

## Concentraciones molares, presiones y constantes $K_c$ y $K_p$ .

- 1.- La formación del  $N_2O_4$  se explica mediante las dos reacciones siguientes:  
 $2 NO (g) + O_2 (g) \leftrightarrow 2 NO_2 (g)$ ;  $2 NO_2 (g) \leftrightarrow N_2O_4 (g)$ . ¿Qué relación existe entre las constantes de los dos equilibrios con la constante de equilibrio de la reacción global?
- 2.- La constante del siguiente equilibrio:  $3 H_2(g) + N_2(g) \leftrightarrow 2 NH_3(g)$ . a  $150\text{ }^\circ\text{C}$  y  $200\text{ atm}$  es  $0,55$ : ¿Cuál es la concentración de amoníaco cuando las concentraciones de  $N_2$  e  $H_2$  en el equilibrio son  $0,20\text{ mol/L}$  y  $0,10\text{ mol/L}$  respectivamente.
- 3.- Se ha estudiado la reacción del equilibrio siguiente:  $2 NOCl (g) \leftrightarrow 2 NO (g) + Cl_2 (g)$  a  $735\text{ K}$  y en un volumen de  $1\text{ litro}$ . Inicialmente en el recipiente se introdujeron  $2\text{ moles}$  de  $NOCl$ . Una vez establecido el equilibrio se comprobó que se había disociado un  $33\%$  del compuesto. **a)** Calcula  $K_c$ . **b)** ¿Hacia dónde se desplazará el equilibrio si se aumenta la presión? Razona la respuesta.
- 4.- Para la reacción  $SbCl_5(g) \leftrightarrow SbCl_3(g) + Cl_2(g)$ ,  $K_c$ , a la temperatura de  $182\text{ }^\circ\text{C}$ , vale  $9,32 \cdot 10^{-2}$ . En un recipiente de  $0,40\text{ litros}$  se introducen  $0,2\text{ moles}$  de  $SbCl_5$  y se eleva la temperatura a  $182\text{ }^\circ\text{C}$  hasta que se establece el equilibrio anterior. Calcula: **a)** la concentración de las especies presentes en el equilibrio; **b)** la presión de la mezcla gaseosa.
- 5.- Calcula los valores de  $K_c$  y  $K_p$  a  $250\text{ }^\circ\text{C}$  en la reacción de formación del yoduro de hidrógeno,  $H_2(g) + I_2(g) \leftrightarrow 2 HI(g)$ . sabiendo que el volumen del recipiente de reacción es de  $10\text{ litros}$  y que partiendo de  $2\text{ moles}$  de  $I_2$  y  $4\text{ moles}$  de  $H_2$ , se han obtenido  $3\text{ moles}$  de yoduro de hidrógeno.
- 6.- Cuando  $30\text{ g}$  de ácido acético  $CH_3COOH$ , reaccionan con  $46\text{ g}$  de etanol  $CH_3CH_2OH$  se forman  $36,96\text{ g}$  de acetato de etilo  $CH_3COO-CH_2CH_3$  y una cierta cantidad de agua. Calcula la constante de equilibrio de la reacción de esterificación.
- 7.- En un recipiente de  $5\text{ L}$  se introducen a  $500\text{ }^\circ\text{C}$   $3\text{ moles}$  de  $HI$ ,  $2\text{ mol}$  de  $H_2$  y  $1\text{ mol}$  de  $I_2$ . Calcula la concentración de las distintas especies en equilibrio si sabemos que la constante del equilibrio  $2 HI \leftrightarrow I_2 + H_2$  a dicha temperatura es  $K_c = 0,025$ .
- 8.- En un recipiente metálico de  $2,0\text{ litros}$  se introducen  $28\text{ g}$  de  $N_2$  y  $3,23\text{ g}$  de  $H_2$ . Se cierra y se calienta a  $350\text{ }^\circ\text{C}$ . Una vez alcanzado el equilibrio, se encuentran  $5,11\text{ g}$  de  $NH_3$ . Calcular los valores de  $K_c$  y  $K_p$  de la reacción  $3 H_2(g) + N_2(g) \leftrightarrow 2 NH_3(g)$  a dicha temperatura. (Masas atómicas:  $N=14$ ;  $H=1$ )
- 9.- En un recipiente cerrado de  $400\text{ ml}$ , en el que se ha hecho el vacío, se introducen  $2,032\text{ g}$  de yodo y  $1,280\text{ g}$  de bromo. Se eleva la temperatura a  $150\text{ }^\circ\text{C}$  y se alcanza el equilibrio:  $Br_2(g) + I_2(g) \leftrightarrow 2 BrI(g)$ . Calcula: **a)** las concentraciones molares y la presión total en el equilibrio; **b)** la composición en volumen de la mezcla gaseosa en el equilibrio; **c)**  $K_p$  para este equilibrio a  $150\text{ }^\circ\text{C}$ . Datos:  $K_c (150\text{ }^\circ\text{C}) = 280$

## Cálculo del grado de disociación.

- 10.- En un recipiente de  $2,0\text{ litros}$  de capacidad se introduce amoníaco a una temperatura de  $20\text{ }^\circ\text{C}$  y a la presión de  $14,7\text{ atm}$ . A continuación se calienta el recipiente hasta

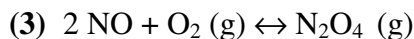
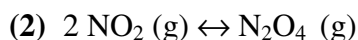
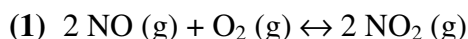
300 °C y se aumenta la presión hasta 50 atm. Determina el grado de disociación del amoníaco a dicha presión y temperatura y las concentraciones de las tres sustancias en el equilibrio. ☒

- 11.- Una muestra de 2 moles de HI se introduce en un recipiente de 5 litros. Cuando se calienta el sistema hasta una temperatura de 900 K, el HI se disocia según la reacción:  $2 \text{HI} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ , cuya constante es:  $K_C = 3,8 \cdot 10^2$ . Determina el grado de disociación del HI. ☒
- 12.- A 200°C y presión de 1 atmósfera, el  $\text{PCl}_5$  se disocia en  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$  en 49,5 %. Calcule. **a)**  $K_C$  y  $K_P$ ; **b)** El grado disociación a la misma temperatura pero a 10 atmósferas de presión. **c)** Explique en función del principio de Le Chatelier si el resultado obtenido en b) le parece correcto. DATOS: Masas atómicas;  $P = 30,97$ ;  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . ☒
- 13.- La reacción:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , tiene una constante  $K_C$  de 8,25 a 900 °C. En un recipiente de 25 litros se mezclan 10 moles de CO y 5 moles de  $\text{H}_2\text{O}$  a 900 °C. Calcule en el equilibrio: **a)** Las concentraciones de todos los compuestos; **b)** La presión total de la mezcla. Datos:  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{l}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## Principio de Le Chatelier. Desplazamientos del equilibrio.

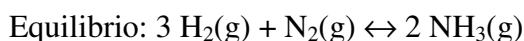
- 14.- **a)** Factores que influyen en la velocidad de una reacción. **b)** Factores que influyen en el equilibrio químico. Principio de Le Chatelier. ☒
- 15.- Dado el proceso en fase gaseosa  $A + B \rightleftharpoons C$ , **a)** establece la relación entre las constantes de equilibrio  $K_C$  y  $K_P$ ; **b)** si el proceso es endotérmico, ¿qué influencia ejerce sobre el mismo un aumento de temperatura?; **c)** ¿qué influencia ejerce sobre el mismo un aumento de presión? ☒
- 16.- En la reacción:  $2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2 \text{SO}_2(\text{g})$ ;  $\Delta H = -1036 \text{ kJ}$ , justifica cómo afectarán los siguientes cambios al desplazamiento del equilibrio: **a)** Aumentar el volumen del recipiente a temperatura constante. **b)** Extraer  $\text{SO}_2$ . **c)** Aumentar la temperatura manteniendo el volumen constante. ☒
- 17.- Sabiendo que la reacción de disociación del tetróxido de dinitrógeno en dióxido de nitrógeno es exotérmica, explica razonadamente cómo afectará al equilibrio **a)** un aumento de la presión del recipiente; **b)** un aumento en la concentración de hidrógeno; **c)** una disminución de la temperatura. ☒
- 18.- La síntesis de amoníaco tiene lugar según la reacción:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$   $\Delta H = -92,4 \text{ kJ/mol}$ . Justifica cuales serán las condiciones más favorables de presión y temperatura para obtener el máximo rendimiento. En la industria (proceso Haber) se suele trabajar a unos 450 °C y hasta 1000 atmósferas, utilizando, además, catalizadores; ¿porqué se hace así? ☒

## SOLUCIONES (Equilibrio Químico)

1.- 

$$K_{C1} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} ; K_{C2} = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2} ; K_{C3} = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]}$$

$$K_{C1} \cdot K_{C2} = \frac{[\text{NO}_2]^2 \cdot [\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2] \cdot [\text{NO}_2]^2} = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = K_{C3}$$

2.- 

$$K_C = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{0,2 \text{ M} \cdot (0,10 \text{ M})^3} = 0,55$$

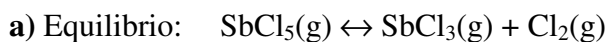
Despejando:  **$[\text{NH}_3] = 0,01 \text{ M}$** 3.- 

Conc inic. (M)            2                    0                    0

Conc equil. (M)        2(1-0,33)        2·0,33        0,33

$$K_C = \frac{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} = \frac{(0,67 \text{ M})^2 \cdot (0,33 \text{ M})}{(1,33 \text{ M})^2} = \mathbf{0,083 \text{ M}}$$

b) El equilibrio se desplazará hacia la izquierda pues existen menos moles en los reactivos (2) que en los productos (2+1) y según el principio de L'Chatelier al aumentar la presión el equilibrio se desplazará hacia donde se produzca un descenso de la misma, es decir, hacia donde menos moles haya.

4.-  $c_{\text{inic}}(\text{mol/l})$         0,2/0,4            0                    0 $c_{\text{equil}}(\text{mol/l})$     0,5(1- $\alpha$ )        0,5  $\alpha$             0,5  $\alpha$ 

$$K_C = \frac{[\text{SbCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{SbCl}_5]} = \frac{0,5 \alpha \cdot 0,5 \alpha}{0,5(1-\alpha)} = 9,32 \cdot 10^{-2}$$

De donde:  $\alpha = 0,348$ 

$$[\text{SbCl}_5] = 0,5 \text{ M} \cdot (1 - 0,348) = \mathbf{0,326 \text{ M}}$$

$$[\text{SbCl}_3] = 0,5 \text{ M} \cdot 0,348 = \mathbf{0,174 \text{ M}}$$

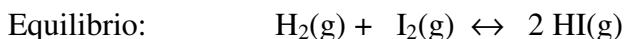
$$[\text{Cl}_2] = 0,5 \text{ M} \cdot 0,348 = \mathbf{0,174 \text{ M}}$$

$$\text{b) } c_{\text{total}} = 0,326 \text{ M} + 0,174 \text{ M} + 0,174 \text{ M} = 0,674 \text{ M}$$

$$p_{\text{total}} = c_{\text{total}} \cdot R \cdot T = 0,674 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 455 \text{ K}$$

$$\mathbf{p_{\text{total}} = 25 \text{ atm}}$$

5.-



$$n_{\text{inic}}(\text{mol}) \quad \quad \quad 4 \quad \quad 2 \quad \quad 0$$

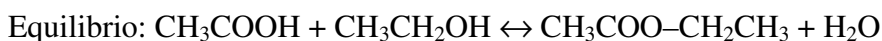
$$n_{\text{equil}}(\text{mol}) \quad \quad \quad 2,5 \quad \quad 0,5 \quad \quad 3$$

$$c_{\text{equil}}(\text{mol/l}) \quad \quad \quad 0,25 \quad \quad 0,05 \quad \quad 0,30$$

$$K_C = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]} = \frac{(0,30 \text{ M})^2}{(0,25 \text{ M}) \cdot (0,05 \text{ M})} = \mathbf{7,2}$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 7,2 \cdot (0,082 \cdot 523)^0 = \mathbf{7,2}$$

6.-



$$n_{\text{inic}}(\text{mol}) \quad 30/60 = 0,5 \quad 46/46 = 1 \quad \quad 0 \quad \quad 0$$

$$n_{\text{equil}}(\text{mol}) \quad 0,5 - 0,42 \quad 1 - 0,42 \quad \quad 36,96/88 = 0,42 \quad \quad 0,42$$

$$c_{\text{equil}}(\text{mol/l}) \quad 0,08/V \quad 0,58/V \quad \quad 0,42/V \quad \quad 0,42/V$$

$$K_C = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_3] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]} = \frac{(0,42/V) \cdot (0,42/V)}{(0,08/V) \cdot (0,58/V)} = \mathbf{3,80}$$

7.-



$$c_{\text{inic}}(\text{mol/l}) \quad \quad \quad 3/5 \quad \quad 2/5 \quad \quad 1/5$$

$$Q = \frac{[\text{H}_2]_0 \cdot [\text{I}_2]_0}{([\text{HI}]_0)^2} = \frac{0,4 \cdot 0,2}{(0,6)^2} = 0,22 > K_C$$

Luego el equilibrio se desplazará hacia la izquierda

$$c_{\text{equil}}(\text{mol/l}) \quad \quad \quad 0,6 + 2x \quad \quad 0,4 - x \quad \quad 0,2 - x$$

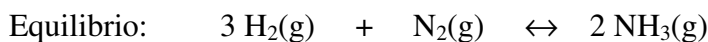
$$K_C = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{(0,4 - x) \cdot (0,2 - x)}{(0,6 + 2x)^2} = 0,025$$

Resolviendo la ecuación de segundo grado se obtiene que:  $x = 0,131$

$$\mathbf{[\text{HI}] = 0,6 + 2x = 0,6 + 2 \cdot 0,131 = 0,862 \text{ M}}$$

$$\mathbf{[\text{H}_2] = 0,4 - x = 0,4 - 0,131 = 0,269 \text{ M}}$$

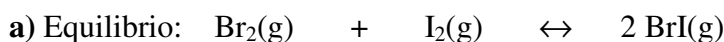
$$[I_2] = 0,2 - x = 0,2 - 0,131 = \mathbf{0,069\ M}$$

8.- 

n <sub>inic</sub> (mol)	3,23/2 = 1,63	28/28 = 1	0
n <sub>equil</sub> (mol)	1,63 - 0,45	1 - 0,15	5,11/17 = 0,30
c <sub>equil</sub> (mol/l)	0,588	0,43	0,15

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{(0,15\ M)^2}{0,43\ M \cdot (0,588\ M)^3} = 0,257\ M^{-2}$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 0,257 \cdot (0,082 \cdot 623)^{-2}\ atm^{-2} = \mathbf{9,85 \cdot 10^{-5}\ atm^{-2}}$$

9.- 

n <sub>0</sub> (mol)	1,280/159,8	2,032/253,8	0
c <sub>0</sub> (mol/l)	0,0080/0,4	0,0080/0,4	0
c <sub>equil</sub> (mol/l)	0,020 - x	0,020 - x	2x

$$K_C = \frac{[BrI]^2}{[Br_2] \cdot [I_2]} = \frac{4x^2}{(0,020 - x)^2} = 280 \Rightarrow x_1 = 0,0179; x_2 = 0,0227$$

$$[Br_2] = 0,020\ M - 0,0179\ M = \mathbf{0,0021\ M}$$

$$[I_2] = 0,020\ M - 0,0179\ M = \mathbf{0,0021\ M}$$

$$[BrI] = 2 \cdot 0,0179\ M = \mathbf{0,0358\ M}$$

$$c_{total} = 0,0021\ M + 0,0021\ M + 0,0358\ M = 0,040\ M$$

$$p_{total} = c_{total} \cdot R \cdot T = 0,040 \cdot 0,082 \cdot 423\ atm = \mathbf{1,39\ atm}$$

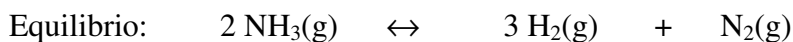
b)  $\%_{vol}(Br_2) = \frac{V(Br_2)}{V_{total}} \cdot 100 = \frac{[Br_2]}{c_{total}} \cdot 100 = \frac{0,0021\ M}{0,04\ M} \cdot 100 = \mathbf{5,25\ \%}$

Analogamente:  $\%_{vol}(I_2) = \mathbf{5,25\ \%}$  y  $\%_{vol}(BrI) = \mathbf{89,5\ \%}$

c)  $K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 280 \cdot (0,082 \cdot 423)^0 = \mathbf{280}$

10.- 

$$[NH_3]_0 = \frac{n_0(NH_3)}{V} = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{14,7}{0,082 \cdot 293}\ mol/l = 0,612\ M$$



c <sub>inic</sub> (mol/l)	0,612	0	0
c <sub>equil</sub> (mol/l)	0,612 (1-α)	0,612 · 3α/2	0,612 · α/2

$$c_{\text{TOTAL}} = 0,612 (1-\alpha) + 0,612 \cdot 3\alpha/2 + 0,612 \cdot \alpha/2 = 0,612 (1 + \alpha)$$

$$c_{\text{TOTAL}} = \frac{n_{\text{TOTAL}}}{V} = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{50}{0,082 \cdot 573} \text{ mol/l} = 1,064 \text{ M}$$

Igualando ambas expresiones:  $1,064 \text{ M} = 0,612 (1 + \alpha)$

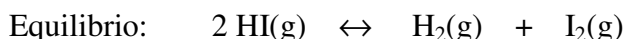
se obtiene que:  $\alpha = 0,739$

$$[\text{NH}_3] = 0,612 \text{ M} \cdot (1 - 0,739) = 0,160 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = 0,612 \text{ M} \cdot 3 \cdot 0,739/2 = 0,678 \text{ M}$$

$$[\text{N}_2] = 0,612 \text{ M} \cdot 0,739/2 = 0,226 \text{ M}$$

### 11.-

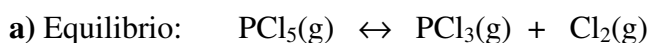


$c_0(\text{mol/l})$	$2/5$	$0$	$0$
$c_{\text{equil}}(\text{mol/l})$	$0,4 (1-\alpha)$	$0,4 \cdot \alpha/2$	$0,4 \cdot \alpha/2$

$$K_C = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{(0,4 \cdot \alpha/2)^2}{[0,4 (1-\alpha)]^2} = \frac{\alpha^2}{4(1-\alpha)^2} = 0,038$$

Resolviendo la ecuación de segundo grado se obtiene que:  $\alpha = 0,28$

### 12.-



$c_0(\text{mol/l})$	$c_0$	$0$	$0$
$c_{\text{equil}}(\text{mol})$	$c_0(1-\alpha)$ $0,505 c_0$	$c_0 \cdot \alpha$ $0,495 c_0$	$c_0 \cdot \alpha$ $0,495 c_0$

$$c_{\text{total}} = c_0 (1+\alpha) = 1,495 c_0$$

$$c_{\text{total}} = \frac{p_{\text{total}}}{R \cdot T} = \frac{1}{0,082 \cdot 473} \text{ M} = 2,58 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$c_0 = \frac{c_{\text{total}}}{1,495} = \frac{2,58 \cdot 10^{-2} \text{ M}}{1,495} = 1,72 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{PCl}_5] = 0,505 \cdot 1,72 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 8,7 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{PCl}_3] = 0,495 \cdot 1,72 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0,495 \cdot 1,72 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_C = \frac{[\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{(8,5 \cdot 10^{-3} \text{ M})^2}{8,7 \cdot 10^{-3} \text{ M}} = 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 8,4 \cdot 10^{-3} \cdot (0,082 \cdot 473)^1 = 0,325 \text{ atm}$$

$$b) \quad p(\text{PCl}_5) = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} p_{\text{total}} ; \quad p(\text{PCl}_3) = p(\text{Cl}_2) = \frac{\alpha}{1+\alpha} p_{\text{total}}$$

$$0,325 \text{ atm} = \frac{p(\text{PCl}_3) \cdot p(\text{Cl}_2)}{p(\text{PCl}_5)} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha) \cdot (1+\alpha)} \cdot 10 \text{ atm}$$

Despejando "α" queda: **α = 0,177**

c) Es lógico que al aumentar la presión el equilibrio se desplace hacia donde menos moles gaseosas haya con objeto de compensar dicho aumento (en este caso hacia la izquierda) lo que conlleva una menor disociación.

13.-

a) Equilibrio:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$n_{\text{in}}(\text{mol})$	10	5	0	0
$n_{\text{quil}}(\text{mol})$	$10 - x$	$5 - x$	$x$	$x$
$c_{\text{quil}}(\text{mol/l})$	$(10-x)/25$	$(5-x)/25$	$x/25$	$x/25$

$$K_C = \frac{(x/25) \cdot (x/25)}{[(10-x)/25] \cdot [(5-x)/25]} = \frac{x^2}{(10-x) \cdot (5-x)} = 8,25 \Rightarrow x_1 = 4,54; x_2 = 12,5$$

$$[\text{CO}] = [(10-4,54)/25] \text{ M} = \mathbf{0,2184 \text{ M}}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = [(5-4,54)/25] \text{ M} = \mathbf{0,0184 \text{ M}}$$

$$[\text{H}_2] = (4,54/25) \text{ M} = \mathbf{0,1816 \text{ M}}$$

$$[\text{CO}_2] = (4,54/25) \text{ M} = \mathbf{0,1816 \text{ M}}$$

$$b) \quad c_{\text{total}} = 0,2184 \text{ M} + 0,0184 \text{ M} + 0,1816 \text{ M} + 0,1816 \text{ M} = 0,600 \text{ M}$$

$$p_{\text{total}} = c_{\text{total}} \cdot R \cdot T = 0,600 \cdot 0,082 \cdot 1173 \text{ atm} = \mathbf{55,25 \text{ atm}}$$

14.-

a) Temperatura, grado de pulverización de reactivos sólidos o concentración en los reactivos en disolución, presencia de catalizadores.

b) Ver teoría

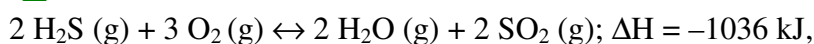
15.-

$$a) \quad n(\text{reactivos}) = 2; n(\text{productos}) = 1; \Delta n = 1-2 = -1; \mathbf{K_P = K_C \times (RT)^{-1}}$$

b) Desplazará el equilibrio hacia la derecha, que es hacia donde se consume calor.

c) Desplazará el equilibrio hacia la izquierda, que es donde menos moles gaseosas hay.

16.-

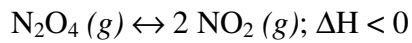


a) Al aumentar el volumen disminuirá la presión y se desplazará el equilibrio hacia la izquierda, que es donde mas moles gaseosas hay.

b) Se desplazará el equilibrio hacia la derecha, que para volver a aumentar la concentración de productos.

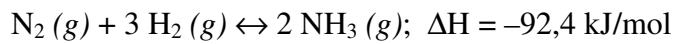
c) Se desplazará el equilibrio hacia la izquierda, que es hacia donde se consume calor.

17.-



- a) Al aumentar la presión y se desplazará el equilibrio hacia la izquierda, que es donde mas moles gaseosas hay.
- b) Al no intervenir en la reacción, al no variar las presiones parciales ni de reactivos ni de productos, no afecta al equilibrio, a pesar de que se produce un aumento en la presión total.
- c) Se desplazará el equilibrio hacia la derecha, que es hacia donde se produce calor.

18.-



Ver teoría.