

### **2022-Julio-Coincidentes**

**A.3.** Para la siguiente reacción en fase gaseosa  $2A \rightarrow P$  se tiene un valor de  $k = 1,5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ :

- Determine el orden total de la reacción.
- Justifique si se trata de una reacción elemental.
- Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de volumen a temperatura constante.
- Justifique, mediante la ecuación de Arrhenius, cómo afecta a la constante cinética una disminución de la temperatura.

**A.5.** En un reactor se introduce una mezcla de 1,0 mol de CO, 2,0 mol de H<sub>2</sub> y 3,0 mol de CH<sub>3</sub>OH a 650 K y 1 atm, produciéndose la siguiente reacción  $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$ . Sabiendo que el valor de K<sub>p</sub> en el equilibrio es de 0,973:

- Determine para qué valor de la presión reacciona el 20% de CO.
- En las condiciones del apartado a) determine la presión parcial de cada gas.
- Sabiendo que se trata de una reacción endotérmica, ¿cómo afectaría a la cantidad de CH<sub>3</sub>OH un aumento de la temperatura?

**B.3.** Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas para la siguiente reacción  $A \text{(s)} + B \text{(g)} \rightleftharpoons C \text{(g)}$ .

- La expresión de la constante de equilibrio es  $K_p = p_C / (p_A \cdot p_B)$ .
- Un aumento de la presión total del sistema no desplaza el equilibrio.
- Sabiendo que es una reacción exotérmica, un aumento de la temperatura desplaza el equilibrio hacia los productos.
- El valor de la K<sub>p</sub> aumenta cuando se duplica la presión de C.

### **2022-Julio**

**A.3.** Para la reacción  $2 \text{NO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{N}_2 \text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O (g)}$  el orden parcial de cada reactivo es uno.

- Escriba una expresión para su ecuación de velocidad y calcule el orden total de la reacción.
- Para un valor inicial de [NO] y [H<sub>2</sub>] de 0,0025 mol·L<sup>-1</sup> y 0,075 mol·L<sup>-1</sup>, respectivamente, la velocidad es 4,5×10<sup>-4</sup> mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>. Determine la constante de velocidad y sus unidades.
- Razone cómo afectará la presencia de un catalizador a la velocidad de la reacción, la energía de activación, ΔH, ΔS y ΔG.

**B.3.** En un reactor se introducen 0,46 mol de N<sub>2</sub> y 0,77 mol de H<sub>2</sub>. Cuando se alcanza el equilibrio a 800 K:  $\text{N}_2 \text{(g)} + 3 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 \text{(g)}$  (ΔH = -107,2 kJ), se han formado 0,012 mol de amoníaco y la presión total del recipiente es 13,1 atm.

- Calcule el valor de K<sub>c</sub>.
  - Determine el valor de K<sub>p</sub>.
  - Razone cómo se modificará el rendimiento de la reacción si se realiza a 1200 K.
- Dato. R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

### **2022-Junio-Coincidentes**

**A.4.** Cuando se introducen 0,25 mol de CO<sub>2</sub> en un recipiente de 1,0 L a 2000 °C, parte de este compuesto se descompone según la siguiente reacción  $2 \text{CO}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{CO (g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$ . La concentración de CO en el equilibrio es de 4,0·10<sup>-2</sup> M. Determine:

- Las concentraciones de las otras especies en el equilibrio.
- Las constantes K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub>.
- La presión total.

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

**B.3.** La reacción en fase gaseosa  $A + B \rightarrow C$  es exotérmica y su ecuación cinética es

$$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B].$$

- Calcule el orden total de reacción.
- Calcule cuánto varía la velocidad de la reacción si se duplica la concentración de ambos reactivos.
- Si aumenta la temperatura, ¿qué le ocurre a la velocidad de la reacción?
- Si la reacción transcurre en presencia de un catalizador, ¿qué le ocurre a la velocidad de la reacción?

### **2022-Junio**

**A.3.** Sobre una disolución que contiene iones Hg<sup>2+</sup> 0,010 M y Ag<sup>+</sup> 0,020 M se va añadiendo gota a

gota otra disolución con iones  $\text{IO}_3^-$ . Considere que la adición de las gotas de  $\text{IO}_3^-$  no produce cambio de volumen.

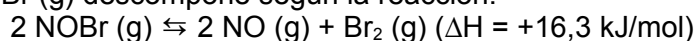
- Escriba los equilibrios de solubilidad ajustados de las dos sales de  $\text{IO}_3^-$ , detallando el estado de todas las especies.
- Escriba la expresión de  $K_s$  en función de la solubilidad y calcule la solubilidad molar de  $\text{Hg}(\text{IO}_3)_2$  y  $\text{AgIO}_3$ .
- ¿Cómo varía la solubilidad de los yodatos de mercurio y plata al añadir un exceso de yodato a la disolución?

Datos.  $K_s(\text{Hg}(\text{IO}_3)_2) = 2,0 \times 10^{-19}$ ;  $K_s(\text{AgIO}_3) = 3,0 \times 10^{-8}$ .

**A.4.** La reacción  $\text{CHCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$  es de primer orden con respecto a  $\text{CHCl}_3$  y de orden 1/2 con respecto a  $\text{Cl}_2$ .

- Escriba la ecuación de velocidad y determine el orden total de la reacción.
- Deduzca las unidades de la constante de velocidad.
- Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.
- Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de temperatura.

**B.3.** El compuesto  $\text{NOBr}(\text{g})$  descompone según la reacción:



En un matraz de 1,0 L se introducen 2,0 mol de  $\text{NOBr}$ . Cuando se alcanza el equilibrio a 25 °C, se observa que se han formado 0,050 mol de  $\text{Br}_2$ . Calcule:

- Las concentraciones de cada especie en el equilibrio.
- $K_c$  y  $K_p$ .
- La presión total.
- Justifique dos formas de favorecer la descomposición del  $\text{NOBr}$ .

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

### **2022-Modelo**

**A.3.** La reacción en fase gaseosa  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  es exotérmica y su ecuación cinética es  $v = k[\text{A}]^2$ . Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- Un aumento de la presión total produce un aumento en la velocidad de la reacción.
- Una vez iniciada la reacción, la velocidad es constante si la temperatura no varía.
- Un aumento de la temperatura disminuye la velocidad de reacción.

**B.3.** En un recipiente de 20 L y a 900 °C, se mezclan 5,0 mol de  $\text{CO}$  y 10,0 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .

Transcurre la reacción  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , obteniéndose 4,5 mol de  $\text{CO}_2$ . Calcule:

- Las concentraciones de cada especie en el equilibrio.
- La presión total.
- $K_c$  y  $K_p$ .
- Explique sin realizar cálculos, cómo se modifica el equilibrio si se añade  $\text{H}_2(\text{g})$ .

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

### **2021-Julio-Coincidentes**

**A.4.** Teniendo en cuenta que el producto de solubilidad del carbonato de bario es  $5,0 \times 10^{-9}$  y la solubilidad del sulfato de bario es de  $2,45 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , conteste a las siguientes cuestiones:

- Formule los equilibrios de disociación, especificando el estado de cada especie, y exprese el producto de solubilidad de cada sal en función de su solubilidad.
- Calcule cuál de los dos compuestos tiene menor solubilidad molar en agua.
- Razone el efecto que produce la adición de nitrato de bario sobre cada una de las disoluciones saturadas de estas sales.

Datos. Masas atómicas: O = 16,0; S = 32,1; Ba = 137,3.

**B.4.** En un recipiente de 5,0 L se introducen tres sustancias: 0,10 mol de A, 0,10 mol de B y 0,10 mol de C, a 500 K. Se alcanza el equilibrio  $2 \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{C}(\text{g})$ , siendo entonces la presión de 2,38 atm. Con estos datos:

- Justifique numéricamente en qué sentido evolucionará la reacción hasta que se alcance el equilibrio.
- Calcule las concentraciones de cada especie en el equilibrio.

- c) Determine el valor de  $K_c$ .  
d) Obtenga la presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.  
Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### 2021-Julio

**A.2.** Para la reacción en fase gaseosa  $2 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2\text{F}(\text{g})$  la ecuación de velocidad es  $v = k [\text{NO}_2] [\text{F}_2]$ . Responda las siguientes cuestiones:

- a) Indique los órdenes parciales respecto de los reactivos y el orden total de la reacción.  
b) Razone si es una reacción elemental.  
c) Determine las unidades de la constante de velocidad.  
d) Justifique, mediante la ecuación de Arrhenius, cómo afecta un aumento de temperatura a la velocidad de reacción.

**B.4.** En un recipiente de 1,0 L a 300 °C se introducen 5,0 g de  $\text{PCl}_5$ . La presión final cuando se alcanza el equilibrio  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  es de 2,0 atm.

- a) Calcule el grado de disociación del  $\text{PCl}_5$ .  
b) Determine la presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.  
c) Calcule  $K_c$  y  $K_p$ .

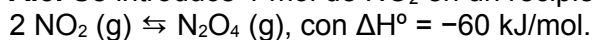
Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: P = 31,0; Cl = 35,5.

### 2021-Junio-Coincidentes

**A.3.** La reacción en fase gaseosa  $2 \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  tiene como ley de velocidad:  $v = k [\text{A}] [\text{B}]$ .

- a) Indique los órdenes parciales de reacción respecto de A y de B, el orden total de reacción, y las unidades de la constante de velocidad.  
b) Justifique cuál de los dos reactivos se consume más rápido.  
c) Justifique con las fórmulas adecuadas cómo afecta a la velocidad de reacción que el volumen del recipiente donde se produce la reacción se reduzca a la mitad.  
d) Justifique, mediante la ecuación de Arrhenius, cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de la temperatura.

**A.5.** Se introduce 1 mol de  $\text{NO}_2$  en un recipiente a 288 K y 1 atm, y se alcanza el equilibrio:



- a) Determine la fracción molar de cada gas en el equilibrio.  
b) Calcule a qué presión se tiene la mezcla equimolar.  
c) Justifique, sin hacer cálculos, cómo varían las fracciones molares calculadas en a) si aumenta la temperatura.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .  $K_p = 15,0$ .

**B.2.** Considere la reacción endotérmica de descomposición:  $\text{A}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ .

- a) Escriba la expresión de  $K_p$  en términos de presiones parciales y de fracciones molares.  
b) Justifique si A(s) es más estable a temperaturas altas o bajas.  
c) Justifique si A(s) se descompone más al aumentar la presión total.  
d) Justifique cómo se desplaza el equilibrio al duplicar la cantidad de A(s).

### 2021-Junio

**A.3.** Se mezclan 0,200 L de disolución de nitrato de bario 0,100 M con 0,100 L de disolución de fluoruro de potasio 0,400 M. Considere los volúmenes aditivos.

- a) Escriba el equilibrio de solubilidad que tiene lugar, detallando el estado de todas las especies.  
b) Justifique numéricamente la precipitación del fluoruro de bario.  
c) Explique si aumenta, disminuye o no varía la solubilidad del fluoruro de bario cuando se le añade una disolución de ácido fluorhídrico.

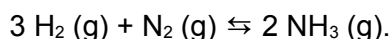
Dato.  $K_s$  (fluoruro de bario) =  $1,0 \times 10^{-6}$ .

**B.2.** La ecuación de velocidad de la reacción  $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$  es  $v = k[\text{NO}_2]^2$ .

Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) La velocidad de desaparición de ambos reactivos es la misma.  
b) Las unidades de la constante de velocidad son:  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .  
c) La velocidad de la reacción aumenta al duplicar la concentración inicial de CO (g).  
d) En esta reacción en particular, la constante de velocidad no depende de la temperatura, porque la reacción se produce en fase gaseosa.

**B.4.** En un reactor de 25,00 L a 440 °C, se introducen 5,00 mol de hidrógeno y 2,00 mol de nitrógeno, obteniendo 50,0 g de  $\text{NH}_3$  (g) cuando se alcanza el equilibrio



- Expresar el número de moles en equilibrio de los reactivos y del producto, en función de  $x$  (cambio de concentración en mol), y calcule sus valores.
- Obtenga  $K_c$  y  $K_p$ .
- Razone cómo se modifica el equilibrio si la reacción transcurre a la misma temperatura, pero aumenta la presión total.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , Masas atómicas:  $\text{H} = 1,0$ ;  $\text{N} = 14,0$ .

### 2021-Modelo

**A.2.-** Se introducen 46,0 g de tetraóxido de dinitrógeno en un recipiente de 1,00 L a 359,5 K y se cierra. Cuando se alcanza el equilibrio,  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 (\text{g})$ , la presión parcial de  $\text{NO}_2$  es 10,0 atm.

- Calcule la presión total de la mezcla en el equilibrio.
- Calcule  $K_p$  y  $K_c$ .
- Si aumenta la presión, por disminución de volumen, ¿en qué sentido se desplaza el equilibrio?

Datos. Masas atómicas:  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ .  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**B.2.-** Para una reacción del tipo  $2\text{A} (\text{g}) + \text{B} (\text{g}) \rightarrow \text{C} (\text{g})$  a una temperatura determinada, se han obtenido los siguientes datos:

Experimento	[A] inicial $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	[B] inicial $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	Velocidad inicial $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
1	0,020	0,010	0,028
2	0,020	0,020	0,057
3	0,040	0,020	0,224

- Determine el orden total de la reacción y escriba su ley de velocidad.
- Calcule la constante de velocidad.
- Justifique, mediante la ecuación de Arrhenius, cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de temperatura.
- Explique cómo modifica la energía de activación la adición de un catalizador.

### 2020-Septiembre

**A.3** Se mezclan 0,250 L de disolución de sulfato de potasio  $3,00 \times 10^{-2} \text{ M}$  con 0,250 L de disolución de nitrato de bario  $2,00 \times 10^{-3} \text{ M}$ . Considere los volúmenes aditivos.

- Escriba el equilibrio de solubilidad que tiene lugar.
- Justifique numéricamente si se forma algún precipitado.
- Explique cómo varía la solubilidad del sulfato de bario cuando se le añade una disolución de sulfato de amonio.

Dato.  $K_s (\text{sulfato de bario}) = 1,1 \times 10^{-10}$ .

**B.2** Se ha llevado a cabo la reacción:  $\text{A} (\text{g}) + 2 \text{B} (\text{g}) \rightarrow 2 \text{C} (\text{g})$  en dos condiciones experimentales diferentes, obteniéndose la ecuación de velocidad  $v = k[\text{B}]$  y los siguientes valores de energías:

Experimento	$E_a / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\Delta H / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
1	2	-0,3
2	0,5	-0,3

- Justifique en cuál de los experimentos la reacción es más lenta.
- Explique cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración inicial de A.
- Determine el orden total de la reacción y las unidades de la constante de velocidad.
- Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de temperatura.

**B.4** A 30 °C se introducen 138 g de  $\text{N}_2\text{O}_4$  en un matraz de 50,0 L, transcurriendo la siguiente reacción:  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 (\text{g})$ , con  $K_p = 0,21$ .

- Escriba equilibrio y exprese el número de moles en equilibrio de cada compuesto en función del grado de disociación.
- Obtenga el grado de disociación.
- Justifique, sin realizar cálculos, si el grado de disociación aumenta, disminuye o permanece constante cuando la reacción tiene lugar a la misma temperatura, pero a menor presión.

Datos. Masas atómicas:  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ .  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### 2020-Julio-Coincidentes

**A.3** La reacción  $A + 2 B \rightarrow C$  tiene como ley de velocidad:  $v = k [A]^2$ .

- Indique los órdenes parciales de reacción respecto de A y B, y el orden total de reacción.
- Determine las unidades de la constante de velocidad.
- Justifique cuál de los dos reactivos se consume más rápido.
- Explique cómo se modifica la constante de velocidad si se añade más reactivo B.

**A.5** Se introducen 25,6 g de  $SO_2$  y 0,2 mol de  $O_2$  gaseosos en un recipiente de 1 L a 850 K. Tras alcanzarse el equilibrio  $SO_2 (g) + 1/2 O_2 (g) \rightleftharpoons SO_3 (g)$ , se encuentra que la concentración de producto es 0,37 M.

- Determine la presión parcial de cada gas en el equilibrio.
- Calcule  $K_p$ .
- Explique cómo se modifica el equilibrio al disminuir la temperatura, sabiendo que se trata de una reacción exotérmica.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: O = 16; S = 32.

**B.2** Considere el equilibrio  $A (s) + 2 B (g) \rightleftharpoons C (l) + 3 D (g)$  con  $\Delta H > 0$ .

- Escriba la expresión de  $K_p$ .
- Justifique cómo afecta a la cantidad de C un aumento de la temperatura.
- Razone cómo repercute en el equilibrio un aumento de la presión total del sistema.
- Justifique cómo se modifica el valor de  $K_p$  si se aumenta la cantidad de B.

### **2020-Julio**

**A.4** A 2600 K se introduce 1 mol de agua en un recipiente vacío de 100 L, alcanzándose el siguiente equilibrio:  $2 H_2O (g) \rightleftharpoons 2 H_2 (g) + O_2 (g)$ , con  $K_p = 4,2 \times 10^{-5}$ .

- Calcule  $K_c$ .
- Calcule el número de moles de  $O_2$  en el equilibrio.
- Justifique cómo se modifica el equilibrio al aumentar la presión total por disminución de volumen.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**B.3** Una disolución saturada de hidróxido de calcio presenta una solubilidad de  $0,96 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Formule el equilibrio de solubilidad, indicando el estado de cada especie.
- Calcule el producto de solubilidad del hidróxido de calcio.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Ca = 40,1.

### **2020-Modelo**

**Pregunta A3.-** Se establece el equilibrio  $PCl_5 (g) \rightleftharpoons PCl_3 (g) + Cl_2 (g)$  calentando 10,4 g de pentacloruro de fósforo a 150 °C en un recipiente de 1 L y se observa que la presión total que se alcanza en el equilibrio es 1,91 atm.

- Calcule las concentraciones molares de todas las especies en el equilibrio.
- Calcule las constantes del equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .
- Justifique cómo afecta a la disociación de  $PCl_5$  un aumento de la presión del sistema, por reducción de volumen, a temperatura constante.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: P = 31,0; Cl = 35,5.

**Pregunta B3.-** Para la reacción endotérmica:  $Sb_2O_5 (g) \rightleftharpoons Sb_2O_3 (g) + O_2 (g)$ , explique cómo evoluciona el equilibrio en cada caso.

- Disminución de la presión a temperatura constante.
- Adición de  $Sb_2O_3$  a volumen y temperatura constantes.
- Adición de un catalizador a presión y temperatura constantes.
- Aumento de la temperatura.

**Pregunta B5.-** Una disolución contiene iones fluoruro y sulfato en concentración de  $10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de cada ion.

A dicha disolución se añade progresivamente otra que contiene iones bario.

- Escriba los equilibrios de solubilidad de cada sal.
- Calcule la solubilidad de cada una de ellas en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Calcule la concentración de iones bario que debe haber en la disolución para que empiece a precipitar cada sal.
- Indique, razonadamente, cuál será el orden de precipitación.

Datos.  $K_s$  (fluoruro de bario) =  $2 \times 10^{-6}$ ;  $K_s$  (sulfato de bario) =  $10^{-10}$ . Masas atómicas: O = 16,0; F = 19,0; S = 32,0; Ba = 137,3.

### 2019-Julio

**Pregunta A3.-** Sabiendo que la ecuación de velocidad  $v = k[A]^2$  corresponde a la reacción ajustada:  $A + 2 B \rightarrow C$ , conteste razonadamente.

- ¿Cuáles son los órdenes parciales de reacción respecto a cada reactivo? ¿Y el orden total de la reacción?
- Deduzca las unidades de la constante de velocidad.
- Indique cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración inicial de B.
- Explique cómo afecta a la velocidad de la reacción una disminución de la temperatura.

**Pregunta A5.-** Cuando se calienta  $\text{SOCl}_2$  en un recipiente de 1 L a 375 K, se establece el equilibrio:  $\text{SOCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , encontrándose 0,037 mol de SO y una presión total de 3 atm.

- Calcule la concentración inicial de  $\text{SOCl}_2$  expresada en molaridad.
- Determine el valor de  $K_c$  y  $K_p$ .
- Explique si se modifica el equilibrio por un aumento de la presión total, debido a una disminución del volumen y manteniendo la temperatura constante.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** El dióxido de nitrógeno se obtiene mediante la reacción exotérmica:

$2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ . En un reactor se introducen los reactivos a una determinada presión y temperatura. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La cantidad de  $\text{NO}_2$  formado es menor al disminuir la temperatura.
- La oxidación está favorecida a presiones altas.
- Debido a la estequiometría de la reacción, la presión en el reactor aumenta a medida que se forma  $\text{NO}_2$ .
- Un método para obtener mayor cantidad de dióxido de nitrógeno es aumentar la presión parcial de oxígeno.

**Pregunta B4.-** Se dispone de 100 mL de una disolución que contiene 0,194 g de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  a la que se añade 100 mL de otra disolución que contiene iones  $\text{Ag}^+$ . Considere que los volúmenes son aditivos.

- Calcule la concentración inicial, expresada en molaridad, de iones cromato, presentes en la disolución antes de que se alcance el equilibrio de precipitación. Escriba el equilibrio de precipitación.
- Determine la solubilidad de la sal formada en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Calcule la concentración mínima de iones  $\text{Ag}^+$  necesaria para que precipite la sal.
- Si a una disolución que contiene la misma concentración de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  e iones  $\text{CrO}_4^{2-}$  se le añaden iones  $\text{Ag}^+$ , justifique, sin hacer cálculos, qué sal precipitará primero.

Datos.  $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,9 \times 10^{-12}$ ;  $K_s(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1,6 \times 10^{-5}$ . Masas atómicas: O = 16; K = 39; Cr = 52; Ag = 108.

### 2019-Junio-Coincidentes

**Pregunta A2.-** Para la descomposición de  $\text{N}_2\text{O}_5$  a una temperatura dada, la velocidad de reacción se duplica cuando la concentración de  $\text{N}_2\text{O}_5$  se duplica.

- Escriba la ley de velocidad e indique el orden de reacción.
- Calcule la constante de velocidad sabiendo que cuando se introducen 3,5 g de  $\text{N}_2\text{O}_5$  en un recipiente de 0,750 L sellado, la velocidad de reacción es  $2,2 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- Defina energía de activación y escriba la ecuación de Arrhenius.
- Explique qué efecto tiene en la velocidad la adición de un catalizador.

Datos: Masas atómicas: N = 14; O = 16.

**Pregunta B2.-** A 400 °C, en un recipiente de 5 L se introduce 1,2 mol de  $\text{CO}_2$  y 0,75 mol de  $\text{H}_2$ . Una vez alcanzado el equilibrio:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  se analiza la mezcla y se encuentra que hay 0,6 mol de  $\text{CO}_2$ .

- Calcule la concentración de cada especie en el equilibrio.
- Determine el valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .
- Calcule la presión total del sistema en equilibrio.
- Justifique, sin cálculos, cómo se altera el equilibrio: i) si se añade 1 mol más de  $\text{CO}_2$ ; y ii) si en lugar de 5 L, se reduce el volumen a 1 L.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### **2019-Junio**

**Pregunta A4.-** En un reactor químico a 182 °C y 1 atm de presión el  $\text{SbCl}_5$  está dissociado en un 29,2% según la reacción:  $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ .

- Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.
- Calcule las constantes de equilibrio  $K_p$  y  $K_c$ .
- Justifique si se modifica el equilibrio al realizar la reacción a la misma temperatura y a una presión menor de 1 atm.
- Indique si se modifica el equilibrio al añadir un catalizador. Justifique la respuesta.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B3.-** La constante de solubilidad del dicloruro de plomo es  $1,6 \times 10^{-5}$ .

- Formule el equilibrio de solubilidad del dicloruro de plomo en agua.
- Determine la solubilidad del dicloruro de plomo en agua en molaridad y  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Justifique cómo afecta a la solubilidad del dicloruro de plomo la adición de cloruro de potasio.

Datos. Masas atómicas: Cl = 35,5; Pb = 207,2.

### **2019-Modelo**

**Pregunta A2.** La solubilidad del cromato de plata en agua a 25°C es 0,00435 g/100 mL.

- Escriba el equilibrio de solubilidad en agua del cromato de plata, indicando los estados de cada especie.
- Calcule el producto de solubilidad de la sal a 25 °C.
- Calcule si se formará precipitado cuando se mezclan 20 mL de cromato de sodio 0,8 M con 300 mL de nitrato de plata 0,5 M. Considere los volúmenes aditivos.

Datos: Masas atómicas: O = 16,0; Cr = 52,0; Ag = 107,8.

**Pregunta B3.** Tras estudiar la reacción en fase gaseosa  $A + 2 B \rightarrow 2 C$ , se ha determinado que si se duplica la concentración de A, manteniendo constante la de B, la velocidad se duplica y si se duplica la concentración de B, manteniendo constante la de A, la velocidad se multiplica por 4.

- Obtenga razonadamente la ecuación de velocidad para dicha reacción.
- Justifique si la reacción puede ser elemental.
- Obtenga las unidades de la constante de velocidad.
- Explique cómo afecta a la velocidad de la reacción la presencia de un catalizador.

**Pregunta B5.** En un recipiente cerrado, se calienta a 182 °C pentacloruro de arsénico gaseoso que se disocia en tricloruro de arsénico gaseoso y en cloro molecular. En el equilibrio y a una presión total de 1 atm, el pentacloruro de arsénico se disocia un 29,2 %. Calcule:

- Las presiones parciales de los tres gases en el equilibrio.
- $K_c$  y  $K_p$ .
- Las concentraciones molares de todas las sustancias en el equilibrio.

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### **2018-Julio**

**Pregunta A4.-** En un reactor de 20 L, una mezcla gaseosa constituida inicialmente por 7 mol de hidrógeno y 5 mol de yodo, se calienta a 350 °C. En el equilibrio,  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$ , hay 8,6 mol de yoduro de hidrógeno gaseoso. La entalpía de la reacción es  $\Delta H = -10,83 \text{ kJ}$ .

- Indique cómo se modifica el equilibrio al aumentar la temperatura.
- Calcule la constante de equilibrio  $K_c$ .
- Calcule la presión parcial de hidrógeno en el equilibrio.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

**Pregunta B3.-** Se tiene una disolución acuosa de nitrato de plata y nitrato de bario sobre la que se va añadiendo otra que contiene iones sulfato.

- Formule los equilibrios de precipitación resultantes.
- Determine la solubilidad de ambos sulfatos en M y  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Justifique cómo afecta a la solubilidad del  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  la adición de sulfato de potasio.

Datos.  $K_s$ :  $\text{Ag}_2\text{SO}_4 = 1,6 \times 10^{-5}$  ;  $\text{BaSO}_4 = 1,1 \times 10^{-10}$ . Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ag = 108; Ba = 137.

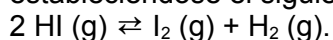
### **2018-Junio-coincidentes**

**Pregunta A3.-** A 25 °C, transcurre la reacción elemental  $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$ .

- Escriba la expresión de velocidad de reacción referida tanto a reactivos como a productos.
- Formule la ecuación de velocidad de la reacción e indique el orden global de reacción.

c) Calcule la constante de velocidad si la velocidad de reacción es de  $0,024 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  para  $[\text{NO}] = [\text{O}_2] = 0,1 \text{ M}$ .

**Pregunta A5.-** En un recipiente cerrado de 10 L se mezcla HI,  $\text{I}_2$  e  $\text{H}_2$ . Sus presiones parciales iniciales son  $p(\text{HI}) = 0,7 \text{ atm}$ ,  $p(\text{I}_2) = 0,02 \text{ atm}$  y  $p(\text{H}_2) = 0,02 \text{ atm}$ . Se calienta a 700 K estableciéndose el siguiente equilibrio:



a) Calcule el valor de  $K_p$  sabiendo que la presión parcial en el equilibrio de HI es de 0,64 atm.

b) Calcule el valor de  $K_c$  a esa temperatura

c) Razone en qué sentido se producirá la reacción para alcanzar el equilibrio para los tres experimentos detallados en la tabla.

Experimento	mol HI	mol $\text{H}_2$	mol $\text{I}_2$
1	1	0,1	0,1
2	10	0,1	0,1
3	1	0,078	0,078

**Pregunta B4.-** Para una disolución acuosa conteniendo iones  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Ca}^{2+}$  de concentración 0,001 M para cada uno de ellos:

a) Formule el equilibrio de precipitación resultante de cada uno de sus hidróxidos.

b) Justifique en qué orden precipitan cuando se agrega KOH (base fuerte) a la disolución.

c) Explique de forma cualitativa cómo afecta a la solubilidad de ambos hidróxidos la adición de HCl a la disolución del enunciado.

Datos.  $K_s$ :  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 5 \times 10^{-11}$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 1,1 \times 10^{-6}$ .

### 2018-Junio

**Pregunta A4.-** A  $25^\circ\text{C}$  se produce la reacción  $\text{AB}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}_2(\text{g}) + 1/2 \text{B}_2(\text{g})$ , cuando se alcanza el equilibrio  $\text{AB}_3(\text{g})$  está disociado al 65% con una presión total de 0,25 atm. Calcule:

a) Las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.

b)  $K_p$  y  $K_c$ .

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** La reacción  $3 \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$  es de orden 1 respecto de A y de orden 2 respecto de B.

a) Escriba la velocidad de la reacción en función de cada especie y justifique si la velocidad de desaparición de B es doble de la velocidad de desaparición de A.

b) Obtenga las unidades de la constante de velocidad.

c) Razone si la reacción directa es endotérmica sabiendo que la energía de activación es 35 kJ y la de la reacción inversa es 62 kJ.

d) Explique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.

### 2018-Modelo

**Pregunta A2.-** La solubilidad del carbonato de plata, a  $25^\circ\text{C}$ , es  $0,0318 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

a) Escriba el equilibrio de solubilidad de esta sal en agua.

b) Calcule la concentración molar de ion plata en una disolución saturada de carbonato de plata, a  $25^\circ\text{C}$ .

c) Calcule la constante del producto de solubilidad del carbonato de plata a  $25^\circ\text{C}$ .

d) Explique, con un ejemplo, cómo variará la solubilidad de esta sal por efecto de un ion común.

Datos. Masas atómicas: C = 12,0; O = 16,0; Ag = 107,9.

**Pregunta B2.-** Sabiendo que la reacción ajustada  $2 \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{P}$  es elemental:

a) Escriba la ley de velocidad para dicha reacción.

b) Determine los órdenes parciales de reacción respecto a ambos reactivos, el orden total y las unidades de la constante cinética.

c) ¿Cuál es la molecularidad de la reacción?

d) Explique cómo afecta a la velocidad de la reacción un aumento de la temperatura.

**Pregunta B4.-** Cuando se introducen 2 mol de A y 2 mol de B en un recipiente de 20 L y se calienta a  $600^\circ\text{C}$ , se establece el siguiente equilibrio:  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g})$ , con una constante  $K_p = 0,42$ . Calcule:

a) La constante  $K_c$ .

b) Las concentraciones de A, B y C en el equilibrio.

c) Las presiones parciales de A, B y C en el equilibrio.

d) Justifique hacia dónde se desplazaría el equilibrio si aumentase la presión total.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### **2017-Septiembre-coincidentes**

**Pregunta A3.-** Sabiendo que la ecuación cinética  $v = k[A]^2$  corresponde a la reacción ajustada:

$A + 2 B \rightarrow C + D$ , conteste razonadamente:

- ¿Cuáles son los órdenes parciales de reacción respecto a ambos reactivos? ¿Se trata de una reacción elemental?
- ¿Cuáles son las unidades de la constante cinética?
- ¿Cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración de B?
- ¿Cómo afecta a la velocidad de la reacción una disminución de la temperatura?

**Pregunta A5.-** Se introduce NOBr en un recipiente de 2 L a 25 °C. Cuando se establece el equilibrio  $\text{NOBr(g)} \rightleftharpoons \text{NO(g)} + \frac{1}{2} \text{Br}_2\text{(g)}$ , hay 0,0136 mol de NO y una presión total de 0,5 atm. Calcule:

- La concentración inicial de NOBr.
- La presión parcial de cada gas.
- $K_p$  y  $K_c$  a esa temperatura.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** Para realizar la síntesis del amoníaco,  $\text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3\text{(g)}$ , se introducen en un reactor los reactivos en proporciones estequiométricas a 400 atm y 500 K. Sabiendo que la reacción es exotérmica, justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La reacción de obtención de  $\text{NH}_3$  se favorece al bajar la temperatura.
- Esta reacción está favorecida a presiones bajas, por tanto, las condiciones del enunciado no son óptimas.
- Por la estequiometría de la reacción, la presión en el reactor aumenta a medida que se forma amoníaco.
- Un método para obtener mayor cantidad de amoníaco es aumentar la presión parcial de nitrógeno.

**Pregunta B4.-** A una disolución que contiene bromuro de potasio y cromato de sodio se añade lentamente una disolución de nitrato de plata.

- Formule los equilibrios de precipitación que tienen lugar.
- Calcule, en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  y en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , la solubilidad de las sales que precipitan.
- ¿Qué tipo de disolución podría añadirse para disminuir la solubilidad de ambas sales?

Datos.  $K_s(\text{AgBr}) = 5,0 \times 10^{-13}$ ;  $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,9 \times 10^{-12}$ . Masas atómicas: O = 16; Cr = 52; Br = 80; Ag = 108.

### **2017-Septiembre**

**Pregunta A3.-** Para la reacción elemental  $A\text{(g)} + 2 B\text{(g)} \rightarrow 3 C\text{(g)}$ :

- Escriba la expresión de su ley de velocidad. ¿Cuál es el orden total de la reacción?
- Indique razonadamente cuáles son las unidades de su constante de velocidad.
- ¿Cómo afectará a la velocidad de reacción una disminución de temperatura a volumen constante?
- Si en un momento determinado se alcanzase el estado de equilibrio, indique cómo variarían las cantidades de reactivo si aumentase la presión. ¿Y si se elimina C del medio de reacción?

**Pregunta A4.-** Se dispone de una disolución que contiene iones yoduro e iones sulfuro. A esa disolución se le añade gota a gota una disolución de nitrato de plomo(II).

- Escriba los equilibrios de solubilidad de las dos sales de plomo(II).
- Calcule las solubilidades molares de ambas sales.
- ¿Qué ocurrirá si a una disolución saturada de sulfuro de plomo(II) se le añade un exceso de disolución de nitrato de plomo(II)? Razone su respuesta.

Datos.  $K_s(\text{yoduro de plomo(II)}) = 1,0 \times 10^{-8}$ ;  $K_s(\text{sulfuro de plomo(II)}) = 4,0 \times 10^{-29}$ .

**Pregunta B4.-** Para la reacción  $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ ,  $K_c = 5$  a 530 °C. Se hacen reaccionar 2,0 mol de CO con 2,0 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Calcule la composición molar en el equilibrio.
- Prediga razonadamente qué ocurrirá si se añade 1 mol de  $\text{H}_2$  al medio de reacción en equilibrio del apartado a). Demuestre numéricamente que su predicción es acertada.
- La reacción es exotérmica. Indique razonadamente cómo influirán en la misma una disminución de la temperatura y el empleo de un catalizador.

### **2017-Junio-coincidentes**

**Pregunta A3.-** A 28 °C, una reacción del tipo  $3 A(g) + 2 B(g) \rightarrow C(g)$  presenta la ley de velocidad:  
 $v = k[A]$ .

Justifique si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos.

- Se trata de una reacción elemental.
- El reactivo A se consume a mayor velocidad que el reactivo B.
- Las unidades de la constante cinética son  $L^2 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}$ .
- Un aumento de la temperatura no afecta a la velocidad de la reacción.

**Pregunta A5.-** La reacción de síntesis del  $CH_3OH$  en estado gaseoso es  $CO + H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$ . Se introducen en un reactor 1 mol de CO y 2 mol de  $H_2$ , alcanzándose el equilibrio a 500 °C y 250 atm cuando ha reaccionado el 20% del CO inicial. Determine, a partir de la reacción ajustada:

- La presión parcial de cada gas en el equilibrio y el volumen del reactor empleado.
- El valor de  $K_p$ . ¿Coinciden los valores numéricos de  $K_p$  y  $K_c$ ? Razone la respuesta.
- Cómo afecta a la concentración de metanol un aumento de volumen a temperatura constante.  
Dato.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ .

**Pregunta B4.-** A una disolución de  $K_2SO_4$  se le añade una disolución de  $CaBr_2$ .

- Formule el equilibrio de precipitación resultante.
- Determine la solubilidad del  $CaSO_4$  en  $mol \cdot L^{-1}$  y  $g \cdot L^{-1}$ .
- Justifique cómo afecta la adición de otro sulfato a la mezcla de disoluciones del enunciado.
- Si a una disolución que contiene iones  $Ca^{2+}$  y  $Ba^{2+}$  en igual concentración se le hacen adiciones sucesivas de la disolución de  $K_2SO_4$ , justifique qué sal precipitará primero.  
Datos.  $K_s(CaSO_4) = 5 \times 10^{-5}$ ;  $K_s(BaSO_4) = 1,1 \times 10^{-10}$ . Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ca = 40.

### **2017-Junio**

**Pregunta A4.-** En un matraz de 2 L se introducen 0,5 mol de  $A_2$  y 1,0 mol de  $B_2$  y se lleva a 250 °C. Se produce la reacción  $A_2(g) + 2B_2(g) \rightleftharpoons A_2B_4(g)$ , reaccionando el 60% del reactivo  $A_2$ .

- Sabiendo que para esta reacción  $\Delta H > 0$ , proponga justificadamente dos formas diferentes de aumentar su rendimiento sin añadir más cantidad de reactivos.
- Calcule  $K_p$ .

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** Se ha encontrado que la velocidad de la reacción  $A(g) + 2 B(g) \rightarrow C(g)$  solo depende de la temperatura y de la concentración de A, de manera que si ésta se triplica, también se triplica la velocidad de reacción.

- Indique los órdenes de reacción parciales respecto de A y B, así como el orden total.
- Escriba la ley de velocidad.
- Justifique si para el reactivo A cambia más deprisa la concentración que para el reactivo B.
- Explique cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de volumen a temperatura constante.

### **2016-Septiembre**

**Pregunta A2.-** Considere el equilibrio:  $X(g) + 2 Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$  con  $\Delta H < 0$ . Si la presión disminuye, la temperatura aumenta y se añade un catalizador, justifique si los siguientes cambios son verdaderos o falsos.

- La velocidad de la reacción aumenta.
- La constante de equilibrio aumenta.
- La energía de activación disminuye.
- La concentración de Z en el equilibrio disminuye.

**Pregunta A3.-** La solubilidad del hidróxido de cobre(II) en agua es  $9,75 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot L^{-1}$ .

- Escriba el equilibrio de solubilidad del hidróxido de cobre(II) en agua.
- Calcule su solubilidad molar.
- Calcule el producto de solubilidad del hidróxido de cobre(II).
- Justifique cómo varía la solubilidad del hidróxido de cobre(II) si se añade una disolución de hidróxido de sodio.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cu = 63,5.

**Pregunta B2.-** La reacción  $A + 2 B \rightarrow C$  que transcurre en fase gaseosa es una reacción elemental.

- Formule la expresión de la ley de velocidad.

- b) ¿Cuál es el orden de reacción respecto a B? ¿Cuál es el orden global?
- c) Deduzca las unidades de la constante cinética.
- d) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.

**Pregunta B4.-** El yoduro de hidrógeno se descompone de acuerdo con la ecuación:  $2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ , siendo  $K_c = 0,0156$  a  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se introducen  $0,6 \text{ mol}$  de HI en un matraz de  $1 \text{ L}$  de volumen y se calientan hasta  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ , dejando que el sistema alcance el equilibrio. Calcule:

- a) La concentración de cada especie en el equilibrio.
  - b) El valor de  $K_p$ .
  - c) La presión total en el equilibrio.
- Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

#### **2016-Junio**

**Pregunta B3.-** Considere la reacción  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  e indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, justificando su respuesta:

- a) Un aumento de la temperatura siempre aumenta la velocidad de la reacción porque se reduce la energía de activación.
- b) Un aumento de la concentración de A siempre aumenta la velocidad de la reacción.
- c) Las unidades de la velocidad de la reacción dependen del orden total de la misma.
- d) El orden total de reacción puede ser distinto de dos.

**Pregunta B5.-** En un reactor de  $5 \text{ L}$  se introducen  $0,2 \text{ mol}$  de HI y se calientan hasta  $720 \text{ K}$ , estableciéndose el equilibrio:  $2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ , con  $K_c = 0,02$ . La reacción directa es exotérmica.

- a) Calcule las concentraciones de todos los gases en el equilibrio.
- b) Calcule las presiones parciales de todos los gases en el equilibrio y el valor de  $K_p$  a  $720 \text{ K}$ .
- c) ¿Cómo se modificaría el equilibrio al disminuir la temperatura? ¿Y si se duplicara el volumen del reactor?

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

#### **2016-Modelo**

**Pregunta A2.-** En un reactor de  $1 \text{ L}$  se establece el siguiente equilibrio entre especies gaseosas:  $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3$ . Si se mezclan  $1 \text{ mol}$  de  $\text{NO}_2$  y  $3 \text{ mol}$  de  $\text{SO}_2$ , al llegar al equilibrio se forman  $0,4 \text{ mol}$  de  $\text{SO}_3$  y la presión es de  $10 \text{ atm}$ .

- a) Calcule la cantidad (en moles) de cada gas y sus presiones parciales en el equilibrio.
- b) Determine los valores de  $K_p$  y  $K_c$  para esta reacción.
- c) Justifique cómo se modifica el valor de  $K_p$  si la presión total aumenta. ¿Y el equilibrio?

**Pregunta B3.-** En un recipiente A se introduce  $1 \text{ mol}$  de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sólido y en otro recipiente B  $1 \text{ mol}$  de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  sólido, y se añade la misma cantidad de agua a cada uno de los recipientes.

- a) Formule los equilibrios heterogéneos de disociación de estas sales y escriba las expresiones para sus constantes del producto de solubilidad en función de las solubilidades correspondientes.
- b) Justifique, sin hacer cálculos, en qué disolución la concentración molar del catión es mayor.
- c) Justifique cómo se modifica la concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  en disolución si al recipiente A se le añade hidróxido de sodio sólido.
- d) Justifique si se favorece la solubilidad del  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  si al recipiente B se le añade ácido clorhídrico.

Datos. Productos de solubilidad:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 10^{-5}$ ;  $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 10^{-2}$ .

#### **2015-Septiembre**

**Pregunta A2.-** Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, justificando su respuesta:

- b) Cuando aumenta la temperatura en un equilibrio exotérmico, la constante de velocidad de la reacción directa disminuye.
- c) En una reacción entre gases del tipo  $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ , los valores de  $K_c$  y  $K_p$  son iguales.
- d) En una reacción entre gases del tipo  $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} + \text{D}$ , un aumento en la presión del recipiente a temperatura constante no modifica la cantidad de reactivos y productos presentes en el equilibrio.

**Pregunta B3.-** La reacción entre gases  $2 \text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 3 \text{C}$  tiene  $\Delta H = -120 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , y para la reacción inversa  $E_a = 180 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- Utilizando un diagrama energético de la reacción, calcule  $E_a$  para la reacción directa.
- Justifique si un aumento de temperatura tendrá mayor efecto sobre la constante de velocidad de la reacción directa o de la inversa.
- Justifique qué efecto tendrá un aumento de temperatura sobre las cantidades de reactivos y productos en el equilibrio.

### **2015-Junio-Coincidentes**

#### **Pregunta A5.-**

Para llevar a cabo la siguiente reacción de descomposición en fase gaseosa,  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2 NO_2$ , se introduce en un reactor 1 mol de  $N_2O_4$ , alcanzándose el equilibrio de la reacción a 45 °C y 2 atm.

- Determine el valor de  $K_p$  para esta reacción sabiendo que  $K_c = 0,67$ .
- Calcule las fracciones molares en el equilibrio.
- Justifique si la presión total debería aumentar o disminuir para que la mezcla en el equilibrio fuera equimolar.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** A 25 °C, una reacción química del tipo  $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$  tiene una constante cinética  $k = 5 \times 10^{12} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Conteste a las siguientes preguntas, justificando en todos los casos su respuesta:

- ¿Cuáles son las unidades de la velocidad de reacción?
- ¿Cuál es el orden global la reacción?
- ¿Qué le ocurre a la constante cinética si disminuye la temperatura del sistema?
- ¿Se trata de una reacción elemental?

### **2015-Junio**

**Pregunta A3.-** Considere los siguientes compuestos y sus valores de  $K_s$  (a 25 °C) indicados en la tabla:

- Formule cada uno de sus equilibrios de solubilidad.
- Escriba en orden creciente, de forma justificada, la solubilidad molar de estos compuestos.

Sulfato de bario	$K_s = 1,1 \times 10^{-10}$
Sulfuro de cadmio	$K_s = 8,0 \times 10^{-28}$
Hidróxido de hierro (II)	$K_s = 1,0 \times 10^{-16}$
Carbonato de calcio	$K_s = 8,7 \times 10^{-9}$

**Pregunta B2.-** Para la reacción entre gases  $A + B \rightarrow C + D$ , cuya ecuación cinética o "ley de velocidad" es  $v = k[A]^2$ , justifique cómo varía la velocidad de reacción:

- Al disminuir el volumen del sistema a la mitad, a temperatura constante.
- Al aumentar las concentraciones de los productos C y D, sin modificar el volumen del sistema.
- Al utilizar un catalizador.
- Al aumentar la temperatura.

**Pregunta B4.-** En un recipiente cerrado de 10 L, que se encuentra a 305 K, se introducen 0,5 mol de  $N_2O_4(g)$ . Este gas se descompone parcialmente según la reacción  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ , cuya constante de equilibrio  $K_p$  es 0,25 a dicha temperatura.

- Calcule el valor de la constante de equilibrio  $K_c$ .
- Determine las fracciones molares de los componentes de la mezcla en el equilibrio.
- Calcule la presión total en el recipiente cuando se ha alcanzado el equilibrio.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### **2015-Modelo**

**Pregunta A5.-** Para la reacción de descomposición térmica del etano:  $C_2H_6(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + H_2(g)$ , la constante de equilibrio  $K_c$ , a 900 K, tiene un valor de  $7,0 \times 10^{-4}$ . Se introduce etano en un reactor y una vez alcanzado el equilibrio la presión en el interior del mismo es 2,0 atm.

- Calcule el grado de disociación y las presiones parciales de cada uno de los componentes en el equilibrio.
- Explique razonadamente cómo afectará al grado de disociación un aumento de la presión y demuestre si su predicción es acertada realizando los cálculos oportunos cuando la presión duplica su valor.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B5.-** Se introduce una cierta cantidad de cloruro de amonio sólido en un reactor de 300 mL. Cuando se calienta a 500 K, se alcanza el equilibrio  $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons HCl(g) + NH_3(g)$  y la presión total en el interior del recipiente es 16,4 atm. Determine:

- Los valores de  $K_c$  y  $K_p$  de esta reacción a 500 K.

- b) La variación de entalpía de la reacción del enunciado.  
c) Justifique si la reacción será espontánea a temperaturas altas o bajas.  
Datos. Entalpías de formación estándar ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = -314,6$ ;  $\text{HCl}(\text{g}) = -92,3$ ;  $\text{NH}_3(\text{g}) = -45,9$ .  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### 2014-Septiembre

**Pregunta A2.-** Explique cuáles de las siguientes reacciones, sin ajustar, modifican su composición en el equilibrio por un cambio en la presión total. Indique cómo variarían las cantidades de los productos o los reactivos si se tratase de un aumento de presión.

- $\text{Ni}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$
- $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$
- $\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g})$

**Pregunta B2.-** La reacción ajustada  $\text{A} + \text{B} \rightarrow 2 \text{C}$  tiene un orden de reacción dos respecto a A y uno respecto a B. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El orden total de la reacción es 2.
- Las unidades de la constante cinética son  $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- El valor de la constante cinética no se modifica si se duplica la concentración de A.
- La velocidad de la reacción es  $v = -(1/2) d[\text{A}] / dt$ .

**Pregunta B4.-** En el siguiente sistema en equilibrio:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$ , las concentraciones de CO,  $\text{Cl}_2$  y  $\text{COCl}_2$  son 0,5 M, 0,5 M y 1,25 M, respectivamente.

- Calcule el valor de  $K_c$ .
- Justifique hacia dónde se desplazará el equilibrio si se aumenta el volumen.
- Calcule las concentraciones en el equilibrio de todos los componentes si se reduce el volumen a la mitad.

### 2014-Junio-Coincidentes

**Pregunta B3.-** La reacción  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ , con  $\Delta H^\circ = 28 \text{ kJ}$ , es una reacción elemental. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Si la energía de activación de la reacción directa es de 47 kJ, la de la reacción inversa es de 75 kJ.
- Las unidades de la constante de velocidad son  $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- Un aumento de presión incrementará el valor de la constante de velocidad.

**Pregunta B5.-** Considere la siguiente reacción en equilibrio:  $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ . En un recipiente de 5 L, a 233 °C, se introducen 3,2 g de  $\text{SO}_2$  gas y la cantidad de  $\text{NO}_2$  gas necesaria para que la presión total en el equilibrio alcance un valor de 0,77 atm. La cantidad de  $\text{SO}_3$  en el equilibrio es de 0,04 mol.

- Calcule la concentración inicial de  $\text{NO}_2$ .
- Calcule las concentraciones de todas las especies en el equilibrio y el valor de  $K_p$  a 233 °C.
- Al aumentar la temperatura el valor de  $K_p$  disminuye. Razone si la reacción directa es endotérmica o exotérmica.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: O = 16; S = 32.

### 2014-Junio

**Pregunta A3.-**

El hidróxido de cadmio(II) es una sustancia cuyo producto de solubilidad es  $7,2 \times 10^{-15}$  a 25 °C, y aumenta al aumentar la temperatura. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El proceso de solubilización de esta sustancia es exotérmico.
- La solubilidad a 25 °C tiene un valor de  $1,24 \times 10^{-5} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Esta sustancia se disuelve más fácilmente si se reduce el pH del medio.

Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Cd = 112.

**Pregunta B3.-**

Considere el siguiente equilibrio:  $\text{SbCl}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{SbOCl}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{ac})$ . Sabiendo que es endotérmico en el sentido en que está escrita la reacción, y teniendo en cuenta que no está ajustada:

- Razone cómo afecta a la cantidad de SbOCl un aumento en la cantidad de HCl.
- Razone cómo afecta a la cantidad de SbOCl un aumento en la cantidad de  $\text{SbCl}_3$ .

- c) Escriba la expresión de  $K_c$  para esta reacción.  
d) Razone cómo afecta un aumento de temperatura al valor de  $K_c$ .

### 2014-Modelo

**Pregunta A2.-** La ecuación de velocidad para la reacción  $2A + B \rightarrow C$  viene dada por la expresión:  
 $v = k[A][B]^2$ .

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) Duplicar la concentración de B hace que la constante cinética reduzca su valor a la mitad.  
b) El orden total de la reacción es igual a 3.  
c) Se trata de una reacción elemental.  
d) Las unidades de la constante cinética son  $\{\text{tiempo}\}^{-1}$ .

**Pregunta A5.-** Considere la reacción en equilibrio  $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ . Cuando se introduce 1 mol de A y 3 mol de B en un recipiente de 5 L y se alcanza el equilibrio a 350 K, se observa que se han formado 1,6 mol de C.

- a) Calcule la constante de equilibrio  $K_p$  de la reacción a 350 K.  
b) Sabiendo que a 200 K la constante de equilibrio tiene un valor  $K_p = 17$ , determine el signo de la variación de entalpía de la reacción.  
c) Deduzca qué signo tendrá  $\Delta S$  para esta reacción.  
d) Explique si la reacción será o no espontánea a cualquier temperatura.  
Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B5.-** El producto de solubilidad del hidróxido de hierro (III) a 25 °C es  $K_s = 2,8 \times 10^{-39}$ .

- a) Calcule la solubilidad de este hidróxido, en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .  
Datos. Masas atómicas: Fe = 55,8; O = 16,0; H = 1,0; Cl = 35,5.

### 2013-Septiembre

**Pregunta A4.-** Se introduce fosgeno ( $\text{COCl}_2$ ) en un recipiente vacío de 1 L a una presión de 0,92 atm y temperatura de 500 K, produciéndose su descomposición según la ecuación:  $\text{COCl}_2(g) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + \text{Cl}_2(g)$ . Sabiendo que en estas condiciones el valor de  $K_c$  es  $4,63 \times 10^{-3}$ ; calcule:

- a) La concentración inicial de fosgeno.  
b) Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio.  
c) La presión parcial de cada uno de los componentes en el equilibrio.  
Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** Se tiene una reacción en equilibrio del tipo:  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(l) + dD(s)$ .

- a) Escriba la expresión de  $K_p$ .  
b) Justifique cómo se modifica el equilibrio cuando se duplica el volumen del recipiente.  
c) Justifique cómo se modifica el equilibrio si se aumenta la presión parcial de la sustancia A.  
d) Justifique qué le ocurre al valor de  $K_p$  si aumenta la temperatura del sistema.

### 2013-Junio-Coincidentes

**Pregunta A5.-** Cuando 30 gramos de ácido etanoico reaccionan con 46 gramos de etanol, se forman 37 gramos de etanoato de etilo y una cierta cantidad de agua.

- a) Escriba el equilibrio que se produce.  
b) Calcule los gramos de agua que se forman.  
c) Calcule la constante de equilibrio de la reacción.  
Datos. Masas atómicas: C=12; H=1 y O=16.

**Pregunta B2.-** Para la reacción entre A y B, a partir de los datos de la tabla, justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) La reacción es de primer orden respecto a A.  
b) El orden total de la reacción es 2.  
c) El valor numérico de la constante de velocidad es 0,96.  
d) Las unidades de la velocidad son  $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .

ENSAYO	[A] ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	[B] ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	v (unidades)
1º	0,25	0,25	0,015
2º	0,50	0,25	0,030
3º	0,25	0,50	0,060
4º	0,50	0,50	0,120

### 2013-Junio

**Pregunta A2.-** Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- d) La constante de solubilidad de una sal poco soluble aumenta por efecto ion común.

**Pregunta A5.-** El valor de la constante de equilibrio  $K_c$  para la reacción  $\text{H}_2(g) + \text{F}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HF}(g)$ ,

es  $6,6 \times 10^{-4}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Si en un recipiente de 10 L se introduce 1 mol de  $\text{H}_2$  y 1 mol de  $\text{F}_2$ , y se mantiene a  $25^\circ\text{C}$  hasta alcanzar el equilibrio, calcule:

- Los moles de  $\text{H}_2$  que quedan sin reaccionar una vez que se ha alcanzado el equilibrio.
- La presión parcial de cada uno de los compuestos en el equilibrio.
- El valor de  $K_p$  a  $25^\circ\text{C}$ .

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta B2.-** La siguiente reacción, no ajustada:  $\text{CH}_3\text{OH} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$  es exotérmica a  $25^\circ\text{C}$ .

- Escriba la expresión para la constante de equilibrio  $K_p$  de la reacción indicada.
- Razone cómo afecta al equilibrio un aumento de la temperatura.
- Razone cómo afecta a la cantidad de  $\text{CO}_2$  desprendido un aumento de la cantidad de  $\text{CH}_3\text{OH} (\text{l})$ .
- Justifique cómo se modifica el equilibrio si se elimina  $\text{CO}_2$  del reactor.

### **2013-Modelo**

**Pregunta A1.-** Cuando se trata agua líquida con exceso de azufre sólido en un recipiente cerrado, a  $25^\circ\text{C}$ , se obtienen los gases sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre.

- Formule el equilibrio que se establece entre reactivos y productos.
- Escriba las expresiones de  $K_c$  y  $K_p$ .
- Indique cómo afecta al equilibrio un aumento de presión.

**Pregunta B2.-** El yoduro de bismuto (III) es una sal muy poco soluble en agua.

- Escriba el equilibrio de solubilidad del yoduro de bismuto sólido en agua.
- Escriba la expresión para la solubilidad del compuesto  $\text{BiI}_3$  en función de su producto de solubilidad.
- Sabiendo que la sal presenta una solubilidad de 0,7761 mg en 100 mL de agua a  $20^\circ\text{C}$ , calcule la constante del producto de solubilidad a esa temperatura.

Datos. Masas atómicas: Bi = 209,0; I = 126,9

**Pregunta B4.-** En un recipiente de 15 litros se introducen 3 mol de compuesto A y 2 mol del compuesto B. Cuando se calienta el recipiente a 400 K se establece el siguiente equilibrio:  $2 \text{ A} (\text{g}) + \text{B} (\text{g}) \rightleftharpoons 3 \text{ C} (\text{g})$ . Sabiendo que cuando se alcanza el equilibrio las presiones parciales de B y C son iguales, calcule:

- Las concentraciones de A, B y C en el equilibrio.
- La presión total en el equilibrio.
- El valor de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$  a 400 K.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

### **2012-Septiembre**

**Pregunta A2.-** Considere la reacción exotérmica  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ . Razone por qué las siguientes afirmaciones son falsas para este equilibrio:

- Si la constante de equilibrio tiene un valor muy elevado es porque la reacción directa es muy rápida.
- Si aumenta la temperatura, la constante cinética de la reacción directa disminuye.
- El orden total de la reacción directa es igual a 3.
- Si se añade un catalizador, la constante de equilibrio aumenta.

**Pregunta A5.-** En un recipiente cerrado de 1 L de capacidad se introducen 73,6 gramos de tetraóxido de dinitrógeno. Se mantiene a  $22^\circ\text{C}$  hasta alcanzar el equilibrio  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{g})$ , siendo  $K_c = 4,66 \cdot 10^{-3}$ .

- Calcule las concentraciones de ambos gases en el equilibrio.
- Calcule el valor de  $K_p$ .
- Cuando la temperatura aumenta al doble, aumenta  $K_c$ . Justifique el signo de  $\Delta H$  para esta reacción.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas: N = 14 y O = 16.

**Pregunta B2.-** Para las sales cloruro de plata y yoduro de plata, cuyas constantes de producto de solubilidad, a  $25^\circ\text{C}$ , son  $1,6 \times 10^{-10}$  y  $8 \times 10^{-17}$ , respectivamente:

- Formule los equilibrios heterogéneos de disociación y escriba las expresiones para las constantes del producto de solubilidad de cada una de las sales indicadas, en función de sus solubilidades.

- b) Calcule la solubilidad de cada una de estas sales en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .  
c) ¿Qué efecto produce la adición de cloruro de sodio sobre una disolución saturada de cloruro de plata?  
d) ¿Cómo varía la solubilidad de la mayoría de las sales al aumentar la temperatura? Justifique la respuesta.

Datos. Masas atómicas: Cl = 35,5; Ag = 108,0; I = 127,0.

### 2012-Junio

**Pregunta A5.-** Se introducen 0,5 moles de pentacloruro de antimonio en un recipiente de 2 litros. Se calienta a 200 °C y una vez alcanzado el equilibrio, hay presentes 0,436 moles del compuesto. Todas las sustancias son gaseosas a esa temperatura.

- a) Escriba la reacción de descomposición del pentacloruro de antimonio en cloro molecular y en tricloruro de antimonio.  
b) Calcule  $K_c$  para la reacción anterior.  
c) Calcule la presión total de la mezcla en el equilibrio.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

**Pregunta B2.-** Para la reacción  $A + B \rightarrow C$  se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) Determine la ecuación de velocidad.  
b) Determine las unidades de la constante cinética  $k$ .  
c) Indique cuál de los dos reactivos se consume más deprisa.  
d) Explique cómo se modifica la constante cinética,  $k$ , si se añade más reactivo B al sistema.

ENSAYO	[A] ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	[B] ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	v ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ )
1º	0,1	0,1	X
2º	0,2	0,1	2X
3º	0,1	0,2	4X

### 2012-Modelo

#### Pregunta 2A.-

Dada la reacción elemental  $\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_2(\text{g})$ , conteste a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuáles son los órdenes de reacción respecto a cada uno de los reactivos y el orden total de la reacción?  
b) ¿Cuál es la expresión de la ecuación de velocidad?  
c) Si las unidades de la concentración se expresan en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  y las del tiempo en segundos, ¿cuáles son las unidades de la constante de velocidad?  
d) ¿Qué relación existe entre la velocidad de formación de  $\text{O}_2$  y la de desaparición de  $\text{O}_3$ ?

**Pregunta 2B.-** Para la reacción en fase gaseosa  $A + B \rightleftharpoons C$  los valores de entalpía de reacción y energía de activación de la reacción directa son:  $\Delta H = -150 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  y  $E_a = 85 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- a) Justifique el efecto de un aumento de temperatura en la constante de equilibrio y en la composición en equilibrio.  
b) Justifique el efecto de un aumento de temperatura en la constante de velocidad y en la velocidad de la reacción directa.  
c) Justifique el efecto de un aumento de volumen en la constante de equilibrio y en la composición en equilibrio.  
d) Determine, para la reacción inversa  $C \rightleftharpoons A + B$ , los valores de  $\Delta H$  y  $E_a$  y justifique si la constante de velocidad de la reacción inversa será mayor o menor que la directa.

### 2011-Septiembre

**Pregunta 5A.-** Cuando se ponen 0,7 moles de  $\text{N}_2\text{O}_4$  en un reactor de 10 L a 359 K se establece el equilibrio  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$  y la presión es de 3,3 atm. Calcule:

- a) La concentración molar de todas las especies en el equilibrio.  
b) El valor de  $K_c$ .  
c) Si el sistema se comprime hasta reducir el volumen a 8 L ¿cuál sería la presión total en el equilibrio?

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Pregunta 2B.-** El hidróxido de magnesio es poco soluble en agua ( $K_s = 1,8 \cdot 10^{-11}$ ).

- a) Formule el equilibrio de disolución del hidróxido de magnesio y escriba la expresión para  $K_s$ .  
b) Calcule la solubilidad en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .  
c) ¿Cómo afectaría a la solubilidad la adición de ácido clorhídrico?

d) ¿Cómo afectaría a la solubilidad la adición de cloruro de magnesio?

### 2011-Junio

**Pregunta 5A.-** En un recipiente de 5 L se introducen 3,2 g de  $\text{COCl}_2$  a 300 K. Cuando se alcanza el equilibrio  $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2$ , la presión final es de 180 mm de Hg. Calcule:

a) Las presiones parciales de  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}$  y  $\text{Cl}_2$  en el equilibrio.

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

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas: C = 12; O = 16; Cl = 35,5.

### 2011-Modelo

**Pregunta 2A.-** Diga si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando sus respuestas:

d) La solubilidad del fluoruro de magnesio en agua es  $8,25 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Dato.  $K_s = 6,8 \cdot 10^{-9}$ .

**Pregunta 5A.-** A 532 K se introducen 0,1 moles de  $\text{PCl}_5$  en un recipiente X de 1,2 L y 0,1 moles en otro recipiente Y. Se establece el equilibrio  $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ , y la cantidad de  $\text{PCl}_5$  se reduce un 50% en el recipiente X y un 90% en el recipiente Y. Todas las especies se encuentran en fase gaseosa. Calcule:

a) La presión en el equilibrio en el recipiente X.

b) La constante de equilibrio  $K_c$ .

c) El volumen del recipiente Y.

d) La presión en el equilibrio en el recipiente Y.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### Pregunta 1B.-

Considerando la ecuación termoquímica de evaporación del agua:  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , y teniendo en cuenta que para evaporar agua líquida es necesario calentar, justifique utilizando criterios termodinámicos las siguientes afirmaciones (todas ellas verdaderas):

b) Si a la temperatura de ebullición del agua se aumenta la presión, el vapor de agua se condensa.

**Pregunta 2B.-** En sendos recipientes R1 y R2, de 1 L cada uno, se introduce 1 mol de los compuestos A y B, respectivamente. Se producen las reacciones cuya información se resume en la tabla:

	Reacción	Concentración inicial	Ecuación cinética reacción directa	Constante cinética	Constante de equilibrio
R1	$\text{A} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$	$[\text{A}]_0 = 1 \text{ M}$	$v_1 = k_1 [\text{A}]$	$k_1 = 1 \text{ s}^{-1}$	$K_1 = 50$
R2	$\text{B} \rightleftharpoons \text{E} + \text{F}$	$[\text{B}]_0 = 1 \text{ M}$	$v_2 = k_2 [\text{B}]$	$k_2 = 100 \text{ s}^{-1}$	$K_2 = 2 \cdot 10^{-3}$

Justifique las siguientes afirmaciones, todas ellas verdaderas.

a) La velocidad inicial es mucho menor en R1 que en R2.

b) Cuando se alcance el equilibrio, la concentración de A será menor que la de B.

c) Una vez alcanzado el equilibrio, tanto A como B siguen reaccionando, pero a velocidad inferior a la velocidad inicial.

d) Para las reacciones inversas en R1 y R2 se cumple  $k_{-1} < k_{-2}$ .

### 2010-Septiembre-Fase General

**Problema 1A.-** A 330 K y 1 atm, 368 g de una mezcla al 50% en masa de  $\text{NO}_2$  y  $\text{N}_2\text{O}_4$  se encuentran en equilibrio. Calcule:

a) La fracción molar de cada componente en dicha mezcla.

b) La constante de equilibrio  $K_p$  para la reacción  $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

c) La presión necesaria para que la cantidad de  $\text{NO}_2$  en el equilibrio se reduzca a la mitad.

d) El volumen que ocupa la mezcla del apartado c) en el equilibrio.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; masas atómicas: N = 14; O = 16

**Cuestión 2B.-** La siguiente descomposición:  $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ , es un proceso endotérmico.

a) Escriba la expresión para la constante de equilibrio  $K_p$  de la reacción indicada.

b) Razone cómo afecta al equilibrio un aumento de la temperatura.

c) Razone cómo afecta a la cantidad de  $\text{CO}_2$  desprendido un aumento de la cantidad de  $\text{NaHCO}_3$

d) Justifique cómo afecta al equilibrio la eliminación del  $\text{CO}_2$  del medio.

### 2010-Septiembre-Fase Específica

**Problema 2A.-** En un recipiente de 14 L de volumen se introducen 3,2 moles de nitrógeno y 3

moles de hidrógeno. Cuando se alcanza el equilibrio a 200 °C se obtienen 1,6 moles de amoniaco.

- Formule y ajuste la reacción.
- Calcule el número de moles de H<sub>2</sub> y de N<sub>2</sub> en el equilibrio.
- Calcule los valores de las presiones parciales en el equilibrio de H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>.
- Calcule K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub> a 200 °C.

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

**Cuestión 2B.-** La síntesis del amoniaco según la reacción en fase gaseosa, N<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> ⇌ 2 NH<sub>3</sub>, es un buen ejemplo para diferenciar factores cinéticos y termodinámicos.

- Justifique, desde el punto de vista cinético, que dicha reacción esta favorecida a altas temperaturas.
- Escriba la expresión para K<sub>p</sub> en función de la presión total.

Dato. H<sub>f</sub><sup>o</sup> (NH<sub>3</sub>) < 0.

### **2010-Junio-Coincidentes**

**Problema 2A.-** Se dispone de un recipiente A de 1,2 L y otro recipiente B de volumen desconocido. A 532 K se introducen 0,1 moles de PCl<sub>5</sub> en cada uno de los recipientes. Cuando alcanza el equilibrio: PCl<sub>5</sub> ⇌ PCl<sub>3</sub> + Cl<sub>2</sub>, la cantidad de PCl<sub>5</sub> se reduce al 50% en el A y un 90% en el B. Calcule:

- La presión final en el recipiente A.
- La constante de equilibrio K<sub>c</sub>.
- El volumen del recipiente B.
- La presión final en el recipiente B.

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

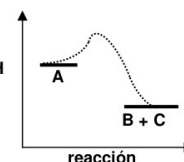
### **2010-Junio-Fase General**

**Problema 2A.-** En un reactor se introducen 5 moles de tetraóxido de dinitrógeno gaseoso, que tiene en el recipiente una densidad de 2,3 g·L<sup>-1</sup>. Este compuesto se descompone según la reacción N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) ⇌ 2 NO<sub>2</sub> (g), y en el equilibrio a 325 K la presión es 1 atm. Determine en estas condiciones:

- El volumen del reactor.
- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- El valor de la constante de equilibrio K<sub>p</sub>
- El valor de la constante de equilibrio K<sub>c</sub>

Datos. R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>; Masas atómicas: N = 14; O = 16

**Cuestión 1B.-** El diagrama energético adjunto corresponde a una reacción química A ⇌ B + C, para la cual ΔS = 60 J·K<sup>-1</sup> y el valor absoluto de la variación de entalpía es |ΔH| = 45 kJ.



- Indique si un aumento de temperatura aumentará más la velocidad de la reacción directa A → B + C o de la reacción inversa B + C → A.

**Cuestión 2B.-** Considerando el equilibrio existente entre el oxígeno molecular y el ozono, de acuerdo a la reacción 3 O<sub>2</sub> (g) ⇌ 2 O<sub>3</sub> (g), cuya entalpía de reacción ΔH<sub>r</sub> = 284 kJ, justifique:

- El efecto que tendría sobre el equilibrio un aumento de la presión del sistema.
- El efecto que tendría sobre la cantidad de ozono en el equilibrio una disminución de la temperatura.
- El efecto que tendría sobre el equilibrio la adición de un catalizador.
- El efecto que tendría sobre la constante de equilibrio K<sub>p</sub> añadir más ozono al sistema.

### **2010-Junio-Fase Específica**

**Cuestión 1A.-** Una reacción química del tipo A (g) → B (g) + C (g) tiene a 25 °C una constante cinética k = 5×10<sup>12</sup> L·mol<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el orden de la reacción anterior?
- ¿Cómo se modifica el valor de la constante k si la reacción tiene lugar a una temperatura inferior?
- ¿Por qué no coincide el orden de reacción con la estequiometría de la reacción?
- ¿Qué unidades tendría la constante cinética si la reacción fuera de orden 1?

**Problema 2A.-** Se parte de 150 gramos de ácido etanoico, y se quieren obtener 176 gramos de etanoato de etilo por reacción con etanol.

- Sabiendo que K<sub>c</sub> vale 5, calcule los gramos de alcohol que hay que utilizar.

c) Calcule las fracciones molares de cada uno de los 4 compuestos presentes en el equilibrio.

Datos. Masas atómicas: C=12; O = 16; H = 1

**Cuestión 2B.-** El dióxido de nitrógeno es un gas de color rojizo que reacciona consigo mismo (se dimeriza) para dar lugar al tetraóxido de dinitrógeno, que es un gas incoloro. Se ha comprobado que una mezcla a 0 °C es prácticamente incolora mientras que a 100 °C tiene color rojizo.

Teniendo esto en cuenta:

- Escriba la reacción que tiene lugar.
- Justifique si la reacción es exotérmica o endotérmica.
- ¿Qué cambio de color se apreciará a 100 °C si se aumenta la presión del sistema?
- Justifique si se modificará el color de la mezcla si, una vez alcanzado el equilibrio, se añade un catalizador.

### **2010-Modelo**

**Cuestión 3A.-** Dado el equilibrio  $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$ , justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La expresión de la constante de equilibrio  $K_P$  es:  $K_P = p(CO) \cdot p(H_2) / \{ p(C) \cdot p(H_2O) \}$
- Al añadir más carbono, el equilibrio se desplaza hacia la derecha.
- El equilibrio se desplaza hacia la izquierda cuando aumenta la presión total del sistema.

**Problema 1B.-** Una mezcla de 2 moles de  $N_2$  y 6 moles de  $H_2$  se calienta hasta 700 °C en un reactor de 100 L, estableciéndose el equilibrio  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ . En estas condiciones se forman 48,28 g de amoníaco en el reactor. Calcule:

- La cantidad en gramos de  $N_2$  y de  $H_2$  en el equilibrio.
- La constante de equilibrio  $K_c$ .
- La presión total en el reactor cuando se ha alcanzado el equilibrio.

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

### **2009-Septiembre**

**Cuestión 3.-** En las siguientes comparaciones entre magnitudes termodinámicas y cinéticas indique qué parte de la afirmación es falsa y qué parte es cierta:

- Las constantes de velocidad y de equilibrio son adimensionales.
- Un aumento de temperatura siempre aumenta los valores de las constantes de velocidad y de equilibrio.
- La presencia de catalizadores aumenta tanto la velocidad de reacción como la constante de equilibrio.

**Problema 2A .-** En el proceso Haber–Bosch se sintetiza amoníaco haciendo pasar corrientes de nitrógeno e hidrógeno en proporciones 1:3 (estequiométricas) sobre un catalizador. Cuando dicho proceso se realiza a 500 °C y 400 atm. se consume el 43 % de los reactivos, siendo el valor de la constante de equilibrio  $K_p=1,55 \cdot 10^{-5}$ . Determine, en las condiciones anteriores:

- El volumen de hidrógeno necesario para la obtención de 1 tonelada de amoníaco puro.
- La fracción molar de amoníaco obtenido.
- La presión total necesaria para que se consuma el 60 % de los reactivos.

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

### **2009-Junio**

**Cuestión 2.-** Para la reacción:  $a A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ , el coeficiente estequiométrico a podría tener los valores 1, 2 ó 3. Indique de manera razonada el valor de a, los signos de las magnitudes termodinámicas  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S^0$  y  $\Delta G^0$ , y el intervalo de temperatura en el que la reacción sería espontánea, para cada uno de los siguientes casos particulares:

- Caso A: La concentración de A en el equilibrio disminuye si aumenta la temperatura o la presión.
- Caso B: La concentración de A en el equilibrio aumenta si aumenta la temperatura o la presión.

**Cuestión 3.-** Justifique si son verdaderas o falsas cada una de las afirmaciones siguientes:

- La presencia de un catalizador afecta a la energía de activación de una reacción química, pero no a la constante de equilibrio.
- En una reacción con  $\Delta H < 0$ , la energía de activación del proceso directo ( $E_a$ ) es siempre menor que la del proceso inverso ( $E_a'$ ).
- Una vez alcanzado el equilibrio en la reacción del apartado anterior, un aumento de temperatura desplaza el equilibrio hacia los reactivos.
- Alcanzado el equilibrio, las constantes cinéticas de los procesos directo e inverso son siempre

iguales.

**Problema 2A.**– El pentacloruro de fósforo se descompone con la temperatura dando tricloruro de fósforo y cloro. Se introducen 20,85 g de pentacloruro de fósforo en un recipiente cerrado de 1 L y se calientan a 250 °C hasta alcanzar el equilibrio. A esa temperatura todas las especies están en estado gaseoso y la constante de equilibrio  $K_c$  vale 0,044.

- Formule y ajuste la reacción química que tiene lugar.
- Obtenga la concentración en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de cada una de las especies de la mezcla gaseosa a esa temperatura.
- ¿Cuál será la presión en el interior del recipiente?
- Obtenga la presión parcial de  $\text{Cl}_2$ .

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; Masas atómicas: P = 31,0; Cl = 35,5.

### 2009-Modelo

**Cuestión 3.**– Dada la reacción endotérmica para la obtención de hidrógeno  $\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2 \text{H}_2(\text{g})$

- Escriba la expresión de la constante de equilibrio  $K_p$ .
- Justifique cómo afecta un aumento de presión al valor de  $K_p$ .
- Justifique cómo afecta una disminución de volumen a la cantidad de  $\text{H}_2$  obtenida.
- Justifique cómo afecta un aumento de temperatura a la cantidad de  $\text{H}_2$  obtenida.

**Problema 1B.**– Un recipiente de 37,5 L, que se encuentra a 343 K y 6 atm, contiene una mezcla en equilibrio con el mismo número de moles de  $\text{NO}_2$  y  $\text{N}_2\text{O}_4$ , según la reacción  $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ .

Determine:

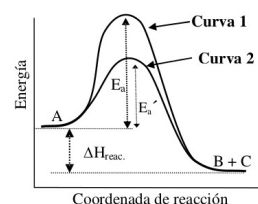
- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- El valor de la constante de equilibrio  $K_p$ .
- La fracción molar de cada uno de los componentes de la mezcla si la presión se reduce a la mitad.

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

### 2008-Septiembre

**Cuestión 3.**– Considerando el diagrama de energía que se muestra, para la reacción  $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ , conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál puede ser la causa de la diferencia entre la curva 1 y la 2?
- ¿Para cuál de las dos curvas la reacción transcurre a mayor velocidad?
- ¿Qué les sucederá a las constantes de velocidad de reacción si se aumenta la temperatura?



**Problema 1B.**– El valor de la constante de equilibrio a 700 K para la reacción  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  es 0,0183. Si se introducen 3,0 moles de HI en un recipiente de 5 L que estaba vacío y se deja alcanzar el equilibrio:

- ¿Cuántos moles de  $\text{I}_2$  se forman?
- ¿Cuál es la presión total?
- ¿Cuál será la concentración de HI en el equilibrio si a la misma temperatura se aumenta el volumen al doble?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### 2008-Junio

**Cuestión 3.**– Considerando la reacción  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$  razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- Un aumento de la presión conduce a una mayor producción de  $\text{SO}_3$ .
- Una vez alcanzado el equilibrio, dejan de reaccionar las moléculas de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  entre sí.
- El valor de  $K_p$  es superior al de  $K_c$ , a temperatura ambiente.
- La expresión de la constante de equilibrio en función de las presiones parciales es:  $K_p = p^2(\text{SO}_2)\cdot p(\text{O}_2)/p^2(\text{SO}_3)$

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

### 2008-Modelo

**Cuestión 3.**– Un componente A se descompone según la reacción  $2 \text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{C}$  que es exotérmica, espontánea a temperatura ambiente y tiene una energía de activación alta.

- Indique, en un diagrama entálpico, entalpía de reacción y energía de activación.

- b) Justifique si la reacción de descomposición es rápida o lenta a temperatura ambiente.
- c) Justifique qué proceso es más rápido, el directo o el inverso.
- d) Justifique si un aumento de temperatura favorece la descomposición desde el punto de vista del equilibrio y de la cinética.

### **2007-Septiembre**

**Cuestión 3.**– La reacción  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  no es espontánea a 25 °C. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) La variación de entropía es positiva porque aumenta el número de moles gaseosos.
- b) Se cumple que  $K_p/K_c = RT$ .
- c) Si se duplica la presión de  $\text{H}_2$ , a temperatura constante, el valor de  $K_p$  aumenta.
- d) La reacción es endotérmica a 25 °C.

**Cuestión 4.**– La reacción  $2\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{X}_2\text{Y}$  tiene ordenes de reacción 2 y 1 respecto a los reactivos X e Y, respectivamente.

- a) ¿Cuál es el orden total de la reacción? Escriba la ecuación velocidad del proceso.
- b) ¿Qué relación existe entre la velocidad de desaparición de X y la de aparición de  $\text{X}_2\text{Y}$ ?
- c) ¿En qué unidades se puede expresar la velocidad de esta reacción? ¿Y la constante de velocidad?
- d) ¿De qué factor depende el valor de la constante de velocidad de esta reacción? Razone la respuesta.

**Problema 1B.**– En un recipiente de 25 L se introducen dos moles de hidrógeno, un mol de nitrógeno y 3,2 moles de amoníaco. Cuando se alcanza el equilibrio a 400 °C, el número de moles de amoníaco se ha reducido a 1,8. Para la reacción  $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  calcule:

- a) El número de moles de  $\text{H}_2$  y de  $\text{N}_2$  en el equilibrio.
  - b) Los valores de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$  a 400 °C.
- Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### **2007-Junio**

**Cuestión 3.**– La velocidad de la reacción  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C}$  en fase gaseosa solo depende de la temperatura y de la concentración de A, de tal manera que si se duplica la concentración de A la velocidad de reacción también se duplica.

- a) Justifique para qué reactivo cambia más deprisa la concentración.
- b) Indique los órdenes parciales respecto de A y B y escriba la ecuación cinética.
- c) Indique las unidades de la velocidad de reacción y de la constante cinética.
- d) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de volumen a temperatura constante.

**Problema 1B.**– A temperatura elevada, un mol de etano se mezcla con un mol de vapor de ácido nítrico que reaccionan para formar nitroetano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ ) gas y vapor de agua. A esa temperatura, la constante de equilibrio de dicha reacción es  $K_c = 0,050$ .

- b) Calcule la masa de nitroetano que se forma.
- Datos. Masas atómicas: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16.

### **2007-Modelo**

**Cuestión 3.**– El cloruro de plata (I) es una sal muy insoluble en agua.

- a) Formule el equilibrio heterogéneo de disociación.
- b) Escriba la expresión de la constante del equilibrio de solubilidad ( $K_s$ ) y su relación con la solubilidad molar (s).
- c) Dado que la solubilidad aumenta con la temperatura, justifique si el proceso de disolución es endotérmico o exotérmico.
- d) Razone si el cloruro de plata (I) se disuelve más o menos cuando en el agua hay cloruro de sodio en disolución.

**Problema 2B.**– A 400 °C y 1 atmósfera de presión el amoníaco se encuentra disociado en un 40%, en nitrógeno e hidrógeno gaseosos, según la reacción  $\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3/2 \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{N}_2(\text{g})$ . Calcule:

- a) La presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.
- b) El volumen de la mezcla si se parte de 170 g de amoníaco.
- c) El valor de la constante  $K_p$ .
- d) El valor de la constante  $K_c$ .

Datos.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  ; masas atómicas: N = 14, H = 1

### 2006-Septiembre

**Cuestión 3.-** El amoníaco reacciona a 298 K con oxígeno molecular y se oxida a monóxido de nitrógeno y agua, siendo su entalpía de reacción negativa.

- Formule la ecuación química correspondiente con coeficientes estequiométricos enteros.
- Escriba la expresión de la constante de equilibrio  $K_c$ .
- Razone cómo se modificará el equilibrio al aumentar la presión total a 298 K si son todos los compuestos gaseosos a excepción del  $H_2O$  que se encuentra en estado líquido.
- Explique razonadamente cómo se podría aumentar el valor de la constante de equilibrio.

### 2006-Junio

**Cuestión 2.-** La reacción en fase gaseosa  $2A + B \rightarrow 3C$  es una reacción elemental y por tanto de orden 2 respecto de A y de orden 1 respecto de B.

- Formule la expresión para la ecuación de velocidad.
- Indique las unidades de la velocidad de reacción y de la constante cinética.
- Justifique como afecta a la velocidad de reacción un aumento de la temperatura a volumen constante.
- Justifique como afecta a la velocidad de reacción un aumento del volumen a temperatura constante.

**Problema 1B.-** En un recipiente de 0,4 L se introduce 1 mol de  $N_2$  y 3 mol de  $H_2$  a la temperatura de 780 K. Cuando se establece el equilibrio para la reacción  $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ , se tiene una mezcla con un 28 % en mol de  $NH_3$ . Determine:

- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- La presión final del sistema.
- El valor de la constante de equilibrio,  $K_p$ .

Datos.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### 2006-Modelo

**Cuestión 2.-** Se determinó experimentalmente que la reacción  $2A + B \rightarrow P$  sigue la ecuación de velocidad  $v = k\cdot[B]^2$ . Conteste razonadamente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas.

- La velocidad de desaparición de B es la mitad de la velocidad de formación de P.
- La concentración de P aumenta a medida que disminuyen las concentraciones de los reactivos A y B.
- El valor de la constante de velocidad es función solamente de la concentración inicial de B.
- El orden total de reacción es tres.

**Cuestión 3.-** Al calentar, el dióxido de nitrógeno se disocia en fase gaseosa en monóxido de nitrógeno y oxígeno:

- Formule la reacción química que tiene lugar.
- Escriba  $K_p$  para esta reacción.
- Explique el efecto que produce un aumento de presión total sobre el equilibrio.
- Explique como se verá afectada la constante de equilibrio al aumentar la temperatura.

**Problema 2B.-** Se introduce en un recipiente de 3 L, en el que previamente se ha hecho el vacío, 0,04 moles de  $SO_3$  a 900 K. Una vez alcanzado el equilibrio, se encuentra que hay presentes 0,028 moles de  $SO_3$ .

- Calcule el valor de  $K_c$  para la reacción:  $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$  a dicha temperatura.
- Calcule el valor de  $K_p$  para dicha disociación.

Dato.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### 2005-Septiembre

**Cuestión 2.-** Para la reacción en fase gaseosa  $CO + NO_2 \rightarrow CO_2 + NO$  la ecuación de velocidad es  $v = k \cdot [NO_2]^2$ . Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La velocidad de desaparición del CO es igual que la velocidad de desaparición del  $NO_2$ .
- La constante de velocidad no depende de la temperatura porque la reacción se produce en fase gaseosa.
- El orden total de la reacción es dos.
- Las unidades de la constante de velocidad serán  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ .

**Problema 2A.-** Para la reacción  $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO(g)$  el valor de la constante de equilibrio,  $K_c$ , es  $8,8 \times 10^{-4}$  a 1930 °C. Si se introducen 2 moles de  $N_2$  y 1 mol de  $O_2$  en un recipiente vacío de

2 L y se calienta hasta 1930 °C, calcule:

- La concentración de cada una de las especies en equilibrio.
- La presión parcial de cada especie y el valor de la constante de equilibrio  $K_p$ .

Datos.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

### **2005-Junio**

**Cuestión 3.-** El dióxido de nitrógeno es un gas que se presenta en la forma monómera a 100 °C. Cuando se disminuye la temperatura del reactor hasta 0 °C se dimeriza para dar tetraóxido de dinitrógeno gaseoso.

- Formule el equilibrio químico correspondiente a la reacción de dimerización.
- ¿Es exotérmica o endotérmica la reacción de dimerización?
- Explique el efecto que produce sobre el equilibrio una disminución del volumen del reactor a temperatura constante.
- Explique cómo se verá afectado el equilibrio si disminuye la presión total, a temperatura constante.

**Problema 2B.-** Se introducen 2 moles de  $\text{COBr}_2$  en un recipiente de 2 L y se calienta hasta 73 °C. El valor de la constante  $K_c$ , a esa temperatura, para el equilibrio  $\text{COBr}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$  es 0,09. Calcule en dichas condiciones:

- El número de moles de las tres sustancias en el equilibrio.
- La presión total del sistema.
- El valor de la constante  $K_p$ .

Dato.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

### **2005-Modelo**

**Cuestión 2.-** La reacción  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  es un proceso elemental, responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son las unidades de la velocidad de reacción?
- Escriba la expresión de velocidad en función de las concentraciones.
- Indique la molecularidad y los ordenes parciales de reacción.
- ¿Se modifica la velocidad de reacción si las concentraciones iniciales de A y B se mantienen constantes pero cambia la temperatura del experimento?

**Cuestión 3.-** Para la reacción de síntesis del amoníaco,  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ , se conocen los valores, a temperatura ambiente, de las siguientes magnitudes:  $\Delta H_r^\circ$  (valor negativo),  $\Delta G_r^\circ$  (valor negativo),  $K_p$  (valor muy alto) y  $E_a$  (valor muy alto). Conteste a las siguientes preguntas, indicando cuál o cuáles de dichas magnitudes están directamente relacionadas con los conceptos que se enumeran a continuación:

- Intercambio de calor ¿cuál es el sentido del intercambio de calor para esta reacción?
- Espontaneidad ¿En que sentido es espontánea la reacción?
- Velocidad de reacción. ¿Es rápida o lenta la reacción?
- Efecto de la presión. ¿Qué efecto tiene para esta reacción un aumento de presión?

**Problema 1B.-** En un recipiente cerrado, a la temperatura de 490 K, se introduce 1 mol de  $\text{PCl}_5(\text{g})$  que se descompone parcialmente según la reacción  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ . Cuando se alcanza el equilibrio, la presión es de 1 atm y la mezcla es equimolecular (igual número de moles de  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$ ).

- Determine el valor de la constante de equilibrio,  $K_p$ , a dicha temperatura.
- Si la mezcla se comprime hasta 10 atm, calcule la nueva composición de equilibrio.

### **2004-Septiembre**

#### **Cuestión 1.-**

La reacción de obtención del polietileno a partir de eteno,  $n \text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) \rightleftharpoons [-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n(\text{s})$  es exotérmica:

- Escriba la expresión de la constante de equilibrio  $K_p$ .
- ¿Cómo afecta un aumento de la temperatura a la obtención de polietileno?
- ¿Cómo afecta un aumento de la presión total del sistema a la obtención de polietileno?

**Cuestión 3.-** La reacción en fase gaseosa  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  es endotérmica y su ecuación cinética es  $v = k \cdot [\text{A}]^2$ . Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- Un aumento de la presión total produce un aumento de la velocidad de la reacción.

- c) Una vez iniciada la reacción, la velocidad de la reacción es constante si la temperatura no varía.  
d) Por ser endotérmica, un aumento de temperatura disminuye la velocidad de reacción.

**Problema 2A.-** En un reactor de 1 L, a temperatura constante, se establece el equilibrio  $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3$  siendo las concentraciones molares en el equilibrio:  $[\text{NO}_2] = 0,2$ ,  $[\text{SO}_2] = 0,6$ ,  $[\text{NO}] = 4,0$  y  $[\text{SO}_3] = 1,2$ .

- a) Calcular el valor de  $K_c$  a esa temperatura.  
b) Si se añaden 0,4 moles de  $\text{NO}_2$  ¿Cuál será la nueva concentración de reactivos y productos cuando se reestablezca de nuevo el equilibrio?

#### **2004-Junio**

**Problema 1B.-** El yoduro de hidrógeno se descompone a 400 °C de acuerdo con la ecuación  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ , siendo el valor de  $K_c = 0,0156$ . Una muestra de 0,6 moles de HI se introduce en un matraz de 1 L y parte del HI se descompone hasta que el sistema alcanza el equilibrio.

- a) ¿Cuál es la concentración de cada especie en el equilibrio?  
b) Calcule  $K_p$ .  
c) Calcule la presión total en el equilibrio.

#### **2004-Modelo**

**Cuestión 2.-** La ecuación de velocidad para el proceso de reducción de  $\text{HCrO}_4^-$  con  $\text{HSO}_3^-$  en medio ácido es:  $v = k [\text{HCrO}_4^-] [\text{HSO}_3^-]^2 [\text{H}^+]$

- a) Indique las unidades de la constante de velocidad (k).  
b) Indique el orden total de la reacción y los órdenes parciales correspondientes a las tres especies.  
c) Explique los factores que influyen en la constante de velocidad de la reacción.  
d) Indique de qué forma se puede aumentar la velocidad de reacción, sin variar la temperatura y la composición.

**Cuestión 5.-** El etanoato de etilo (acetato de etilo) se produce industrialmente para su utilización como disolvente.

- b) Sabiendo que se trata de un equilibrio químico, indicar cómo se podrá aumentar el rendimiento de la producción de dicho ester.

#### **2003-Septiembre**

**Cuestión 3.-** Para la reacción en fase gaseosa ideal:  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$

Cuya ecuación cinética o "ley de velocidad" es  $v = k [\text{A}]$ , indique como varía la velocidad de reacción:

- a) Al disminuir al volumen del sistema a la mitad.  
b) Al variar las concentraciones de los productos, sin modificar el volumen del sistema.  
c) Al utilizar un catalizador.  
d) Al aumentar la temperatura.

**Problema 2B.-** En un recipiente cerrado de volumen constante igual a 22 L y a la temperatura de 305 K se introduce 1 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ . Este gas se descompone parcialmente según la reacción  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ , cuya constante de equilibrio  $K_p$  vale 0,249 a dicha temperatura.

- a) Calcule el valor de la constante de equilibrio,  $K_c$ .  
b) Determine las fracciones molares de los componentes de la mezcla en el equilibrio.  
c) ¿Cuál es la presión total cuando se ha alcanzado el equilibrio?

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

#### **2003-Junio**

**Cuestión 3.-** Justifique si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- a) Un valor negativo de una constante de equilibrio significa que la reacción inversa es espontánea.  
b) Para una reacción exotérmica, se produce un desplazamiento hacia la formación de productos al aumentar la temperatura.  
c) Para una reacción a temperatura constante con igual número de moles gaseosos de reactivos y productos, no se produce desplazamiento del equilibrio si se modifica la presión.  
d) Para una reacción a temperatura constante donde únicamente son gases los productos, el valor de la constante de equilibrio disminuye cuando disminuimos el volumen del recipiente.

**Problema 2B.-** El equilibrio  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  se alcanza calentando 3 g de pentacloruro

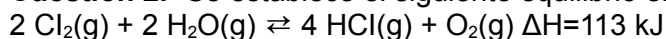
de fósforo hasta 300 °C en un recipiente de medio litro, siendo la presión final de 2 atm. Calcule:

- El grado de disociación del pentacloruro de fósforo.
- El valor de  $K_p$  a dicha temperatura.

Datos.-  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas: Cl = 35,5; P = 31,0.

### 2003-Modelo

**Cuestión 2.-** Se establece el siguiente equilibrio en un recipiente cerrado:



Razone cómo afectaría a la concentración de  $\text{O}_2$ :

- la adición de  $\text{Cl}_2$
- el aumento del volumen del recipiente
- el aumento de la temperatura
- la utilización de un catalizador.

**Problema 2B.-** Para la reacción  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$  a 350 K, las concentraciones en el equilibrio son  $[\text{NO}_2]=0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[\text{SO}_2]=0,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[\text{NO}]=4,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $[\text{SO}_3]=1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Calcule el valor de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .
- Calcule las nuevas concentraciones en el equilibrio si a la mezcla anterior, contenida en un recipiente de 1 litro, se le añade 1 mol de  $\text{SO}_2$  manteniendo la temperatura a 350 K.

### 2002-Septiembre

**Problema 1A.-** La constante de equilibrio,  $K_c$ , para la reacción:  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$  vale  $8,8 \times 10^{-4}$ , a 2200 K

- Si 2 moles de  $\text{N}_2$  y 1 mol de  $\text{O}_2$  se introducen en un recipiente de 2 L y se calienta a 2200 K, calcule los moles de cada especie química en el equilibrio.
- Calcule las nuevas concentraciones que se alcanzan en el equilibrio si se añaden al recipiente anterior 1 mol de  $\text{O}_2$ .

### 2002-Junio

**Cuestión 2.-** Para la reacción:  $\text{Sb}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Sb}_2\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ , se cumple que  $\Delta H > 0$ . Explique qué le sucede al equilibrio si:

- Disminuye la presión a temperatura constante.
  - Se añade  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  a volumen y temperatura constantes.
- Explique qué le sucede a la constante de equilibrio si:
- Se añade un catalizador a presión y temperatura constantes.
  - Aumenta la temperatura.

### 2002-Modelo

**Cuestión 2.-** En un recipiente cerrado tiene lugar la reacción  $1/2 \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HF}(\text{g})$ , con un  $\Delta H^\circ = -270,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , justifique qué le ocurrirá al equilibrio si se efectúan las modificaciones siguientes:

- se añade un mol de  $\text{F}_2$  permaneciendo constantes la temperatura y el volumen del recipiente
- se disminuye el volumen del recipiente
- se introduce un mol de helio sin variar la temperatura ni el volumen del recipiente
- se eleva la temperatura, manteniendo la presión constante.

**Problema 2A.-** Considere la reacción  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ .

Calcule:

- $K_p$ , a 25 °C y 1 atm, si el compuesto  $\text{N}_2\text{O}_4$  está disociado en un 50%

### 2001-Septiembre

**Cuestión 2.-** Considere el equilibrio  $2 \text{NOBr}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$  Razone como variará el número de moles de  $\text{Br}_2$  en el recipiente si:

- se añade NOBr
- se aumenta el volumen del recipiente
- se añade NO
- se pone un catalizador

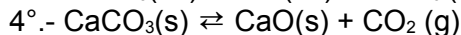
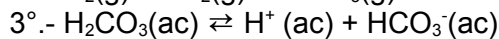
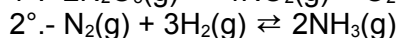
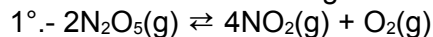
**Problema 1B.-** Considere la reacción  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . Al mezclar inicialmente 49,3 moles de  $\text{CO}_2$  y 50,7 moles de  $\text{H}_2$ , a la temperatura de 1000 K, se encuentra una composición en el equilibrio de 21,4 moles de  $\text{CO}_2$ , 22,8 de moles de  $\text{H}_2$ , 27,9 moles de CO y 27,9 moles de  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Determine el valor de  $K_c$ .

b) Calcule la composición de la mezcla en el equilibrio cuando se parte inicialmente de 60 moles de  $\text{CO}_2$  y 40 moles de  $\text{H}_2$  en las mismas condiciones.

### 2001-Junio

**Cuestión 3.-** Para los siguientes equilibrios:



a) Escriba las expresiones de  $K_c$  y  $K_p$ .

b) Razone qué sucederá en los equilibrios 1° y 2° si se aumenta la presión a temperatura constante.

**Cuestión 4.-** Mediante un diagrama de energía -coordinada de la reacción, justifique en cada caso si la velocidad de reacción depende de la diferencia de energía entre:

a) reactivos y productos, en cualquier estado de agregación

b) reactivos y productos, en su estado estándar

c) reactivos y estado de transición

d) productos y estado de transición.

### 2001-Modelo

**Cuestión 1.-** Razone si la velocidad de reacción depende de:

a) Si el proceso es exotérmico.

b) Si el proceso es espontáneo.

c) Si los enlaces que se rompen son más fuertes que los que se forman.

d) La temperatura y la presión a las que se realiza el proceso.

**Problema 2B.-** A  $250^\circ\text{C}$ , la constante de equilibrio para la disociación del pentacloruro de fósforo en tricloruro de fósforo y cloro, todo en estado gaseoso, vale  $K_c = 0,041$ . Si en un matraz de dos litros se introduce 1 mol de pentacloruro y se calienta a  $250^\circ\text{C}$ , calcule:

a) La cantidad de pentacloruro que permanece sin disociar, una vez establecido el equilibrio.

b) La presión total en el interior del matraz en las condiciones de equilibrio.

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### 2000-Septiembre

**Cuestión 2.-** Dado el equilibrio:  $\text{A}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{A}(\text{g})$ ;  $\Delta H = 86 \text{ kJ}$

Conteste razonadamente las cuestiones siguientes:

a) ¿Es estable la molécula de  $\text{A}_2$  ?

b) ¿Cómo hay que variar la temperatura para favorecer un desplazamiento del equilibrio hacia la derecha?

c) ¿Cómo influiría un aumento de presión en el valor de  $K_p$  ?

d) ¿Cómo afectaría un aumento de presión en la disociación de  $\text{A}_2$  ?

**Problema 2B.-** Se introducen 0,1 moles de  $\text{SbCl}_5$  en un recipiente de 1 litro, se calientan a  $182^\circ\text{C}$  y se produce su disociación  $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , quedando cuando se alcanza el equilibrio 0,087 moles de  $\text{SbCl}_5$ . Calcule:

a) La constante de equilibrio  $K_c$

b) Las concentraciones de los componentes en el equilibrio, si se aumenta el volumen de 1 a 3 litros, manteniendo la temperatura constante.

c) La presión total de la mezcla en las condiciones finales del apartado b).

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

### 2000-Junio

**Cuestión 4.-** Los siguientes datos describen 4 reacciones químicas del tipo  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ :

	Energía de activación ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	$\Delta G$ ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	$\Delta H$ ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
Reacción I	1	-2	0.2
Reacción II	0.5	5	-0.8
Reacción III	0.7	0.7	0.6
Reacción IV	1.5	-0.5	-0.3

Se dese a saber:

- ¿Cuál es la reacción más rápida?
- ¿Cuál o cuáles de estas reacciones son espontáneas?
- ¿Cuál es la reacción más endotérmica?
- ¿Qué valores de la tabla podrían modificarse por la presencia de un catalizador en cualquiera de las situaciones anteriores?

Justifique las respuestas.

**Problema 1A.-** El  $\text{N}_2\text{O}_4$  gas se descompone parcialmente a  $45^\circ\text{C}$  para dar  $\text{NO}_2$  gas. En un recipiente vacío, de un litro de capacidad, a  $45^\circ\text{C}$  se introducen 0,1 moles de  $\text{N}_2\text{O}_4$  alcanzándose en el equilibrio una presión de 3,18 atmósferas. Calcule:

- Las constantes de equilibrio en función de las presiones y de las concentraciones.
- El grado de disociación del  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### **2000-Modelo**

**Cuestión 2.-** Conteste las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el concepto de velocidad de reacción?
- ¿En qué unidades se expresa?
- ¿Qué factores influyen en la velocidad de reacción?
- ¿Por qué un catalizador aumenta la velocidad de reacción?

**Problema 1B.-** A  $400^\circ\text{C}$  y 10 atmósferas, el amoníaco contenido en un recipiente se encuentra disociado en sus elementos en un 80%. Calcule:

- El valor de la presión en el recipiente si la disociación fuese del 50%, sin variar el volumen ni la temperatura
- La temperatura que debería alcanzar el recipiente para que la disociación volviera a ser del 80%, sin variar el volumen ni la presión aplicada en a)

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$