

**QUÍMICA 2º BACHILLERATO****HOJA Nº 9****SOLUCIONES****EQUILIBRIO QUÍMICO**

- 1.-/  $K_p = K_c = 50,87$
- 2.-/ a)  $K_c = 59,439$       b) 1,661 atm.      c)  $P(I_2) = P(H_2) = 0,171$  atm. ;  $P(HI) = 1,3189$  atm.  
d)  $K_p = 59,439$
- 3.-/ a)  $\alpha = 0,684$  (68,4 %)  
b)  $K_p = 1,83$
- 4.-/  $[H_2] = [I_2] = 0,222$  M;  $[HI] = 1,556$  M
- 5.-/ a) 18,41 %      b)  $P(NO_2) = 0,3111$  atm;  $P(N_2O_4) = 0,689$  atm.      c) 0,14      d)  $5,73 \cdot 10^{-3}$
- 6.-/  $[H_2] = 0,364$  M;  $[I_2] = 2,364$  M;  $[HI] = 6,272$  M
- 7.-/ a) 2,3183 moles de CO; 0,3183 moles de H<sub>2</sub>O; 0,6817 moles de CO<sub>2</sub>; 0,6817 moles de H<sub>2</sub>  
b)  $P(CO) = 1,159$  atm;  $P(H_2O) = 0,159$  atm;  $P(CO_2) = 0,341$  atm;  $P(H_2) = 0,341$  atm
- 8.-/ a)  $[H_2] = 0,316$  M;  $[I_2] = 1,316$  M;  $[HI] = 4,368$  M  
b)  $[H_2] = [I_2] = 0,228$  M;  $[HI] = 1,544$  M
- 9.-/ a)  $K_p = 0,762$ ;  $K_c = 0,0288$   
b)  $\alpha = 0,1367$  (13,67 %)
- 10.-/ a) Izquierda      b) Derecha      c) Derecha      d) Izquierda      e) Derecha      f) Izquierda
- 11.-/ a) 0,5192      b) Derecha      c) Derecha
- 12.-/ 409,6 g de HI.
- 13.-/ a) Derecha      b) Derecha      c) Izquierda      d) No influye
- 14.-/ a) 0,231  
b) 0,03486 moles de NaHCO<sub>3</sub>; 2,928 g de NaHCO<sub>3</sub>.
- 15.-/ a)  $[H_2] = 0,137$  M;  $[I_2] = 0,0369$  M;  $[HI] = 0,5262$  M  
b)  $\alpha = 0,123 = 12,3$  %
- 16.-/ a) Endotérmica.      b) Izquierda      c)  $K_p = 3,54 \cdot 10^{24}$
- 17.-/ a) 0,01989 M  
b) 1,4 atm
- 18.-/ a) No modifica el equilibrio      b) Izquierda
- 19.-/ a)  $P(Cl_2) = P(PCl_3) = 8,148$  atm;  $P(PCl_5) = 34,69$  atm.  
b)  $K_p = 1,914$

- 20.-/ a)  $K_p = 0,0932$ ;  $K_c = 2,5 \cdot 10^{-3}$   
b) 0,1657 atm.
- 21.-/ a)  $K_p = 0,19$ ;  $K_c = 3,87 \cdot 10^{-3}$   
b)  $\alpha = 0,2129 = 21,29 \%$
- 22.-/ a) 0,357 moles de  $N_2$ ; 0,552 moles de  $H_2$ ; 0,06 moles de  $NH_3$ .  
b)  $K_c = 0,06$ ;  $K_p = 1,39 \cdot 10^{-5}$
- 23.-/ a)  $K_c = 57,7$                       b)  $K_p$  disminuye al aumentar la temperatura                      c) No
- 24.-/ a) Izquierda                      b) Izquierda                      c) No influye.
- 25.-/ a)  $[H_2] = [CO_2] = 4,6 \text{ M}$ ;  $[H_2O] = [CO] = 0,265 \text{ M}$   
b) 478,68 atm
- 26.-/ a)  $\alpha = 0,1123 = 11,23 \%$ ;  $K_p = 0,2278$   
b)  $P(N_2O_4) = 3,5594 \text{ atm}$ ;  $P(NO_2) = 0,9006 \text{ atm}$ ;  $K_c = 9,26 \cdot 10^{-3}$
- 27.-/ a)  $[SbCl_3] = [Cl_2] = 0,0341 \text{ M}$ ;  $[SbCl_5] = 0,466 \text{ M}$   
b) 19,93 atm.
- 28.-/ a)  $[HI] = 0,0122 \text{ M}$ .  
b)  $[H_2] = [I_2] = 3,08 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ ;  $[HI] = 12,0244 \text{ M}$
- 29.-/ a) Sí.                      b) No afecta la presión                      c) No afecta
- 30.-/ a) No influye                      b) No aumenta el rendimiento                      c) Sí, aumenta el rendimiento
- 31.-/ a)  $[PCl_3] = 0,05816 \text{ M}$ ;  $[Cl_2] = 0,07816 \text{ M}$ ;  $[PCl_5] = 7,838 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
b)  $P(PCl_3) = 3,019 \text{ atm}$ ;  $P(Cl_2) = 4,057 \text{ atm}$ ;  $P(PCl_5) = 0,4068 \text{ atm}$
- 32.-/ a) Falsa                      b) Falsa                      c) Falsa
- 33.-/ a)  $\alpha = 0,1867$  (18,67 %)  
b)  $P(NO_2) = 0,683 \text{ atm}$ ;  $K_c = 0,0124$
- 34.-/ a)  $\alpha = 0,568$  (56,8 %)  
b)  $K_p = 1$
- 35.-/ a) 0,222 moles de HI  
b)  $7,1 \cdot 10^{-3}$  moles de  $I_2$
- 36.-/ a) 68,34 g de  $CH_3COOH$   
b) 1,312 moles de etanol
- 37.-/ a)  $K_c = \frac{[CO_2]}{[O_2]}$ ;  $K_p = \frac{P(CO_2)}{P(O_2)}$   
b)  $K_p = K_c$
- 38.-/ a) Verdadera                      b) Falsa                      c) Falsa

- 39.-/ a)  $[H_2] = [I_2] = 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ ;  $[HI] = 0,024 \text{ M}$ ;  $K_c = 0,01562$   
b)  $P(H_2) = P(I_2) = 0,1754 \text{ atm}$ ;  $P(HI) = 1,403 \text{ atm}$ ;  $K_p = 0,01562$
- 40.-/ a) Falsa  
b) Verdadera
- 41.-/ a)  $[A] = 0,18 \text{ M}$ ;  $[B] = 0,04 \text{ M}$ ;  $[C] = 0,04 \text{ M}$   
b)  $K_c = 138,89$ ;  $K_p = 0,0629$
- 42.-/ a)  $P(PCl_3) = P(Cl_2) = P(PCl_5) = 0,667 \text{ atm}$ .  
b)  $K_c = 0,0172$ ;  $K_p = 0,667$
- 43.-/ a) Si            b) No            c) No
- 44.-/ a)  $[H_2] = [I_2] = 0,107 \text{ M}$ ;  $[HI] = 0,786 \text{ M}$   
b)  $K_p = 54,3$
- 45.-/ a)  $P(N_2O_4) = 0,0348 \text{ atm}$ .  
b)  $\alpha = 0,475$  (47,5 %)
- 46.-/ a) Izquierda    b) Derecha            c) Izquierda
- 47.-/ a) Derecha    b) Izquierda            c) No influye
- 48.-/ a)  $[Br] = 0,032 \text{ M}$   
b)  $\alpha = 0,016$  (1,6 %)
- 49.-/ a) Falsa  
b) Verdadera
- 50.-/ a) 0,0305 moles de  $H_2$   
b) 0,0247 moles de  $H_2$ ;  $3,1 \cdot 10^{-4}$  moles de  $CO_2$ ;  $5,79 \cdot 10^{-3}$  moles de  $CO$ ;  $5,79 \cdot 10^{-3}$  moles de  $H_2O$
- 51.-/ a) 0,013 moles de  $PCl_5$   
b)  $K_p = 1.778$
- 52.-/ a) Falsa            b) Verdadera            c) Falsa
- 53.-/ a)  $K_p = 3$   
b) 2,05 moles de  $NO$  (g)
- 54.-/ a) Aumentar  $[SO_2]$ ,  $[O_2]$ ; Disminuir  $[SO_3]$ ; Aumentar la presión; Disminuir la temperatura  
b)  $K_p = K_c \cdot (RT)^{-1/2}$
- 55.-/ a)  $K_c = 3,74 \cdot 10^{-5}$   
b)  $\alpha = 0,1277$  (12,77 %)
- 56.-/ a)  $K_c = K_p = 64$   
b)  $P_T = 1,648 \text{ atm}$ ;  $P(H_2) = P(I_2) = 0,1648 \text{ atm}$ ;  $P(HI) = 1,3184 \text{ atm}$
- 57.-/ a) Falsa            b) Falsa            c) Verdadera

- 58.-/ a) 1,8 moles de A ; 0,4 moles de B ; 0,4 moles de C  
b)  $K_c = 138,89$ ;  $K_p = 0,0629$
- 59.-/ a)  $\alpha = 0,62 = 62 \%$   
b)  $K_p = 1,25$
- 60.-/ a)  $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$  ;  $K_p = \frac{P^2(\text{CO})}{P(\text{CO}_2)}$   
b)  $K_p = K_c \cdot RT$
- 61.-/ a) No está en equilibrio; hacia la izquierda.  
b) Al aumentar la presión el equilibrio se desplaza hacia la izquierda.
- 62.-/ a) Derecha    b) No influye    c) No Influye
- 63.-/ a) Falsa    b) Verdadera    c) Falsa
- 64.-/ a)  $K_c = 79,07$  ;  $K_p = 3,13$   
b)  $P_T = 2,164 \text{ atm.}$ ;  $P(\text{NO}_2) = 0,687 \text{ atm.}$ ;  $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 1,477 \text{ atm.}$
- 65.-/ a)  $K_p = 0,231$   
b) 5,28 g de  $\text{NaHCO}_3$
- 66.-/ a) 0,6572 atm.  
b)  $K_c = 1,81 \cdot 10^{-4}$
- 67.-/ a)  $P(\text{H}_2\text{O}) = P(\text{CO}_2) = 1,1315 \text{ atm.}$   
b)  $K_c = 1,23 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 1,28$
- 68.-/ a) 1,362 atm.  
b)  $K_c = 0,0583$
- 69.-/ a)  $P(\text{O}_2) = 0,360 \text{ atm}$ ;  $P(\text{Hg}) = 0,720 \text{ atm.}$   
b)  $P_T = 1,08 \text{ atm}$ ;  $K_c = 1,21 \cdot 10^{-6}$
- 70.-/ a)  $K_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}$  ;  $K_p = \frac{P(\text{COCl}_2)}{P(\text{CO}) \cdot P(\text{Cl}_2)}$  ;  $K_p = K_c \cdot (\text{RT})^{-1}$   
b)  $K_c = [\text{O}_2]$ ;  $K_p = P(\text{O}_2)$  ;  $K_p = K_c \cdot RT$
- 71.-/ a)  $[\text{I}_2] = 0,01 \text{ M}$ ;  $[\text{HI}] = 0,08 \text{ M}$   
b)  $K_c = 0,01562$ ;  $K_p = 0,01562$
- 72.-/ a)  $K_c = 0,02577$   
b)  $K_p = 0,672$
- 73.-/ a)  $K_p = 0,1667$ ;  $K_c = 6,7 \cdot 10^{-3}$   
b)  $\alpha = 0,542$  (54,2 %)
- 74.-/ a) Aumenta  $K_c$     b) No produce efecto ya que es sólido    c) Aumenta la cantidad de CO

- 75.-/ a) 0,09 mol de  $\text{CO}_2$  ; 0,39 mol de  $\text{H}_2\text{S}$  ; 0,01 mol de  $\text{COS}$  ; 0,01 mol de  $\text{H}_2\text{O}$   
b)  $K_c = K_p = 2,85 \cdot 10^{-3}$
- 76.-/ a)  $\Delta n = 0$  (a + b = c + d)      b) Derecha      c) Derecha
- 77.-/ a)  $[\text{Cl}_2] = [\text{CO}] = 0,09386 \text{ M}$ ;  $[\text{COCl}_2] = 0,10614 \text{ M}$   
b)  $\alpha = 0,469$  (46,9 %)
- 78.-/ a)  $K_p = 126,56$   
b)  $V = 8,86 \text{ L}$
- 79.-/ a)  $[\text{O}_2] = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
b) 156 g de  $\text{CuO}$
- 80.-/ a) El equilibrio se desplaza a la **derecha**  
b) El equilibrio se desplaza a la **derecha**  
c) El equilibrio se desplaza a la **izquierda**
- 81.-/ a)  $[\text{NO}] = 0,062 \text{ M}$ ;  $[\text{H}_2] = 0,012 \text{ M}$ ;  $[\text{N}_2] = 0,019 \text{ M}$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,138 \text{ M}$   
b)  $K_c = 653,68$
- 82.-/ a)  $K_c = [\text{O}_2]$ ;  $K_p = P(\text{O}_2)$       b) Hacia la izquierda      c) Hacia la derecha
- 83.-/ a)  $K_c = 5,84 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 0,1427$   
b)  $[\text{NO}_2] = 0,03437 \text{ M}$
- 84.-/ a) Falsa      b) Verdadera      c) Falsa
- 85.-/ a)  $Q < K_c$ ;  $[\text{H}_2\text{S}] = [\text{NH}_3] = 0,447 \text{ M}$   
b) 28,2 g de  $\text{NH}_4\text{HS}$
- 86.-/ a) No produce **ningún efecto** sobre  $K_c$  ( $K_c$  sólo depende de la temperatura)  
b) **Aumenta** la concentración de  $\text{CO}$ , el equilibrio se desplazará hacia la **derecha**  
c) **Aumenta** la concentración de  $\text{CO}_2$ , el equilibrio se desplazará hacia la **izquierda**
- 87.-/ a)  $[\text{CO}_2] = 0,45 \text{ M}$ ;  $[\text{H}_2] = 0,2 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,6 \text{ M}$   
b)  $K_c = K_p = 4$
- 88.-/ a)  $K_c = 8,975 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 0,51$   
b) 19,44 g de  $\text{HgO}$
- 89.-/ a)  $K_c = 58,59$   
b) 0,25 moles de  $\text{F}_2$
- 90.-/ a) 1,5 moles  $\text{PCl}_5$ , 1 mol de  $\text{PCl}_3$  y 1 mol de  $\text{Cl}_2$   
b)  $K_c = 0,0667$ ;  $K_p = 2,97$
- 91.-/ a)  $\alpha = 32 \%$ ;  $[\text{COBr}_2] = 0,85 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}] = [\text{Br}_2] = 0,4 \text{ M}$   
b)  $[\text{COBr}_2] = 1,075 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}] = 1,175 \text{ M}$ ;  $[\text{Br}_2] = 0,175 \text{ M}$

- 92.-/ a)  $K_c = 0,0912$   
b)  $\alpha = 0,6194$  (61,94 %)
- 93.-/ a) **Disminuye** el rendimiento      b) **Aumenta** el rendimiento      c) **Aumenta** el rendimiento
- 94.-/ a)  $K_p = 0,0225$ ;  $K_c = 4,15 \cdot 10^{-5}$   
b) 0,567 g de  $\text{NH}_4\text{CN}$
- 95.-/ a)  $[\text{COBr}_2] = 0,836 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}] = [\text{Br}_2] = 0,414 \text{ M}$   
b)  $\alpha = 0,3312$  (33,12 %)
- 96.-/ a)  $K_c = [\text{O}_2]$ ;  $K_p = P(\text{O}_2)$       b) Hacia la derecha      c) Hacia la izquierda
- 97.-/ a)  $P(\text{O}_2) = 0,48 \text{ atm}$ ; 3,33 g de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
b)  $[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = 0,0134 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}_2(\text{g})] = 0,0184 \text{ M}$
- 98.-/ a)  $K_c = 52,78$   
b)  $n_{(\text{HI})} = 3,75 \text{ mol}$  de HI
- 99.-/ a) Falsa:  $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{-1}$       b) Falsa      c) Falsa
- 100.-/ a) Hacia la **derecha**. Si  $T \downarrow$  disminuye se favorece el proceso exotérmico.  
b) **No afecta** al equilibrio. Es un equilibrio heterogéneo, y la adición de  $\text{C}(\text{s})$  no influye.  
c) Hacia la **izquierda**. Al disminuir la  $P_{[\text{H}_2]}$ , disminuye la  $[\text{H}_2]$  y se desplaza a la izquierda.
- 101.-/ a) **Bajar** la temperatura      b) Hacia la **derecha**      c) **Disminuir** la presión
- 102.-/ a)  $K_p = 50$   
b)  $P_{\text{T}} = 5,91 \text{ atm}$ ;  $P_{(\text{H}_2)} = P_{(\text{I}_2)} = 0,65 \text{ atm}$ ;  $P_{(\text{HI})} = 4,61 \text{ atm}$
- 103.-/ a)  $[\text{Cl}_2] = 9,82 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$   
b) **318,6 g** de  $\text{ICl}$  en el equilibrio.
- 104.-/ a) Hacia la **izquierda**. Si aumenta la temperatura se favorece el proceso endotérmico.  
b) Hacia la **izquierda**. Al retirar  $\text{HCl}$  disminuye su concentración y el equilibrio se desplaza en el sentido de contrarrestar dicha acción.  
c) **No afecta** al equilibrio. La adición de un catalizador no afecta al equilibrio, solo afecta a las velocidades de las reacciones directa e inversa, pero no modifica al equilibrio alcanzado.
- 105.-/ a)  $\text{SO}_2 = 0,4 \text{ mol}$ ;  $\text{O}_2 = 1,2 \text{ mol}$ ;  $\text{SO}_3 = 1,6 \text{ mol}$ ;  $K_c = 5,16$   
b)  $P(\text{SO}_2) = 18,09 \text{ atm}$ ;  $P(\text{O}_2) = 54,27 \text{ atm}$ ;  $P(\text{SO}_3) = 72,36 \text{ atm}$ ;  $K_p = 0,54$
- 106.-/ a)  $K_c = 2560$   
b)  $P(\text{HCl}) = 0,544 \text{ atm}$ ;  $P(\text{O}_2) = 5,44 \text{ atm}$ ;  $P(\text{H}_2\text{O}) = P(\text{Cl}_2) = 2,17 \text{ atm}$ ;  $K_p = 47,09$
- 107.-/ a) **Falsa**.  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$  y en este equilibrio  $\Delta n = 2$ , por lo tanto,  $K_p$  es distinta de  $K_c$ .  
b) **Verdadera**. Un aumento de la temperatura favorece el sentido del proceso endotérmico.  
c) **Falsa**. Al aumentar la presión el equilibrio se desplaza en el sentido que haya menos moles gaseosas, en este caso hacia la izquierda, por lo que no se favorece la descomposición.
- 108.-/ a)  $P(\text{CO}_2) = 3,87 \text{ atm}$ ;  $P(\text{H}_2) = 1,82 \text{ atm}$ ;  $P(\text{CO}) = 0,235 \text{ atm}$   
b)  $K_p = K_c = 0,11$

- 109.-/ a) 2,4 mol de  $N_2(g)$  y 0,6 mol de  $H_2(g)$ ;  $P_T = 12,74$  atm  
b)  $K_c = 967,9$ ;  $K_p = 0,64$
- 110.-/ a) Verdadero.  $K_p = K_c(R \cdot T)^{\Delta n}$ ;  $\Delta n = -2$ ;  $K_c = 20,5 > K_p$   
b) Verdadero. Al aumentar la presión el equilibrio se desplaza en el sentido que haya menos moles gaseosas, en este caso hacia la derecha, aumentando el rendimiento en  $CH_3OH$ .  
c) Verdadero. Al disminuir la temperatura se favorece el sentido del proceso exotérmico (hacia la derecha) y por lo tanto aumenta la concentración de  $CH_3OH$ , lo que se traduce en un aumento de las constantes de equilibrio.
- 111.-/ a)  $K_p = \frac{P_{H_2}^2}{P_{CH_4}}$   
b) Disminuye la cantidad de  $H_2$  obtenida, ya que al disminuir el volumen aumenta la presión y el sistema evoluciona en el sentido que hay menos moles gaseosas (hacia la izquierda).  
c) Aumenta la cantidad de  $H_2$  obtenida, pues al aumentar la temperatura, de acuerdo con el principio de Le Châtelier, el sistema evoluciona en el sentido de la reacción endotérmica (hacia la derecha en este caso).
- 112.-/ a)  $K_p = 8,15$   
b)  $n(H_2O) = 7,4 \cdot 10^{-4}$  mol de  $H_2O$ ;  $n(H_2) = 2,6 \cdot 10^{-4}$  mol de  $H_2$
- 113.-/ a)  $[H_2] = [CO_2] = 0,069$  M;  $[H_2O] = [CO] = 0,145$  M  
b)  $P(H_2) = P(CO_2) = 1,13$  atm;  $P(H_2O) = P(CO) = 2,37$  atm;  $K_p = K_c = 4,40$ .  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$  y  $\Delta n = 0$ .
- 114.-/ a)  $K_p = 0,0225$ ;  $K_c = 4,15 \cdot 10^{-5}$   
b) 0,567 g de  $NH_4CN$
- 115.-/ a)  $[HI] = 0,526$  M;  $[I_2] = 0,0368$  M;  $[H_2] = 0,1368$  M  
b)  $\alpha = 0,123 = 12,3$  %;  $K_p = K_c = 1,82 \cdot 10^{-2}$ .  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$  y  $\Delta n = 0$
- 116.-/ a)  $K_c = \frac{[CO_2]}{[O_2]}$ ;  $K_p = \frac{P_{CO_2}}{P_{O_2}}$   
b)  $K_p = K_c$ .  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$  y  $\Delta n = 0$   
c) El equilibrio no se ve afectado y no se desplaza. Al reducir el volumen aumenta la presión y el equilibrio se desplazaría en el sentido que haya menos moles gaseosas, pero como en este equilibrio  $\Delta n = 0$ , el equilibrio no se ve afectado por la presión.
- 117.-/ a) 0,055 mol de  $O_2$ ; 0,05 mol de  $H_2O$ ; 0,07 mol de  $Cl_2$   
b)  $K_c = 68,74$
- 118.-/ a) Verdadera. Sólo hay un gas que es el  $CO_2$ , por lo tanto, la  $P_T = P(CO_2)$   
b) Falsa. No afecta al equilibrio ya que el  $CaCO_3$  es sólido.  
c) Falsa.  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$  y como en este equilibrio  $\Delta n = 1$ ,  $K_p = K_c \cdot RT$
- 119.-/ a)  $P(C_6H_5CHO) = 0,178$  atm  
b)  $K_c = 0,013$
- 120.-/ a)  $X(PCl_3) = 0,347$ ;  $X(PCl_3) = X(Cl_2) = 0,3265$   
b)  $K_c = 7,9 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 0,307$

- 121.-/ a)  $[CS_2] = 0,135 \text{ M}$ ;  $[H_2] = 0,06 \text{ M}$ ;  $[H_2S] = 0,05 \text{ M}$ ;  $[CH_4] = 0,025 \text{ M}$   
b)  $K_c = 35,72$ ;  $K_p = 0,016$
- 122.-/ a)  $[H_2] = 0,1273 \text{ M}$ ;  $[CO_2] = 0,1273 \text{ M}$ ;  $[H_2O] = 0,16 \text{ M}$   
b)  $P = 59,3 \text{ atm}$
- 123.-/ a) **No afecta al equilibrio.** Al aumentar el V disminuye la presión, pero como en esta reacción la variación de moles gaseosos  $\Delta n = 0$ , el equilibrio no se ve afectado por una modificación de la presión.  
b) **Se desplaza hacia la izquierda.** Al aumentar la  $[H_2]$  el equilibrio se desplaza hacia la izquierda para contrarrestar dicha acción de acuerdo con el Principio de Le Châtelier.  
c) **No afecta al equilibrio.** Al ser el Fe sólido, aumentar la cantidad de Fe no afecta al equilibrio pues no interviene en la expresión de la constante de equilibrio.
- 124.-/ a) **0,064 moles de  $BrF_5$ ; 0,018 moles de  $Br_2$ ; 0,09 moles de  $F_2$ .**  
b)  $K_p = 0,593$ ;  $K_c = 2,59 \cdot 10^{-9}$
- 125.-/ a) **Falsa.** La presión total =  $P(CO_2) + P(O_2)$   
b) **Falsa.**  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$  y como en este equilibrio  $\Delta n = 1$ ,  $K_p = K_c \cdot R \cdot T$ . Entonces  $K_c \neq 28,5$ .  
 $K_c = 1,166$ .  $K_p = K_c$  sólo en el caso de que la variación del número de moles gaseosos  $\Delta n = 0$ .  
c) **Falsa.** Al añadir  $KO_2$  (*hiperóxido de potasio*) al equilibrio, como es un sólido no afecta al equilibrio ya que no influye en la constante de equilibrio y éste no se desplaza en ningún sentido.
- 126.-/ a) **El sistema no está en equilibrio, porque  $Q = 0,45$  y  $Q \neq K_c$ .** Al ser  $Q > K_c$  el sistema evolucionará hacia la izquierda.  
b)  $[NO_2] = 0,2245 \text{ M}$ ;  $[N_2O_4] = 0,2377 \text{ M}$
- 127.-/ a)  **$9,4 \cdot 10^{-3}$  moles de  $O_2$ ; 1,91 g de  $CuO$  sin descomponer.**  
b)  $K_p = 0,5$ ;  $K_c = 4,7 \cdot 10^{-3}$
- 128.-/ a) **No afecta al rendimiento.** Al ser el  $C(s)$ , su adición no afecta al equilibrio ya que no forma parte de la constante de equilibrio, por lo tanto, no afecta al rendimiento de producción de  $H_2$ .  
b) **Aumenta el rendimiento de producción de  $H_2$ .** De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la temperatura favorece el sentido de la reacción ENDOTÉRMICA, y como la reacción directa es endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), al aumentar la temperatura el equilibrio se desplazará hacia la derecha, aumentando la producción de  $H_2$ .  
c) **Disminuye el rendimiento de producción de  $H_2$ .** Al reducir el volumen, aumenta la presión. De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la presión desplaza al equilibrio en el sentido que haya menos moles gaseosos, en este caso hacia la izquierda, por ello disminuye el rendimiento de producción de  $H_2$ .
- 129.-/ a)  $K_c = 1,2 \cdot 10^{-3}$   
b)  $P_T = 0,733 \text{ atm}$ ;  $P_{NOCl} = 0,385 \text{ atm}$ ;  $P_{Cl_2} = 0,199 \text{ atm}$ ;  $P_{NO} = 0,149 \text{ atm}$
- 130.-/ a) **No está en equilibrio.**  $Q = 0,981$  y como  $Q > K_c$  el sistema no se encuentra en equilibrio.  
b) **Hacia la izquierda.** Al ser  $Q > K_c$  el equilibrio evolucionará hacia la izquierda para que disminuyan las  $[FeBr_2]$  y  $[Br_2]$  y se alcance el valor de la constante de equilibrio,  $K_c = 0,683$ .  
c) **Hacia la derecha.** Al aumentar el volumen del recipiente, **disminuye la presión.** De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, una disminución de la presión hace que el equilibrio evolucione en el sentido que haya más moles gaseosos, en este caso hacia la derecha.

131.-/ a)  $V = 8,88 \text{ L}$   
b)  $K_p = 69,5$

132.-/ a)  $K_p = 0,1257$   
b)  $48,2 \%$

133.-/ a)  $[\text{N}_2] = 0,182 \text{ M}$ ;  $[\text{O}_2] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{NO}] = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
b)  $K_c = K_p = 8,79 \cdot 10^{-4}$

134.-/ a)  $68 \text{ g}$  de  $\text{SO}_3$   
b)  $K_c = 279,23$

135.-/ a) **Falsa.** La constante  $K_p$  está relacionada con  $K_c$  mediante la expresión:  $K_p = K_c \cdot (\text{R} \cdot \text{T})^{\Delta n \text{ gas}}$ .

- Si  $\Delta n > 0$ ,  $K_p > K_c$

- Si  $\Delta n < 0$ ,  $K_p < K_c$

- Si  $\Delta n = 0$ ,  $K_p = K_c$

b) **Verdadera.** De acuerdo con el principio de Le Châtelier, un aumento de la T favorece el sentido del equilibrio que sea endotérmico, en este caso hacia la derecha ( $\Delta H > 0$ ) y por lo tanto al calentar el equilibrio se desplazará hacia la derecha, aumentando la  $[\text{NO}_2]$ .

c) **Falsa.** De acuerdo con el principio de Le Châtelier, un aumento de la P desplaza al equilibrio en el sentido que haya menos moles gaseosas, en este caso  $\Delta n = 0$ , por lo que un aumento de la presión **no influye** en este equilibrio.

136.-/ a)  $[\text{Se}] = [\text{H}_2] = 0,0207 \text{ M}$  ;  $[\text{H}_2\text{Se}] = 0,179 \text{ M}$   
b)  $K_c = 417,7$  ;  $K_p = 5,1$

137.-/ a)  $[\text{Cl}_2] = 0,0563 \text{ M}$   
b)  $K_p = 1,8$ ;  $P_T = 28,147 \text{ atm}$

138.-/ a)  $P_{\text{NO}} = 0,815 \text{ atm}$   
b)  $K_p = 1882,47$ ;  $P_T = 71,62 \text{ atm}$

139.-/ a) **Falsa.** De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la presión favorece el sentido donde haya menos moles gaseosas, en este caso hacia la izquierda y por lo tanto no se favorece la formación de NO (g).

b) **Verdadera.** De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, al aumentar la  $[\text{O}_2]$  el equilibrio se desplaza en el sentido que contrarreste dicha acción, en este caso hacia la izquierda.

c) **Falsa.** La relación entre  $K_p$  y  $K_c$  viene dada por la expresión:  $K_p = K_c \cdot (\text{R} \cdot \text{T})^{\Delta n \text{ gas}}$ , por lo tanto,  $K_p$  y  $K_c$  sólo serán iguales cuando la variación del número de moles gaseosos  $\Delta n = 0$ . En este equilibrio  $\Delta n = 1$ , por lo tanto,  $K_p \neq K_c$ , ya que  $K_p = K_c \cdot \text{R} \cdot \text{T}$ .

140.-/ a)  $P_T = 12,49 \text{ atm}$   
b)  $K_c = 1,4857$ ;  $K_p = 1,4857$

141.-/ a)  $P_T = 0,0693 \text{ atm}$   
b)  $2,3 \text{ g}$  de  $\text{NH}_4\text{Cl}$

- 142.-/ a) **Falsa**. La  $K_p$  sólo depende de la temperatura y no depende de la presión.  
b) **Falsa**. De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la temperatura favorece el desplazamiento en el sentido de la reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), en este caso hacia la derecha.  
c) **Falsa**. La constante de equilibrio sólo depende de la temperatura. Si añadimos un catalizador modificará la velocidad de la reacción actuando sobre la energía de activación, pero no afectará al valor de la constante de equilibrio.
- 143.-/ a)  $\alpha = 0,6194$ ;  $P_{N_2O_4} = 0,235$  atm;  $P_{NO_2} = 0,765$  atm  
b)  $K_c = 0,0912$
- 144.-/ a) **Hacia la derecha**. De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, al aumentar la temperatura se favorece el desplazamiento en el sentido de la reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), en este caso hacia la derecha.  
b) **Hacia la derecha**. De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, al disminuir la  $[NF_2]$  el equilibrio se desplaza en el sentido que contrarreste dicha acción, en este caso hacia la derecha.  
c) **No afecta al equilibrio**. Añadiendo helio gaseoso, que es un gas inerte, a la mezcla de reacción a volumen constante, tiene el efecto de aumentar la presión total, pero las presiones parciales de las especies reaccionantes no se modifican pues los moles son los mismos, por lo tanto, la adición de un gas inerte a la mezcla en equilibrio a volumen constante **no tiene efecto sobre la situación de equilibrio**.
- 145.-/ a)  $K_c = 0,0243$   
b)  $P_T = 0,7289$  atm;  $K_p = 0,623$
- 146.-/ a)  $K_p = 0,231$   
b) Se descompone **2,642 g** de A(s)
- 147.-/ a)  $P_{N_2} = 0,133$  atm;  $P_{H_2} = 0,4$  atm;  $P_{NH_3} = 0,4$  atm  
b)  $K_p = 0,0532$ ;  $K_c = 1,747 \cdot 10^{-5}$
- 148.-/ a)  $P_{NO} = 0,24$  atm;  $P_{Cl_2} = 0,12$  atm  
b)  $K_p = 0,0169$ ;  $K_c = 4,01 \cdot 10^{-4}$
- 149.-/ a)  $K_c = 4,15 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_p = 0,0225$   
b) **0,43 g** de  $NH_4CN$  sin descomponer
- 150.-/ a)  $K_p = 0,216$ ;  $P_T = 0,929$  atm  
b) **0,0564 moles** de  $NH_4I$  en el matraz
- 151.-/ a) **73,8 g** de  $SbCl_5$   
b)  $P_{SbCl_5} = 17,453$  atm;  $P_{SbCl_3} = P_{Cl_2} = 1,273$  atm;  $P_T = 20$  atm
- 152.-/ a)  $[I_2] = 0,0144$  M;  $[I] = 6,22 \cdot 10^{-3}$  M;  $\alpha = 0,1777$ ;  
b)  $K_c = 2,687 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 0,22$

- 153.-/ a) Se favorece la obtención de CO y H<sub>2</sub>. De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, al aumentar la temperatura se favorece el sentido de la reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), en este caso **hacia la derecha** y se obtiene más cantidad de CO y H<sub>2</sub>.  
b) Se favorece la obtención de CO y H<sub>2</sub>. Al aumentar la [H<sub>2</sub>O(g)], de acuerdo con el principio de Le Châtelier, el equilibrio se desplaza en el sentido de contrarrestar dicha acción, en este caso hacia la derecha, con lo que se favorece el rendimiento de la obtención de gas de síntesis.  
c) No se favorece la obtención de CO y H<sub>2</sub>. Al disminuir el V, aumenta la presión del sistema. De acuerdo con el principio de Le Châtelier, al aumentar la presión del sistema, el equilibrio se desplaza en el sentido que haya menos moles gaseosas, en ese caso **hacia la izquierda** y por lo tanto no se favorece la obtención de gas de síntesis.
- 154.-/ a) [N<sub>2</sub>]<sub>0</sub> = 0,118 M; [H<sub>2</sub>]<sub>0</sub> = 0,354 M  
b)  $K_p = 3,548 \cdot 10^{-3}$ ;  $P_T = 18,23$  atm
- 155.-/ a)  $K_p = P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}$   
b) No afecta al equilibrio. Al ser un compuesto sólido, la adición de NaHCO<sub>3</sub>(s) no afecta al equilibrio ya que no interviene en las expresiones de las constantes de equilibrio,  $K_c$  y  $K_p$ .  
c) El bizcocho será más esponjoso. De acuerdo con el principio de Le Châtelier, al aumentar la temperatura se favorece el sentido de la reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), en este caso **hacia la derecha**, por lo que se aumentará la obtención de CO<sub>2</sub> y el bizcocho será más esponjoso.
- 156.-/ a)  $K_c = 0,263$ ;  $X_{SO_3} = 0,0833$   
b)  $P_T = 23,616$  atm;  $K_p = 3,2 \cdot 10^{-3}$
- 157.-/ a) 0,0656 moles de CO<sub>2</sub>; 0,0687 moles de CO  
b)  $P_T = 2,6$  atm; 0,58756 g de C no reaccionan
- 158.-/ a) 0,4 moles de SO<sub>2</sub>; 1,2 moles de O<sub>2</sub>; 1,6 moles de SO<sub>3</sub>;  $K_c = 26,67$   
b)  $P_T = 144,71$  atm;  $K_p = 0,295$
- 159.-/ a) Falsa.  $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$ , donde  $\Delta n$  es la variación del número de moles gaseosos de la reacción. En este caso  $\Delta n = 2 - 3 = -1$ , por lo tanto,  $K_p = K_c \cdot (RT)^{-1}$ .  
 $K_p = K_c$  solamente cuando  $\Delta n = 0$ .  
b) Verdadera. De acuerdo con el principio de Le Châtelier, al aumentar la temperatura se favorece el sentido de la reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), en este caso hacia la derecha y por lo tanto se produce un incremento en la cantidad de productos.  
c) Falsa. El equilibrio es dinámico, es decir, las dos reacciones (directa e inversa) se producen al mismo tiempo y a la misma velocidad  $v_1 = v_2$ , por ello la formación de productos y desaparición de reactivos no se detiene, ambas son reacciones simultáneas.
- 160.-/ a)  $9,4 \cdot 10^{-3}$  moles de O<sub>2</sub>; 1,91 g de CuO sin descomponer.  
b)  $K_p = 0,5$ ;  $K_c = 4,7 \cdot 10^{-3}$
- 161.-/ a)  $X_{PCl_5} = 0,3468$ ;  $X_{PCl_3} = X_{Cl_2} = 0,3266$   
b)  $K_p = 0,3076$ ;  $K_c = 7,93 \cdot 10^{-3}$

- 162.-/ a) **Permanece constante.** Al adicionar un catalizador no se ve afectado el equilibrio, pues el catalizador actúa sobre la velocidad de la reacción directa e inversa, pero una vez alcanzado el equilibrio no lo desplaza en ningún sentido.  
 b) **Aumenta la cantidad de H<sub>2</sub>.** De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la temperatura favorece el sentido de la reacción endotérmica, en este caso hacia la derecha al ser  $\Delta H > 0$ , favoreciéndose la formación de H<sub>2</sub>.  
 c) **Permanece constante.** Al aumentar el volumen, la presión del sistema disminuye, y de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, al disminuir la presión el equilibrio se desplaza en el sentido que haya mayor número de moles gaseosos, pero como en este caso como no hay variación de moles gaseosos ( $\Delta n = 0$ ), la presión no influye en el equilibrio y la cantidad de H<sub>2</sub> permanece constante.
- 163.-/ a)  $P_{\text{CO}} = 13,15 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{COCl}_2} = 21,28 \text{ atm}$   
 b)  $K_p = 0,16$ ;  $K_c = 8,86$
- 164.-/ a)  $P_{\text{H}_2\text{S}} = 3,637 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{H}_2} = 141,3 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{S}_2} = 2,21 \text{ atm}$   
 b)  $K_p = 3335,7$ ;  $K_c = 24,3$  (Los resultados pueden variar en función de las aproximaciones realizadas)
- 165.-/ a)  $[\text{Cl}_2] = 9,82 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
 b) **318,6 g** de ICl en el equilibrio.
- 166.-/ a) **Disminuye el rendimiento.** Al aumentar la T, de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, se favorece el sentido de la reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), en este caso hacia la izquierda, y, por lo tanto, el rendimiento disminuye.  
 b) **Aumenta el rendimiento.** Al retirar CH<sub>3</sub>OH(g) del reactor, disminuye su concentración, y de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, el equilibrio se desplazará en el sentido que contrarreste dicha acción, es decir, hacia la derecha y por ello el rendimiento aumenta.  
 c) **Aumenta el rendimiento.** De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la P del sistema en equilibrio a T constante, favorece el sentido donde haya menos moles gaseosos, en este caso hacia la derecha, favoreciendo el rendimiento de la reacción.
- 167.-/ a)  $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,43 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{NO}_2} = 3,43 \text{ atm}$ ;  $K_p = 27,36$   
 b)  $\alpha = 0,80$ ;  $K_c = 0,638$
- 168.-/ a) **Aumenta NH<sub>4</sub>Br(s).** Al añadir NH<sub>3</sub>(g) al reactor, de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, el equilibrio se desplaza en el sentido que contrarreste dicha acción, desplazándose hacia la izquierda en este caso y, por lo tanto, aumentará la cantidad de NH<sub>4</sub>Br(s).  
 b) **El equilibrio se desplaza hacia la derecha.** Al duplicar el volumen manteniendo constante la temperatura, la presión del sistema disminuye. De acuerdo con el Principio de Le Châtelier, si P disminuye, el equilibrio se desplaza en el sentido que haya **mayor número moles gaseosos**, en este caso hacia la derecha, aumentando la cantidad de NH<sub>3</sub>(g) y HBr(g).  
 c) **La constante de equilibrio es mayor.** Al ser una reacción endotérmica, de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la T favorece el sentido de la reacción endotérmica, en este caso se desplazará hacia la derecha aumentando el valor de la constante de equilibrio.
- 169.-/ a)  $[\text{PCl}_5] = 0,104 \text{ M}$ ;  $[\text{Cl}_2] = [\text{PCl}_3] = 0,096 \text{ M}$ ;  $K_c = 0,0886$   
 b)  $P_T = 19,37 \text{ atm}$ ;  $K_p = 5,8$
- 170.-/ a)  $K_p = 0,236$ ;  $K_c = 2,68 \cdot 10^{-3}$   
 b) **1,46 g** de CaCO<sub>3</sub>; **0,3 g** de CaO

- 171.-/ a)  $[\text{HCl}] = 0,01 \text{ M}$ ;  $[\text{O}_2] = 0,1 \text{ M}$ ;  $[\text{Cl}_2] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,04 \text{ M}$   
b)  $K_c = 2560$ ;  $K_p = 47,088$
- 172.-/ a) Moles iniciales  $\text{I}_2 = \text{moles iniciales H}_2 = 1,2582 \text{ moles}$ ;  $P_T = 12,855 \text{ atm}$   
b)  $K_p = 60$ ; Porcentaje de  $\text{H}_2$  que ha reaccionado =  $79,48 \%$
- 173.-/ a)  $P_{\text{O}_2} = 0,065 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{H}_2} = 0,13 \text{ atm}$ ;  $K_p = 1,1 \cdot 10^{-3}$   
b)  $K_c = 6,54 \cdot 10^{-9}$ ; Moles de  $\text{HgO}$  que se han descompuesto =  $4,71 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$
- 174.-/ a) **89,6 g** de  $\text{NaHCO}_3$   
b)  $K_p = 0,68$ ;  $K_c = 6,9 \cdot 10^{-4}$
- 175.-/ a) **Hacia la derecha.** Al ser una reacción endotérmica ( $\Delta H > 0$ ), de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, un aumento de la T favorece el sentido de la reacción endotérmica, en este caso se desplazará hacia la derecha.
- b) **Hacia la izquierda.** Al retirar  $\text{H}_2(\text{g})$ , disminuye su concentración, y de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, el equilibrio se desplazará en el sentido que contrarreste dicha acción, es decir, hacia la izquierda.
- c) **Hacia la izquierda.** Al añadir  $\text{HI}(\text{g})$  al reactor, de acuerdo con el Principio de Le Châtelier, el equilibrio se desplaza en el sentido que contrarreste dicha acción, desplazándose hacia la izquierda en este caso.
- d) **No afecta al equilibrio.** Al adicionar un catalizador no se ve afectado el equilibrio, pues el catalizador actúa sobre la velocidad de la reacción directa e inversa, pero una vez alcanzado el equilibrio la adición de un catalizador no lo desplaza en ningún sentido.
- 176.-/ a)  $K_c = 0,149$   
b)  $K_p = 7,0$ ;  $\alpha = 0,463$  (46,3%)

-----oOOo-----