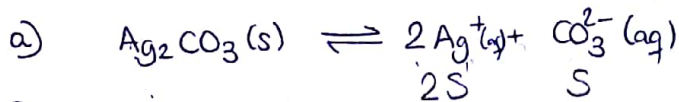


## 2018. Modelo

### Pregunta A2

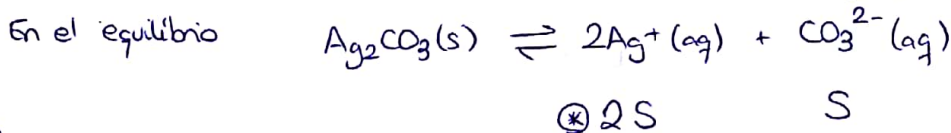
$$S = 0,0318 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{Ag}_2\text{CO}_3$$



$$\text{b) } M_m(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 107,9 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 275,8 \text{ g/mol}$$

$$[\text{Ag}^+] = 2 \cdot S = 2 \cdot \frac{0,0318 \text{ g/L}}{275,8 \text{ g/mol}} = 2,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{c) } \boxed{K_s} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = (\overset{*}{2S})^2 \cdot S = 4S^3 = 4 \cdot \left(\frac{0,0318}{275,8}\right)^3 = \boxed{6,13 \cdot 10^{-12}}$$



d) Se puede añadir o  $\text{AgCl}$  o  $\text{CaCO}_3$  y por el efecto de ión común la solubilidad se verá disminuida y por tanto el equilibrio se verá desplazado hacia la izquierda.

### Pregunta B2.

$$\text{a) } \text{Puesto que es elemental} \Rightarrow v = k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]$$

b) Orden respecto a A es 2, respecto a B es 1 y el orden total de la reacción es 3.

Las unidades de K:

$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = K \cdot \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2 \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K = \frac{\text{mol} \cdot \cancel{\text{L}^{-1}} \cdot \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} \cdot \cancel{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}} = \boxed{\frac{\text{L}}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}}$$

c) La molecularity, al tratarse de una reacción elemental, coincide con el orden total, luego es 3.

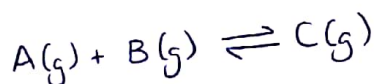
d)  $\uparrow T \Rightarrow \uparrow K$  por la ecuación de Arrhenius, y con ello la velocidad de reacción.

Pregunta B4

$$K_p = 0,42$$

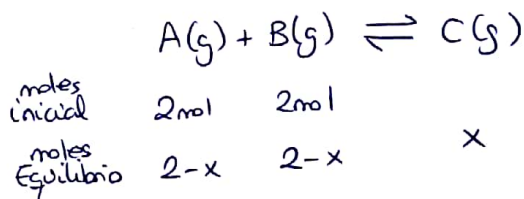
$$V = 20 \text{ L}$$

$$T = 600^\circ\text{C}$$



Se trata de un equilibrio heterogéneo.

$$a) K_c = \frac{[C]}{[A] \cdot [B]}$$



$$K_c = \frac{\frac{x}{20}}{\frac{(2-x)^2}{20^2}} = \frac{20x}{(2-x)^2} \quad \Leftarrow \text{para el cálculo de moles o concentración en el equilibrio.}$$

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{-1}$$

$$0,42 = K_c \cdot [0,082 \cdot (600+273)]^{-1}$$

$$\boxed{K_c = 30,07}$$

b)

$$K_c = \frac{20x}{(2-x)^2}$$

$$30,07 = \frac{20x}{4-4x+x^2}$$

$$120,28 - 120,28x + 30,07x^2 = 20x$$

$$30,07x^2 - 140,28x + 120,28 = 0$$

$$\boxed{x = 1,13_{\text{m}}}$$
 descartamos  $x = 3,53$  no es una solución viable.

Como nos pide concentraciones

$$\boxed{[A]_{\text{eq}} = [B]_{\text{eq}} = \frac{2-1,13}{20} = 0,0435 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}$$

$$\boxed{[C]_{\text{eq}} = \frac{1,13}{20} = 0,0565 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}$$

c)

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

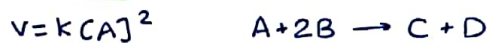
$$P = \frac{n}{V} \cdot R \cdot T$$

$$P_A = 0,0435 \cdot 0,082 \cdot (600+273) = P_B = 3,11 \text{ atm}$$

$$P_C = 0,0565 \cdot 0,082 \cdot (600+273) = 4,04 \text{ atm}$$

d) Si aumenta la  $P_{\text{total}}$  se irá por el principio de L'Châtelier hacia donde menor número de moles haya. Hacia la derecha.

Pregunta A3



- a) El orden de reacción respecto al reactivo A es 2, el orden de reacción respecto a B es 0.

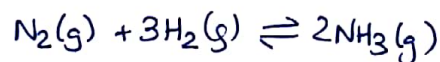
La reacción no es elemental, ya que los órdenes de reacción no coinciden con los coeficientes estequiométricos.

b) 
$$[k] = \frac{v}{[A]^2} = \frac{\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}}{\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2} = \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{s}}$$

- c) La concentración de [B] no afecta a la velocidad de reacción puesto que es de orden 0 para este reactivo.

- d) Si disminuye la temperatura, también disminuirá k por la ecuación de Arrhenius  $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$  y por tanto disminuirá la velocidad de reacción.

Pregunta B2



$$T = 500\text{K}$$

$$P = 400\text{atm}$$

$$\Delta H_r < 0$$

- a) Verdadero. Al tratarse de una reacción exotérmica, una disminución de la temperatura, favorece la formación de productos.

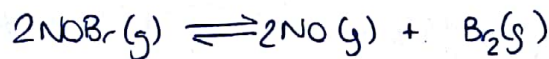
- b) Falso. La reacción está favorecida a altas presiones. Ya que por el principio de L'Châtelier un aumento de la presión provoca que el sistema se vea desplazado hacia donde menor número de moles o moléculas haya, que es en los productos.

c) 
$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} \cdot P_{\text{H}_2}^3} = \frac{X_{\text{NH}_3}^2 \cdot P_T^2}{X_{\text{N}_2} \cdot P_T \cdot X_{\text{H}_2}^3 \cdot P_T^3} = \frac{X_{\text{NH}_3}^2}{X_{\text{N}_2} \cdot X_{\text{H}_2}^3} \cdot \frac{1}{P_T^2}$$

$\uparrow P_T \Rightarrow Q_p \downarrow$ , es decir  $Q_p < K_p$  tiene que aumentar para volver a alcanzar el equilibrio; es decir hacia la formación de producto ( $\text{NH}_3$ )

Verdadero.

d) 
$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} \cdot P_{\text{H}_2}^3} \quad \uparrow P_{\text{N}_2} \Rightarrow Q_p \downarrow \quad Q_p < K_p \Rightarrow \uparrow \text{la generación de producto.}$$
  
Verdadero.



iniciales moles	x		
	x - 2a	$\frac{2a}{0,0136}$	$\frac{a}{0,0136}$
Equilibrio moles	x - 0,0136	0,0136	$\frac{0,0136}{2}$

$$n_{\text{totales}} = x + \frac{0,0136}{2} = x + 6,8 \cdot 10^{-3}$$

$$X_{\text{NOBr}} = \frac{x - 0,0136}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}} ; X_{\text{NO}} = \frac{0,0136}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}} ; X_{\text{Br}_2} = \frac{6,8 \cdot 10^{-3}}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}}$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{6,8 \cdot 10^{-3}}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}}\right) \cdot P_T \cdot \left(\frac{0,0136}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}}\right)^2 \cdot P_T^2}{\left(\frac{x - 0,0136}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}}\right)^2 \cdot P_T^2} = \frac{6,8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0136^2 \cdot (x + 6,8 \cdot 10^{-3})^2 \cdot P_T}{(x + 6,8 \cdot 10^{-3}) \cdot (x + 6,8 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (x - 0,0136)^2} = \frac{6,29 \cdot 10^{-7}}{(x + 6,8 \cdot 10^{-3})(x - 0,0136)^2}$$

$$K_c = \frac{\left(\frac{0,0136}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,0136}{4}\right)}{\left(\frac{x - 0,0136}{2}\right)^2} = \frac{0,0136^3}{4(x - 0,0136)^2}$$

$$K_p = K_c \cdot RT$$

$$\frac{6,29 \cdot 10^{-7}}{(x + 6,8 \cdot 10^{-3})(x - 0,0136)^2} = \frac{0,0136^3}{4(x - 0,0136)^2} \cdot RT$$

$$\frac{6,29 \cdot 10^{-7}}{(x + 6,8 \cdot 10^{-3})} = \frac{0,0136^3}{4} \cdot R \cdot T$$

$$\frac{6,29 \cdot 10^{-7}}{x + 6,8 \cdot 10^{-3}} = 1,54 \cdot 10^{-5} ; 6,29 \cdot 10^{-7} = 1,54 \cdot 10^{-5} x + 1,05 \cdot 10^{-7}$$

$$5,24 \cdot 10^{-7} = 1,54 \cdot 10^{-5} x$$

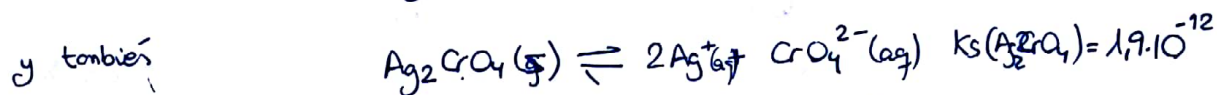
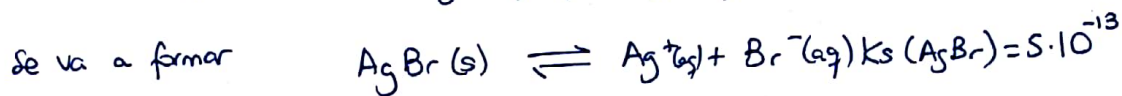
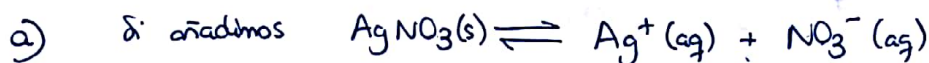
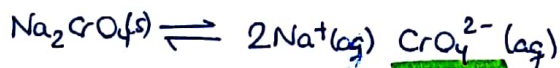
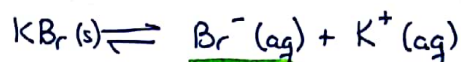
$$x = 0,03 \text{ moles}$$

$$a) \boxed{C_0(\text{NOBr}) = \frac{0,03}{2} = 0,015 \text{ M}}$$

$$b) \boxed{\begin{array}{l} P_{\text{NOBr}} = 0,223 \text{ atm} \\ P_{\text{NO}} = 0,185 \text{ atm} \\ P_{\text{Br}_2} = 0,092 \text{ atm} \end{array}}$$

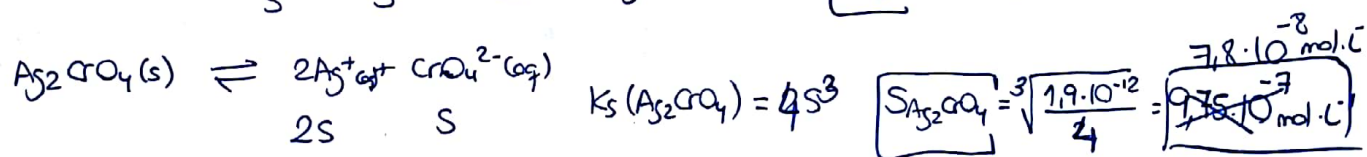
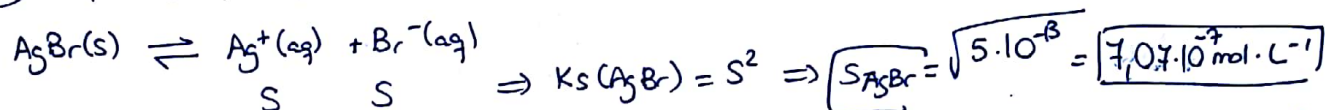
$$c) \boxed{\begin{array}{l} K_c = 2,34 \cdot 10^{-3} \\ K_p = 0,06 \end{array}}$$





El que menor  $K_s$  tiene será el que precipitará primero  $\Rightarrow \text{AgBr}$

b) Para calcular la solubilidad



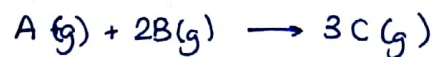
$$\boxed{S_{\text{AgBr}}} = 7,07 \cdot 10^{-7} \cdot 188 = \boxed{1,33 \cdot 10^{-4} \text{ g/L}}$$

$$M_m(\text{AgBr}) = 188 \text{ g/mol}$$

$$\boxed{S_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}} = \frac{7,8 \cdot 10^{-8}}{1,75 \cdot 10^{-7}} \cdot 332 = \frac{0,026}{9,75 \cdot 10^{-7}} \text{ g/L}$$

$$M_m(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 332 \text{ g/mol}$$

c) alguna que tenga en común el ión  $\text{Ag}^+$ ; por ejemplo el  $\text{AgCl}$ . Ya que por el efecto del ión común provocará una disminución de la solubilidad de ambos.

Pregunta A3

- a) Puesto que es elemental el orden parcial de cada reactivo, coincide con los coeficientes estequiométricos.

$$v = k \cdot [A] \cdot [B]^2 \quad \text{El orden total es } 3.$$

- b) Unidades de k

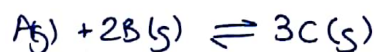
$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$$

$$k = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^2}{\text{mol}^3 \cdot \text{s}} = \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$$

- c) Si disminuimos la temperatura a volumen constante, por la ecuación de Arrhenius la constante k se va a ver disminuida y por tanto la velocidad de reacción.

- d) Si alejamos el equilibrio.



$$K_c = \frac{[C]^3}{[A] \cdot [B]^2}$$

$\uparrow P \Rightarrow$  el sistema no se modifica en cuanto a presiones ya que  $\Delta n = 0$   
 $K_p$  no se modifica

$\uparrow P \Rightarrow \downarrow V \Rightarrow K_c$  también cte.

Si eliminamos C y aumentamos la P se hará la formación de C, y por tanto  $\downarrow$  cantidad reactivos

Pregunta A5.

$$T = 500^\circ\text{C}$$

$$P = 250 \text{ atm}$$

$$\alpha = 20\% = 0,2$$

moles  
Iniciales

1 2

moles  
eq.

$$\begin{array}{ccc} 1 - (1 - \alpha) & 2 - (1 - \alpha) & \alpha \\ (1 - \alpha) & 2 - 2\alpha & \alpha \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{moles totales} &= (1 - \alpha) + (2 - 2\alpha) + \alpha = \\ &= 3 - 2\alpha = 2,6 \text{ moles} \\ \uparrow \\ \alpha &= 0,2 \end{aligned}$$

a)  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$250 \cdot V = 2,6 \cdot 0,082 \cdot (500 + 273)$$

$$V = 0,66 \text{ L.}$$

$$P_{CO} = 146,92 \text{ atm}$$

$$P_{H_2} = 153,85 \text{ atm}$$

$$P_{CH_3OH} = 19,23 \text{ atm}$$

b)  $K_p = \frac{P_{CH_3OH}}{P_{CO} \cdot P_{H_2}^2} = 1,06 \cdot 10^{-5} \text{ atm}^{-2}$

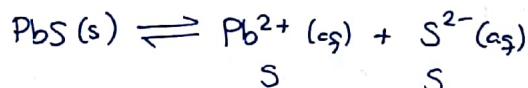
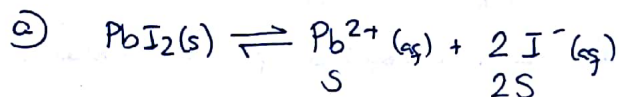
$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$$

$$K_c = K_p \cdot (RT)^{-2} = 0,04 \text{ M}^{-2}$$

- c)  $\uparrow V$  a T cte  $\downarrow P \Rightarrow$  donde mayor n° de moles haya, que es en los reactivos, la concentración de metanol disminuirá.

2017 - Septiembre

Pregunta A4



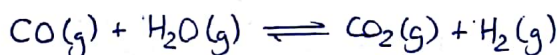
b) ¿S?

$$K_{spPbI_2} = S \cdot (2S)^2 = 4S^3 \Rightarrow S_{PbI_2} = \sqrt[3]{\frac{K_{spPbI_2}}{4}} = \boxed{1,357 \cdot 10^{-3} M}$$

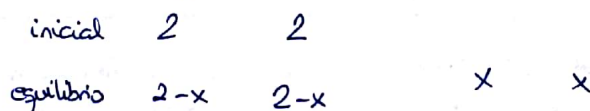
$$K_{spPbS} = S^2 \Rightarrow S_{PbS} = \sqrt{K_{spPbS}} = \boxed{6,32 \cdot 10^{-15} M}$$

c) Si añadimos en exceso  $Pb(NO_3)_2$  se producirá una disminución de la solubilidad al haber más concentración de iones  $Pb^{2+}$  y por el efecto del ión común el equilibrio de solubilidad se verá desplazado hacia la izquierda, es decir hacia la formación de sólido.

Pregunta B4



$K_c = 5$   
 $T = 530^\circ C$



$$a) \quad K_c = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{2-x}{V}\right)^2} = \frac{x^2}{(2-x)^2} \Rightarrow 5 = \frac{x^2}{(2-x)^2} ; 5 = \frac{x^2}{4-4x+x^2}$$

$$20 - 20x + 5x^2 - x^2 = 0$$

$$4x^2 - 20x + 20 = 0$$

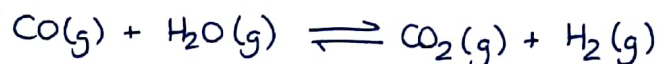
$$x^2 - 5x + 5 = 0$$

$$x = \frac{5 \pm \sqrt{25-20}}{2} = \frac{5 \pm \sqrt{5}}{2} = \begin{cases} 3,62 \times \\ 1,38 \checkmark \end{cases}$$

En equilibrio

$$\left[ \begin{array}{l} n_{CO_2} = n_{H_2} = 1,38 \text{ moles} \\ n_{CO} = n_{H_2O} = 0,62 \text{ moles} \end{array} \right]$$

b)



Equilibrio	0,62	0,62	1,38	1,38
Añadimos + 1 mol de H <sub>2</sub>	0,62	0,62	1,38	2,38
Nuevo equilibrio	0,62+y	0,62+y	1,38-y	2,38-y

El equilibrio se verá desplazado hacia la izquierda por L'Châtelier.

$$K_c = \frac{\frac{1,38-y}{x} \cdot \frac{2,38-y}{x}}{\frac{0,62+y}{x^2}} = \frac{(1,38-y)(2,38-y)}{(0,62+y)} = 5$$

$$3,1 + 5y = 3,84 - 1,38y - 2,38y + y^2$$

$$y^2 - 8,76y + 0,184 = 0$$

$$y = \frac{8,76 \pm \sqrt{76}}{2} = \frac{8,76 \pm 8,72}{2} = \begin{matrix} \rightarrow 9,02 \checkmark \\ \rightarrow 8,74 \times \end{matrix}$$

Si calculamos  $Q_c = \frac{\frac{2,38}{x} \cdot \frac{1,38}{x}}{\frac{0,62}{x^2}} = 5,29$

Ha aumentado la concentración de los reactivos

$Q_c > K_c$  por tanto debe ir hacia los reactivos.

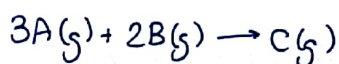
c) Si la reacción es  $\Delta H_r < 0$  (exotérmica). Una elevación de la temperatura no favorece el sentido de la reacción. Por lo que la reacción se verá desplazada hacia los reactivos. Y si añadimos un catalizador lo que se produce es un aumento de la velocidad debido a una disminución de la energía de activación (Ea) y por tanto se alcanzará antes el equilibrio.



2017 - Junio - coincidentes

Pregunta A3.

$T = 28^\circ\text{C}$



$$v = k \cdot [A]$$

a) Falso. No se trata de una reacción elemental, puesto que los coeficientes estequiométricos no coinciden con los órdenes de reacción. Además para que sea elemental debe producirse en una sola etapa y en este caso es muy difícil debido a su molecuidad.

b) Falso

$$v = -\frac{1}{3} \frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt}$$

Se consume a la misma velocidad, solo que no depende de la concentración de B como indica la ecuación de velocidad.

c) Falso

$$v = k \cdot [A]$$

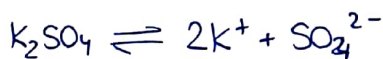
$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = k \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$k = \text{s}^{-1} \text{ no } \text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

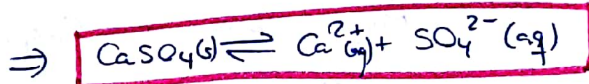
d) Falso

Si aumenta la temperatura, aumenta  $k$  debido a la ecuación de Arrhenius  $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$  y por tanto si aumenta  $k$  también aumentará la velocidad. Sí afecta.

Pregunta B4

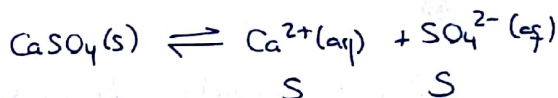


a)



b)

$S_{CaSO_4}$  mol/L y en g/L



$$K_{sp}(CaSO_4) = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_{sp}(CaSO_4)} = \sqrt{5 \cdot 10^{-5}} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$M_m(CaSO_4) = 136 \text{ g/mol}$$

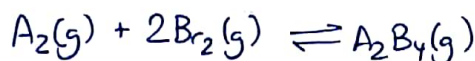
$$S \text{ en g/L} = 7 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 136 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,952 \text{ g/L}$$

c) Si añadimos otro sulfato, la solubilidad se verá disminuida, por el efecto del ion común, desplazándose el equilibrio hacia la formación de  $CaSO_4(s)$ .

d) Precipitará primero el que menor  $K_s$  tenga, es decir  $PbSO_4$ .

Pregunta A4.

$$V = 2L$$



$\alpha = 60\% = 0,6$  moles inicial 0,5 1 y está por estequiometría.

$$T = 250^\circ C$$

concentración  
Equilibrio

$$\frac{0,5}{2}(1-\alpha) \quad \frac{1}{2}(1-\alpha) \quad \frac{0,5\alpha}{2}$$

b)

moles eq

Calcular  $K_p$ .

$$K_c = \frac{\frac{0,5}{2}\alpha}{\frac{0,5}{2}(1-\alpha) \cdot \left[\frac{1}{2}(1-\alpha)\right]^2}$$

$$= \frac{0,25\alpha}{0,25(1-\alpha) \cdot 0,5^2(1-\alpha)^2} = \frac{\alpha}{0,5^2(1-\alpha)^3}$$

$$n_{\text{totales}} = 0,9$$

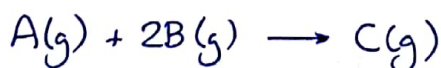
$$K_p = K_c \cdot (RT)^{-2}$$

$$K_c = 37,5 \text{ M}^{-2}$$

$$K_p = 37,5 \cdot [0,082 \cdot (250 + 273)]^{-2} = 0,0204 \text{ atm}^{-2}$$

a)

$\Delta H > 0$  es endotérmica. Podemos aumentar el rendimiento aumentando la temperatura de la reacción ya que por L'Châtelier favorece el sentido de reacción. También podemos aumentar la presión ya que el sistema irá hacia donde menor número de moles o moléculas haya, en este caso los el producto.

Pregunta B2

$$v \Rightarrow f(T, [A])$$

⊗

$$v = k \cdot [A]$$

a) orden respecto a B es 0, el orden respecto a A es 1  
El orden total es 1.

$$b) v = k \cdot [A]$$

c) La concentración cambia más deprisa por B que por A por estequiometría porque reacción 2 moles de B con 1 de A.

d)  $\downarrow V$  a  $T = \text{cte} \Rightarrow \uparrow [A]$  y  $\uparrow [B] \Rightarrow \uparrow$  velocidad de reacción.