

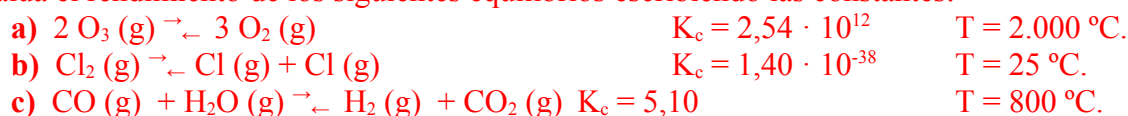
**Relación Nº 5: EQUILIBRIO QUÍMICO**

**Formulación:**

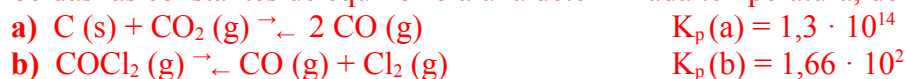
- 0.- Formule o nombre los compuestos siguientes: a) Hidruro de berilio      b) Cromato de bario  
c) [o]- dinitrobenceno      d) Ni(OH)<sub>3</sub> e) PCl<sub>5</sub>      f) CH≡C-CH=C=CHCl

**Cuestiones:**

- 1.- Evalúa el rendimiento de los siguientes equilibrios escribiendo las constantes:



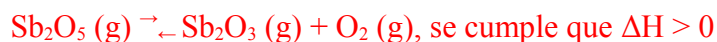
- 2.- Conocidas las constantes de equilibrio a una determinada temperatura, de las reacciones:



Calcula a la misma temperatura la  $K_p$  para la reacción:



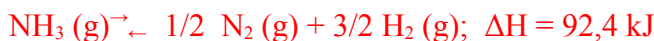
- 3.- a) Enuncie el Principio de Le Châtelier – Braun.  
b) Para la reacción:



Explica qué le sucede al equilibrio si:

- I) Disminuye la presión a T constante.
- II) Se añade  $\text{Sb}_2\text{O}_3 (\text{g})$  a volumen y temperatura constantes.
- III) Disminuye la temperatura.
- IV) Se le añade un catalizador.

- 4.- Dado el equilibrio:



Justifica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) Al aumentar la temperatura se favorece la formación de  $\text{NH}_3$ .
- b) Un aumento de la presión favorece la formación de  $\text{H}_2$ .
- c) Esta reacción es espontánea a cualquier temperatura.
- d) Si disminuimos la cantidad de  $\text{N}_2$ , el equilibrio se desplaza hacia la derecha.

- 5.- Suponga el siguiente sistema en equilibrio:



Explica hacia dónde se desplaza el equilibrio cuando:

- i) se adiciona  $\text{UO}_2 (\text{s})$  al sistema.
- ii) se elimina  $\text{HF} (\text{g})$ .
- iii) se aumenta la capacidad del recipiente de reacción.

**Relación Nº 5: EQUILIBRIO QUÍMICO**

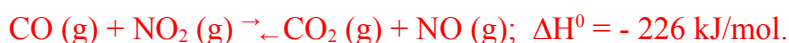
**6.- Dado el equilibrio:**



Señale, razonadamente; cuál de las siguientes medidas produce un aumento de la concentración de monóxido de carbono:

- Elevar la temperatura.
- Retirar vapor de agua de la mezcla en el equilibrio.
- Introducir hidrógeno en la mezcla.
- Se le añade un catalizador.

**7.- Dada la siguiente reacción de equilibrio:**



Explica qué le sucede al equilibrio si:

- Disminuye la presión a T constante.
- Se añade  $\text{CO}_2$  (g) a volumen y temperatura constantes.
- Aumenta la temperatura.
- Se añade un catalizador.

**8.-** En un vaso de agua se pone una cierta cantidad de una sal poco soluble, de fórmula general  $\text{AB}_3$ , y no se disuelve completamente. El producto de solubilidad de la sal es  $K_s$ :

- Deduzca la expresión que relaciona la concentración molar de  $\text{A}^{3+}$  con el producto de solubilidad de la sal.
- Si se añade una cantidad de sal muy soluble  $\text{CB}_2$ . Indique, razonadamente, la variación que se produce en la solubilidad de la sal  $\text{AB}_3$ .
- Si  $\text{B}^-$  es el ion  $\text{OH}^-$  ¿Cómo influye la disminución del pH en la solubilidad del compuesto?

**Problemas:**

**9.-** En un recipiente de 1 L y a una temperatura de  $800^\circ\text{C}$ , se alcanza el siguiente equilibrio:



- Los datos que faltan en la tabla.
  - La constante de equilibrio  $K_p$ .
- Dato.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Reactivos y productos	$\text{CH}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}$	$\text{H}_2$
Moles iniciales	2,00	0,50		0,73
Variación en los moles hasta el equilibrio		-0,40		
Moles en el equilibrio			0,40	

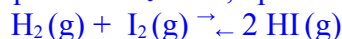
Soluciones: a)  $n_{\text{CO(i)}} = 0,00$  moles;  $\Delta n_{\text{CH}_4} = -0,40$  moles;  $\Delta n_{\text{CO}} = 0,40$  moles;  $\Delta n_{\text{H}_2} = 1,20$  moles;  $n_{\text{CH}_4(\text{eq})} = 1,60$  moles;  $n_{\text{H}_2\text{O}(\text{eq})} = 0,10$  moles;  $n_{\text{H}_2(\text{eq})} = 1,93$  moles. b)  $K_p = 1,4 \cdot 10^5$ .

**Relación Nº 5: EQUILIBRIO QUÍMICO**

**10.-** Se introduce una mezcla de 0,5 moles de H<sub>2</sub> y 0,5 moles de I<sub>2</sub> en un recipiente de 1 litro y se calienta a la temperatura de 430 °C.

Calcule:

a) Las concentraciones de H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub> y HI en el equilibrio, sabiendo que, a esa temperatura, la constante de equilibrio K<sub>c</sub> es 54,3 para la reacción:



b) El valor de la constante K<sub>p</sub> a la misma temperatura.

Soluciones: a) [ H<sub>2</sub> ] = 0,107 mol/L; [ I<sub>2</sub> ] = 0,107 mol/L; [ HI ] = 0,786 mol/L. b) K<sub>p</sub> = 54,3.

**11.-** En un recipiente se introduce una cierta cantidad de SbCl<sub>5</sub> y se calienta a 182°C, alcanzando la presión de una atmósfera y estableciéndose el equilibrio:



Sabiendo que en las condiciones anteriores el SbCl<sub>5</sub> se disocia en un 29,2 %. Calcule:

a) Las constantes de equilibrio K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub>.

b) La presión total para que, a esta temperatura, el SbCl<sub>5</sub> se disocie un 60 %.

Dato: R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

Soluciones: a) K<sub>c</sub> = 2,5 · 10<sup>-3</sup>; K<sub>p</sub> = 0,093. b) p<sub>t</sub> = 0,16 atm.

**12.-** A 50 °C y 1 atm de presión, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) está disociado en un 40 %, convirtiéndose en NO<sub>2</sub> (g).  
Calcula:

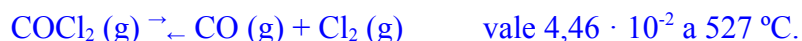
a) El valor de K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub>.

b) El tanto por ciento de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) disociado, cuando las condiciones son 27 °C y una presión de 10 atm.

Dato: R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

Soluciones: a) K<sub>p</sub> = 0,76; K<sub>c</sub> = 2,9 · 10<sup>-2</sup>. b) 14 %.

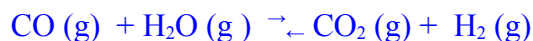
**13.-** La constante de equilibrio, K<sub>c</sub>, para descomposición del fosgeno COCl<sub>2</sub>, según la reacción:



Si en el momento inicial de la reacción, cuando solamente hay fosgeno puro, la presión es de 0,76 atmósferas, ¿cuánto valdrá la presión parcial de cada uno de los componentes en el equilibrio?

Solución: p<sub>COCl<sub>2</sub></sub> = 0,13 atm; p<sub>CO</sub> = 0,63 atm; p<sub>Cl<sub>2</sub></sub> = 0,63 atm.

**14.-** En un recipiente de 10 litros a 800 K, se introduce 1 mol de CO (g) y 1 mol de H<sub>2</sub>O (g).  
Cuando se alcanza el equilibrio representado por la ecuación química:



El recipiente contiene 0,655 moles de CO<sub>2</sub> (g) y 0,655 moles de H<sub>2</sub> (g).

Calcule:

a) Las concentraciones de los cuatro gases en el equilibrio.

b) El valor de las constantes K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub> para dicha reacción a 800 K.

Dato: R = 0,082 atm · L · K<sup>-1</sup> · mol<sup>-1</sup>.

Soluciones: a) [ CO ] = 0,0345 mol/L; [ H<sub>2</sub>O ] = 0,0345 mol/L;

[ CO<sub>2</sub> ] = 0,0655 mol/L; [ H<sub>2</sub> ] = 0,0655 mol/L.

b) K<sub>p</sub> = 3,6.

**Relación Nº 5: EQUILIBRIO QUÍMICO**

15.- El carbonato de plata tiene tendencia a descomponerse. Si se mantiene en un recinto cerrado, acaba por alcanzar un estado de equilibrio caracterizado por:



La constante de equilibrio  $K_p$  a 110 °C vale 0,0095. Suponiendo que se introduce en un recipiente de 100 cm<sup>3</sup> una muestra de 0,5 g de Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y se calienta a 110 °C, ¿qué valor alcanzará la presión del CO<sub>2</sub> cuando se alcanza el equilibrio?

Datos de masas atómicas: Ag = 108; C = 12 y O = 16.

Solución:  $p = 0,0095$  atm.

16.- Al pasar vapor de agua sobre hierro al rojo vivo tiene lugar la siguiente reacción en equilibrio:



A la temperatura de 200 °C los componentes gaseosos del equilibrio poseen las siguientes presiones parciales:

$p_{\text{H}_2\text{O}} = 14,6$  mm de Hg;  $p_{\text{H}_2} = 95,9$  mm de Hg.

a) Cuando la presión parcial del vapor de agua vale 9,3 mm de Hg, ¿cuál será la del hidrógeno?

b) Calcular las presiones parciales del hidrógeno y del vapor de agua cuando la presión total del sistema es de 760 mm de Hg?

Soluciones: a)  $p_{\text{H}_2} = 61,1$  mmHg. b)  $p_{\text{H}_2} = 659,6$  mmHg;  $p_{\text{H}_2\text{O}} = 100,4$  mmHg.

17.- Una muestra de 6,53 g de NH<sub>4</sub>HS se introduce en un recipiente de 4 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se descompone a 27 °C según la ecuación:



Una vez establecido el equilibrio la presión total en el interior del recipiente es 0,735 atm.

Calcule:

a) Las constantes de equilibrio  $K_p$  y  $K_c$ .

b) El porcentaje de hidrogenosulfuro de amonio que se ha descompuesto.

Datos:  $R = 0,082$  atm · L · K<sup>-1</sup> · mol<sup>-1</sup>; Masas atómicas: H = 1; N = 14; S = 32.

Soluciones: a)  $K_p = 0,135$ ;  $K_c = 2,23 \cdot 10^{-4}$ . b) 46,72 %.

18.- Determina la solubilidad y el valor del producto de solubilidad del sulfato de calcio anhidro a 25 °C, sabiendo que a dicha temperatura 150 cm<sup>3</sup> de agua son capaces de disolver, como máximo, 0,16 g del compuesto.

Datos de masas atómicas: S = 32; O = 16 y Ca = 40.

Solución:  $s = 7,84 \cdot 10^{-3}$  mol/L y  $K_s = 6,15 \cdot 10^{-5}$ .

19.- A 25 °C el producto de solubilidad del diioduro de plomo es igual a  $8,7 \cdot 10^{-9}$ .

Calcular, a 25 °C, la solubilidad de esta sal expresándola en moles/litro, en gramos/litro y en miligramos/litro.

Datos de masas atómicas: I = 131 y Pb = 207.

Solución:  $s = 1,3 \cdot 10^{-3}$  mol/L;  $s(\text{g/L}) = 0,6097$  g/L;  $s(\text{mg/L}) = 609,7$  mg/L.