H_2 ; 1,38 mol CO_2 ; 1,62 mol H_2O ; 1,62 mol CO
b1) no afecta b2) hacia la derecha b3) hacia la izquierda
- 5.9. a) hacia la derecha b) $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,091 \text{ M}$; $[\text{NO}_2] = 0,139 \text{ M}$ c) 6,49
- 5.10. a) 1,93 mol b) 0,198 M
- 5.11. $2,9 \times 10^4$