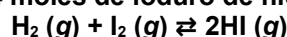


EQUILIBRIO QUÍMICO

▮ PROBLEMAS

● FASE GAS

1. A 670 K, un recipiente de 2 dm³ contén unha mestura gasosa en equilibrio de 0,003 moles de hidróxeno, 0,003 moles de iodo e 0,024 moles de ioduro de hidróxeno, segundo a reacción:



Nestas condicións, calcule:

- O valor de K_c e K_p
- A presión total no recipiente e as presións parciais dos gases na mestura.

(P.A.U. Set. 10)

Rta.: a) $K_p = K_c = 64$; b) $P_T = 83,5$ kPa; $P(\text{H}_2) = P(\text{I}_2) = 8,4$ kPa; $P(\text{HI}) = 66,8$ kPa

2. Nun recipiente de 10,0 dm³ introdúcese 0,61 moles de CO₂ e 0,39 moles de H₂ quentando ata 1250 °C. Unha vez alcanzado o equilibrio segundo a reacción: CO₂ (g) + H₂ (g) ⇌ CO (g) + H₂O (g) analízase a mestura de gases, atopándose 0,35 moles de CO₂.

- Calcule os moles dos demais gases no equilibrio.
- Calcule o valor de K_c a esa temperatura.

(P.A.U. Xuño 08)

Rta.: a) $n_c(\text{CO}_2) = 0,35$ mol; $n_c(\text{H}_2) = 0,13$ mol; $n_c(\text{CO}) = n_c(\text{H}_2\text{O}) = 0,26$ mol; b) $K_c = 1,5$

3. Nun recipiente de 5 dm³ introdúcese 1,0 mol de SO₂ e 1,0 mol de O₂ e quéntase 727 °C, producíndose a seguinte reacción: 2 SO₂ (g) + O₂ (g) ⇌ 2 SO₃ (g). Unha vez alcanzado o equilibrio, analízase a mestura atopando que hai 0,15 moles de SO₂. Calcule:

- Os gramos de SO₃ que se forman.
- O valor da constante de equilibrio K_c .

(P.A.U. Set. 08)

Rta.: a) $m(\text{SO}_3) = 68$ g; b) $K_c = 280$

4. O CO₂ reacciona co H₂S a altas temperaturas segundo: CO₂ (g) + H₂S (g) ⇌ COS (g) + H₂O(g). Introdúcese 4,4 g de CO₂ nun recipiente de 2,55 L a 337 °C, e unha cantidade suficiente de H₂S para que, unha vez alcanzado o equilibrio, a presión total sexa de 10 atm (1013,1 kPa). Se na mestura en equilibrio hai 0,01 moles de auga, calcule:

- O número de moles de cada unha das especies no equilibrio.
- O valor de K_c e K_p a esa temperatura.

Dato: $R = 0,082$ atm·L·K⁻¹·mol⁻¹ = 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹

(P.A.U. Xuño 12)

Rta.: a) $n_c(\text{CO}_2) = 0,090$ mol; $n_c(\text{H}_2\text{S}) = 0,399$ mol; $n_c(\text{COS}) = 0,0100$ mol; b) $K_p = K_c = 2,8 \times 10^{-3}$

5. Nun matraz de 1 dm³ introdúcese 0,1 mol de PCl₅(g) e quéntase a 250 °C. Unha vez alcanzado o equilibrio, o grao de disociación do PCl₅(g) en PCl₃(g) e Cl₂(g) é de 0,48. Calcula:

- O número de moles de cada compoñente no equilibrio.
- A presión no interior do matraz.
- O valor de K_c

(P.A.U. Xuño 97)

Rta.: a) $n(\text{PCl}_3)_e = n(\text{Cl}_2)_e = 0,048$ mol; $n(\text{PCl}_5)_e = 0,052$ mol; b) $P_T = 6,34$ atm; c) $K_c = 0,044$

6. Nun matraz de 5 L introdúcese unha mestura de 0,92 moles de N₂ e 0,51 moles de O₂ e quéntase ata 2 200 K, establecéndose o equilibrio N₂ (g) + O₂ (g) ⇌ 2 NO (g). Tendo en conta que nestas condicións reacciona o 1,09 % do nitróxeno inicial:

- Calcule a concentración molar de todos os gases no equilibrio a 2 200 K.
- Calcule o valor das constantes K_c e K_p a esa temperatura.

Dato: $R = 0,082$ atm·L·K⁻¹·mol⁻¹ = 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹

(P.A.U. Set. 12)

Rta.: a) $[\text{N}_2] = 0,182$ mol/dm³; $[\text{O}_2] = 0,100$ mol/dm³; $[\text{NO}] = 0,0040$ mol/dm³; b) $K_p = K_c = 8,84 \times 10^{-4}$

7. Calcula os valores de K_C e K_P a 250 °C na reacción de formación do ioduro de hidróxeno, sabendo que partimos de dous moles de I_2 e catro moles de H_2 , obtendo tres moles de ioduro de hidróxeno. O volume do recipiente de reacción é de 10 dm³.
(P.A.U. Set. 99)
Rta.: $K_P = K_C = 7,20$
8. Nun recipiente de 2 dm³ de capacidade dispónse unha certa cantidade de N_2O_4 (g) e quéntase o sistema ata 298,15 K. A reacción que ten lugar é: N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2 NO_2 (g). Sabendo que se alcanza o equilibrio químico cando a presión total dentro do recipiente é 1,0 atm (101,3 kPa) e a presión parcial do N_2O_4 é 0,70 atm (70,9 kPa), calcular:
a) O valor de K_P a 298,15 K.
b) O número de moles de cada un dos gases no equilibrio.
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ (P.A.U. Set. 11)
Rta.: a) $K_P = 0,13$; b) $n_1 = 0,025 \text{ mol } NO_2$; $n_2 = 0,057 \text{ mol } N_2O_4$
9. Á temperatura de 35 °C dispomos, nun recipiente de 310 cm³ de capacidade, dunha mestura gasosa que contén 1,660 g de N_2O_4 en equilibrio con 0,385 g de NO_2 .
a) Calcule a K_C da reacción de disociación do tetróxido de dinitróxeno á temperatura de 35 °C.
b) A 150 °C, o valor numérico de K_C é de 3,20. Cal debe ser o volume do recipiente para que estean en equilibrio 1 mol de tetróxido e dous moles de dióxido de nitróxeno?
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3/(\text{K}\cdot\text{mol})$ (P.A.U. Xuño 07)
Rta.: a) $K_C = 0,0125$; b) $V = 1,25 \text{ dm}^3$
10. A constante de equilibrio para a reacción: H_2 (g) + CO_2 (g) \rightleftharpoons H_2O (g) + CO (g) é $K_C = 1,6$ a 986 °C. Un recipiente 1 dm³ contén inicialmente unha mestura de 0,2 moles de H_2 ; 0,3 moles de CO_2 ; 0,4 moles de auga e 0,4 moles de CO a 986 °C.
a) Xustificar por que esta mestura non está en equilibrio.
b) Se os gases reaccionan ata alcanzar o estado de equilibrio a 986 °C, calcular as concentracións finais.
c) Calcular a presión inicial e a presión final de mestura gasosa.
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. (P.A.U. Set. 01)
Rta.: a) Non, $Q = 2,7 > K_C$; b) $[H_2] = 0,24$; $[CO_2] = 0,34$; $[H_2O] = [CO] = 0,36 \text{ mol/dm}^3$
c) $P_i = P_f = 134 \text{ atm}$.
11. A reacción I_2 (g) + H_2 (g) \rightleftharpoons 2 HI (g) ten, a 448 °C, un valor da constante de equilibrio K_C igual a 50. A esa temperatura un recipiente pechado de 1 dm³ contén inicialmente 1,0 mol de I_2 e 1,0 mol de H_2 .
a) Calcule os moles de HI (g) presentes no equilibrio.
b) Calcule a presión parcial de cada gas no equilibrio.
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ (P.A.U. Xuño 11)
Rta.: a) $n_e(HI) = 1,56 \text{ mol } HI$; b) $P(I_2) = P(H_2) = 1,3 \text{ MPa}$; $P(HI) = 9,3 \text{ MPa}$
12. Introdúcense 0,2 moles de Br_2 (g) nun recipiente de 0,5 dm³ a 600 °C sendo o grao de disociación, nestas condicións, do 0,8%. Calcular as constantes de equilibrio K_C e K_P .
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ (P.A.U. Xuño 02)
Rta.: $K_C = 1,03 \times 10^{-4}$; $K_P = 7,4 \times 10^{-3}$
13. Nun recipiente de 250 cm³ introdúcense 0,45 gramos de N_2O_4 (g) e quéntase ata 40 °C, dissociándose o N_2O_4 (g) nun 42%. Calcule:
a) A constante K_C do equilibrio: N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2 NO_2 (g)
b) Se se reduce o volume do recipiente á metade, sen variar a presión, cal será a composición da mestura no novo equilibrio?
(P.A.U. Set. 02)
Rta.: $K_C = 2,4 \times 10^{-2}$; b) $n(N_2O_4) = 3,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $n'(NO_2) = 3,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$
14. Un recipiente pechado de 1 dm³, no que se fixo previamente o baleiro, contén 1,998 g de iodo (sólido). Seguidamente, quéntase ata alcanzar a temperatura de 1 200 °C. A presión no interior do recipiente é de 1,33 atm. Nestas condicións, todo o iodo se acha en estado gasoso e parcialmente dissociado en átomos: I_2 (g) \rightleftharpoons 2 I (g)
a) Calcule o grao de disociación do iodo molecular.
b) Calcule as constantes de equilibrio K_C e K_P para a devandita reacción a 1 200 °C.
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ (P.A.U. Set. 09)

Rta.: a) $\alpha = 39,8\%$ b) $K_C = 8,26 \times 10^{-3}$; $K_P = 0,999$

15. Nun recipiente de 10 dm³ mantido a 270 °C onde previamente se fixo o baleiro, introdúcense 2,5 moles de PCl₅ e péchase hermeticamente. A presión no interior comeza a elevarse debido á disociación do PCl₅ ata que se estabiliza a 15,68 atm. Sabendo que a reacción é exotérmica, calcule:
- O valor da constante K_C da devandita reacción á temperatura sinalada.
 - O número de moles de todas as especies no equilibrio.
 - Sinala a influencia da temperatura e da presión sobre o equilibrio.

DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

(P.A.U. Xuño 03)

Rta.: a) $K_C = 0,070$; b) $n_e(\text{PCl}_5) = 1,48 \text{ mol}$; $n_e(\text{Cl}_2) = n_e(\text{PCl}_3) = 1,02 \text{ mol}$; c) $\uparrow T$ o $\uparrow P$ Despl. \leftarrow

16. Introdúcese PCl₅ nun recipiente pechado de 1 L de capacidade e quéntase a 493 K ata descompoñerse térmicamente segundo a reacción: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Unha vez alcanzado o equilibrio, a presión total é de 1 atm (101,3 kPa) e o grado de disociación 0,32. Calcule:

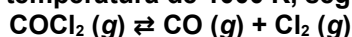
- As concentracións das especies presentes no equilibrio e as súas presións parciais
- O valor de K_C e K_P .

Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

(P.A.U. Set. 13)

Rta.: a) $[\text{PCl}_5]_e = 0,0127 \text{ mol/dm}^3$; $[\text{Cl}_2]_e = [\text{PCl}_3]_e = 0,0060 \text{ mol/dm}^3$; b) $P(\text{PCl}_5) = 0,515 \text{ atm} = 52,2 \text{ kPa}$; $P(\text{PCl}_3) = P(\text{Cl}_2) = 0,243 \text{ atm} = 24,6 \text{ kPa}$; b) $K_C = 2,82 \times 10^{-3}$; $K_P = 0,114$ [P en atm]

17. O COCl₂ gasoso se disocia a unha temperatura de 1000 K, segundo a seguinte reacción:



Cando a presión de equilibrio é de 1 atm a porcentaxe de disociación de COCl₂ é do 49,2%. Calcular:

- O valor de K_P
- A porcentaxe de disociación de COCl₂ cando a presión de equilibrio sexa 5 atm a 1000 K

(P.A.U. Xuño 05)

Rta.: a) $K_P = 0,32$; b) $\alpha' = 24,5 \%$

● SOLUBILIDADE

1. O cloruro de prata é un sal pouco soluble e o seu constante de produto de solubilidade vale $1,8 \cdot 10^{-10}$.

- Escriba a ecuación química do equilibrio de solubilidade deste sal e deduza a expresión para a constante do produto de solubilidade.
- Determine a máxima cantidade deste sal, expresada en gramos, que pode disolverse por dm³ de disolución.

(P.A.U. Xuño 07)

Rta.: b) $1,92 \times 10^{-3} \text{ g AgCl} / \text{dm}^3 \text{ D}$

2. Calcule, a 25 °C:

- A solubilidade en mg/dm³ do AgCl en auga.
- A solubilidade en mg/dm³ do AgCl nunha disolución acuosa que ten unha concentración de ión cloruro de 0,10 mol/dm³.

Dato: O produto de solubilidade do AgCl a 25 °C é $K_s = 1,7 \cdot 10^{-10}$

(P.A.U. Set. 07)

Rta.: a) $s' = 1,9 \text{ mg/dm}^3$; b) $s_2' = 2,4 \times 10^{-4} \text{ mg/dm}^3$

3. A 25 °C o produto de solubilidade dunha disolución acuosa saturada de difluoruro de bario vale $2,4 \times 10^{-5}$. Calcula:

- A solubilidade do sal, expresada en g/dm³
- A solubilidade do sal, nunha disolución de dicloruro de bario de concentración 0,1 mol/dm³ á mesma temperatura, expresada en g/dm³

(P.A.U. Xuño 97)

Rta.: a) $s'_{\text{auga}} = 3,2 \text{ g} / \text{dm}^3$; b) $s'_2 \approx 1 \text{ g} / \text{dm}^3$

4. O produto de solubilidade, a 25°C, do Pbl₂ é $9,6 \times 10^{-9}$.

- Calcule a solubilidade do sal.
- Calcule a solubilidade do Pbl₂ nunha disolución de concentración 0,01 mol/dm³ de CaI₂, considerando que este sal atópase totalmente disociada.

(P.A.U. Xuño 13)

Rta.: a) $s = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol} / \text{dm}^3$; b) $s_2 = 2,4 \times 10^{-5} \text{ mol} / \text{dm}^3$

5. O produto de solubilidade do Mn(OH)_2 , medido a $25\text{ }^\circ\text{C}$, vale 4×10^{-14} . Calcular:
 a) A solubilidade en auga expresada en g/dm^3
 b) O pH da disolución saturada. (P.A.U. Set. 06)
 Rta.: a) $s' = 1,9 \times 10^{-3} \text{ g/dm}^3$; b) $\text{pH} = 9,6$
6. O produto de solubilidade do tetraoxosulfato(VI) de bario [sulfato de bario] é de $1,4 \times 10^{-9}$. Calcula cantos gramos deste sal disolveranse:
 a) En 200 cm^3 de auga pura.
 b) En 200 cm^3 dunha disolución de tetraoxosulfato(VI) de sodio [sulfato de sodio] de concentración $0,1 \text{ mol/dm}^3$.
 Razona os resultados. (P.A.U. Set. 97)
 Rta.: a) $m_a = 1,7 \text{ mg BaSO}_4 / 200 \text{ cm}^3$ de auga; b) $m_b = 0,65 \text{ } \mu\text{g BaSO}_4 / 200 \text{ cm}^3$ D Na_2SO_4 $0,1 \text{ mol/dm}^3$
7. O produto de solubilidade do ioduro de prata é $8,3 \times 10^{-17}$. Calcule:
 a) A solubilidade do ioduro de prata expresada en $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$
 b) A masa de ioduro de sodio que se debe engadir a 100 cm^3 de disolución de nitrato de prata de concentración $0,005 \text{ mol/dm}^3$ para iniciar a precipitación do ioduro de prata. (P.A.U. Set. 10)
 Rta.: a) $s = 2,1 \times 10^{-6} \text{ g/dm}^3$; b) $m = 2,5 \times 10^{-13} \text{ g NaI}$
8. O produto de solubilidade do cloruro de prata vale $1,70 \times 10^{-10}$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$. Calcule:
 a) A solubilidade do cloruro de prata.
 b) Se se formará precipitado cando se engaden 100 cm^3 dunha disolución de NaCl de concentración $1,00 \text{ mol/dm}^3$ a $1,0 \text{ dm}^3$ dunha disolución de AgNO_3 de concentración $0,01 \text{ mol/dm}^3$.
(P.A.U. Set. 09)
 Rta.: a) $s = 1,3 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$; b) Si $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 8,3 \times 10^{-4} > K_{ps}$
9. O PbCO_3 é un sal moi pouco soluble na auga cunha K_{ps} de $1,5 \times 10^{-15}$. Calcule:
 a) A solubilidade do sal.
 b) Se se mesturan 150 cm^3 dunha disolución de $\text{Pb(NO}_3)_2$ de concentración $0,04 \text{ mol/dm}^3$ con 50 cm^3 dunha disolución de Na_2CO_3 de concentración $0,01 \text{ mol/dm}^3$, razoe se precipitará o PbCO_3 no recipiente onde se fixo a mestura. (P.A.U. Xuño 11)
 Rta.: a) $s = 3,9 \times 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$; b) Si
10. O sulfato de estroncio é un sal moi pouco soluble en auga. A cantidade máxima deste sal que se pode disolver en 250 mL de auga a $25\text{ }^\circ\text{C}$ é de $26,0 \text{ mg}$.
 a) Calcule o valor da constante do produto de solubilidade do sal a $25\text{ }^\circ\text{C}$.
 b) Indique se se formará un precipitado de sulfato de estroncio ao mesturar volumes iguais de disolucións de Na_2SO_4 $0,02 \text{ M}$ e de SrCl_2 $0,01 \text{ M}$, considerando que ambos os sales están totalmente dissociadas.
 Supoña os volumes aditivos. (P.A.U. Xuño 12)
 Rta.: a) $K_s = 3,21 \times 10^{-7}$; b) Si
11. O produto de solubilidade do cloruro de chumbo(II) é $1,6 \times 10^{-5}$ a 298 K .
 a) Determine a solubilidade do cloruro de chumbo(II) expresada en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
 b) Mestúranse 200 mL dunha disolución $1,0 \times 10^{-3} \text{ M}$ de $\text{Pb(NO}_3)_2$ e 200 mL dunha disolución de HCl de $\text{pH} = 3$. Supoñendo que os volumes son aditivos indique se precipitará cloruro de chumbo(II). (P.A.U. Set. 12)
 Rta.: a) $s = 0,016 \text{ mol/dm}^3$; b) Non
12. Sabendo que o produto de solubilidade do AgCl é $1,7 \times 10^{-10}$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$.
 a) Calcula se se formará precipitado cando engadimos a 1 dm^3 de disolución de AgNO_3 de concentración $0,01 \text{ mol/dm}^3$ $0,5 \text{ dm}^3$ de disolución de NaCl de concentración $0,1 \text{ mol/dm}^3$.
 b) Cal deberá ser a concentración de cloruro de sodio para que non precipite o AgCl ? (P.A.U. Xuño 98)
 Rta.: a) Si; $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 2,2 \times 10^{-4} > 1,7 \times 10^{-10}$ b) $[\text{NaCl}]_0 < 7,7 \times 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$
13. O pH dunha disolución saturada de hidróxido de chumbo(II) é $9,9$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$. Calcula:
 a) A solubilidade do hidróxido a esa temperatura.

b) O produto de solubilidade á mesma temperatura.

(P.A.U. Set. 98)

Rta.: a) $s = 4 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$; b) $K_s = 3 \times 10^{-13}$

14. Tense unha disolución acuosa de tetraoxocromato(VI) de potasio [cromato de potasio] e de cloruro de sodio, a unhas concentracións de $0,1 \text{ mol/dm}^3$ e $0,05 \text{ mol/dm}^3$, respectivamente. Engádesse unha disolución de trioxonitrato(V) de prata [nitrato de prata]. Supondo que o volume non varía:

a) Determina, mediante os cálculos pertinentes, cal dos dous sales de prata precipitará en primeiro lugar.

b) Calcula a concentración do anión do sal máis insoluble ao comezar a precipitar o sal que precipita en segundo lugar.

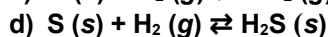
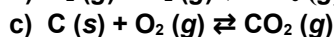
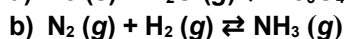
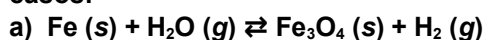
Datos: Constantes do produto de solubilidade a 25°C do cromato de prata e do cloruro de prata, respectivamente: $2,0 \times 10^{-12}$ e $1,7 \times 10^{-10}$. (P.A.U. Xuño 00)

Rta.: a) AgCl; b) $[\text{Cl}^-] = 3,8 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

▮ CUESTIÓNS

● FASE GAS

1. Escriba a expresión da constante de equilibrio (axustando antes as reaccións) para os seguintes casos:

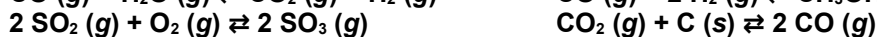


(P.A.U. Set. 04)

$$\text{Rta.: } K_a = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad K_b = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3[\text{N}_2]} \quad K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{O}_2]} \quad K_d = \frac{1}{[\text{H}_2]}$$

2.

a) Escriba a expresión de K_c e K_p para cada un dos seguintes equilibrios:



b) Indique, de xeito razoado, en que casos K_c coincide con K_p .

(P.A.U. Xuño 11)

3. Para o sistema gasoso en equilibrio $\text{N}_2\text{O}_3 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{NO (g)} + \text{NO}_2 \text{ (g)}$, como afectaría a adición de NO (g) ao sistema en equilibrio? Razoe a resposta.

(P.A.U. Xuño 06)

Rta.: ←

4. Considerando a reacción: $2 \text{SO}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 \text{ (g)}$, razoe si as afirmacións son verdadeiras ou falsas.

a) Un aumento da presión conduce a unha maior produción de SO_3 .

b) Unha vez alcanzado o equilibrio, deixan de reaccionar as moléculas de SO_2 e O_2 entre si.

c) O valor de K_p é superior ao de K_c á mesma temperatura.

d) A expresión da constante de equilibrio K_p é: $K_p = \frac{P^2(\text{SO}_2) \cdot P(\text{O}_2)}{P^2(\text{SO}_3)}$

(P.A.U. Set. 11)

Rta.: a) V; b) F; c) F?; d) F

5. Considere o equilibrio: $\text{N}_2 \text{ (g)} + 3 \text{H}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 \text{ (g)}$ $\Delta H = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, razoe que lle acontece ao equilibrio se:

a) Se engade hidróxeno.

b) Se aumenta a temperatura.

c) Se aumenta a presión diminuíndo o volume.

d) Se retira nitróxeno.

(P.A.U. Set. 10)

Rta.: a) \rightarrow b) \leftarrow c) \rightarrow d) \leftarrow

6. Para o sistema: $\text{Xe (g)} + 2 \text{F}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{XeF}_4 \text{(g)}$, $\Delta H = -218 \text{ kJ}$. Indica razoadamente que efecto terá sobre a porcentaxe de conversión de Xe (g) en $\text{XeF}_4 \text{(g)}$:

- a) Aumentar o volume do recipiente.
 b) Engadir $\text{F}_2 \text{(g)}$.
 c) Diminuír a temperatura.
 d) Comprimir o sistema.

(P.A.U. Set. 96)

Rta.: a) \downarrow ; b) \uparrow ; c) \uparrow ; d) \uparrow

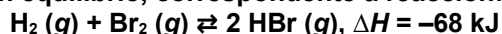
7. Dado o seguinte equilibrio: $2\text{HI (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{(g)} + \text{I}_2 \text{(g)}$, e tendo en conta que a reacción é endotérmica, indique razoadamente como afectará ao equilibrio as seguintes modificacións:

- a) Un aumento de presión.
 b) Unha diminución da temperatura.
 c) A adición de hidróxeno.
 d) A adición dun catalizador.

(P.A.U. Set. 00)

Rta.: a) Non; b) \leftarrow ; c) \leftarrow ; d) Non.

8. Nun matraz de 1 dm^3 atópanse, en estado gasoso e a unha temperatura dada, hidróxeno, bromo e bromuro de hidróxeno, e en equilibrio, correspondente á reacción:



Indique como afectarían os seguintes cambios á situación de equilibrio e á constante de equilibrio:

- a) Un aumento de temperatura.
 b) Un aumento da presión parcial do HBr.
 c) Un aumento do volume do recipiente.

(P.A.U. Xuño 01)

Rta.: a) \leftarrow ; $K \downarrow$; b) \leftarrow ; K non varía; c) Non; K non varía.

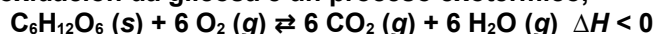
9. Nunha reacción $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{AB}$, en fase gasosa, a constante K_p vale 4,3 á temperatura de $250 \text{ }^\circ\text{C}$ e ten un valor de 1,8 a $275 \text{ }^\circ\text{C}$.

- a) Enuncie o principio de Le Chatelier.
 b) Razoe se devandita reacción é exotérmica ou endotérmica.
 c) En que sentido desprazarase o equilibrio ao aumentar a temperatura.

(P.A.U. Xuño 04)

Rta.: a) Ao $\uparrow T$, maior descomposición; b) Endotérmica; c) Maior a descomposición

10. Tendo en conta que a oxidación da glicosa é un proceso exotérmico,



Indicar o desprazamento do equilibrio se levamos a cabo as seguintes modificacións:

- a) Aumento da concentración de CO_2 .
 b) Diminución á metade da concentración de glicosa.
 c) Aumento da presión.
 d) Aumento da temperatura.

(P.A.U. Set. 03)

Rta.: a) \leftarrow ; b) Non afecta; c) \leftarrow ; d) \leftarrow

11. Dado o seguinte equilibrio $\text{H}_2\text{S (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{(g)} + \text{S (s)}$ indique se a concentración de sulfuro de hidróxeno aumentará, diminuirá ou non se modificará se:

- a) Se engade $\text{H}_2 \text{(g)}$
 b) Diminúe o volume do recipiente.

(P.A.U. Set. 07)

Rta.: a) Aumenta, para manter o mesmo valor da constante: $K_c = [\text{H}_2] / [\text{H}_2\text{S}] = n(\text{H}_2) / n(\text{H}_2\text{S})$
 b) Aumenta a concentración. Non varía a cantidade $n(\text{H}_2\text{S})$ de gas pero diminúe o volume.

12. Se consideramos a disociación do PCl_5 dada pola ecuación: $\text{PCl}_5 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3 \text{(g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)}$; $\Delta H < 0$ Indique razoadamente que lle ocorre ao equilibrio:

- a) Ao aumentar a presión sobre o sistema sen variar a temperatura.
 b) Ao diminuír a temperatura.

c) Ao engadir cloro.

(P.A.U. Xuño 09)

Rta.: a) \leftarrow ; b) \rightarrow ; c) \leftarrow

13. Para a seguinte reacción: $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \Delta H < 0$

a) Escriba a expresión para a constante de equilibrio K_p en función das presións parciais.

b) Razoe como afecta ao equilibrio un aumento de temperatura.

(P.A.U. Xuño 13)

Rta.: a) $K_p = P(\text{CO}_2(\text{g})) \cdot P(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))$ b) \leftarrow

14. Explica razoadamente o efecto sobre o equilibrio: $2 \text{C} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO} (\text{g}) \Delta H^\circ = -221 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

a) Si engádese CO .

b) Si engádese C .

c) Si elévase a temperatura.

d) Si aumenta a presión.

(P.A.U. Set. 13)

Rta.: a) \leftarrow ; b) ningún; c) \leftarrow ; d) \leftarrow

● SOLUBILIDADE

1. Ponse nun vaso con auga certa cantidade dun sal pouco soluble, de fórmula xeral AB_3 , e non se dissolve completamente. O produto de solubilidade do sal é K_s .

a) Deduza a expresión que relaciona a concentración de A^{3+} co produto de solubilidade do sal.

b) A continuación introdúcese no vaso unha cantidade dun sal soluble CB_2 . Que variación produce na solubilidade do sal AB_3 ?

(P.A.U. Xuño 05)

Rta.: a) $K_s = 27 [\text{A}^{3+}]^4$ b) \downarrow

2. Dispónse dunha disolución saturada de cloruro de prata en auga. Indique *razoadamente*, que sucedería se a esta disolución:

a) Engádenselle 2 g de NaCl .

b) Engádenselle 10 cm^3 de auga.

(P.A.U. Set. 08)

Rta.: a) Precipita b) \downarrow $[\text{NaCl}]$

3. a) Exprese a relación que existe entre a solubilidade e o produto de solubilidade para o ioduro de chumbo(II).

b) Se se dispón dunha disolución saturada de carbonato de calcio [trioxocarbonato(IV) de calcio] en equilibrio co seu sólido, como se verá modificada a solubilidade do precipitado ao engadirle carbonato de sodio [trioxocarbonato(IV) de sodio]? Razoe as respostas.

(P.A.U. Xuño 09)

Rta.: a) $s = \sqrt[3]{K_s/4}$ b) \downarrow

4. Como é coñecido, o ión prata precipita con ións Cl^- , I^- e CrO_4^{2-} , cos seguintes datos:

$K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,7 \times 10^{-10}$; $K_{ps}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \times 10^{-12}$ e $K_{ps}(\text{AgI}) = 8,5 \times 10^{-17}$

a) Explique razoadamente o que sucederá se se engade unha disolución acuosa de nitrato de prata lentamente, a unha disolución acuosa que contén os tres aniões á mesma concentración.

b) Indique os equilibrios e as expresións da constante do produto de solubilidade para cada unha das reaccións entre o anião e o ión prata.

(P.A.U. Xuño 10)

▮ LABORATORIO

● REACCIÓNS DE PRECIPITACIÓN

1. Para que serve un funil büchner? E un matraz kitasato? Fai un esquema de montaxe para a utilización de ambos. 7

(P.A.U. Set. 11, Xuño 96)

2. Para que se emprega no laboratorio un matraz kitasato? Fai un esquema dunha montaxe no que se demostre a súa utilización. Nomea tamén o resto dos elementos desa montaxe.
(P.A.U. Xuño 98)
3. Debuxe, esquematicamente, un funil büchner, un matraz kitasato, un matraz erlenmeyer e un matraz aforado. Explique para que serve cada un deles. Dous deles axústanse para poder utilizalos nunha operación de laboratorio. Diga cales e en que operación. Debuxe o esquema correspondente.
(P.A.U. Xuño 00)
4. Mestúranse 25,0 cm³ dunha disolución de CaCl₂ de concentración 0,02 mol/dm³ e 25,0 cm³ dunha disolución de Na₂CO₃ de concentración 0,03 mol/dm³.
a) Indique o precipitado que se obtén e a reacción química que ten lugar.
b) Describa o material e o procedemento empregado para a súa separación.
(P.A.U. Set. 08)
- Rta.: a) $\text{CaCl}_2 (aq) + \text{Na}_2\text{CO}_3 (aq) \rightarrow \text{CaCO}_3 (s) \downarrow + \text{CaCl}_2 (aq)$
5. Describa unha reacción de precipitación que realice no laboratorio. Debuxe o material e explique o modo de utilizalo. Escriba a reacción que ten lugar. Como calcularía o rendemento?
(P.A.U. Xuño 01 e Set. 05)
6. Que operacións poderíanse empregar no laboratorio para separar un precipitado dunha disolución que o contén? Descríbaas, debuxando os distintos tipos de material. Supoña que o precipitado é trioxocarbonato (IV) de calcio [carbonato de calcio], como disolvería dito precipitado? Razoe a resposta.
(P.A.U. Xuño 02)
7. Dispondo no laboratorio de dicloruro de calcio e trioxocarbonato (IV) de sodio [carbonato de sodio], describa o procedemento adecuado para obter trioxocarbonato (IV) de calcio (II) [carbonato de calcio]. Explíqueo detalladamente, así como o material utilizado para o illamento de devandito composto.
(P.A.U. Set. 02)
8. Describa detalladamente como obtería e separaría no laboratorio un precipitado de trioxocarbonato (IV) de calcio [carbonato de calcio]. Debuxe o material empregado. Como faría para disolver o precipitado?
(P.A.U. Set. 03)
9. Vertemos en dous tubos de ensaio disolucións de AgNO₃, nun, e de NaCl no outro. Ao mesturar ambas as disolucións fórmase instantaneamente un precipitado que, pouco a pouco, vai sedimentando no fondo do tubo.
a) Escriba a reacción que ten lugar.
b) Describa o procedemento, indicando o material necesario, para separar e recoller o precipitado.
(P.A.U. Xuño 08, Xuño 06)
- Rta.: a) $\text{NaCl} (aq) + \text{AgNO}_3 (aq) \rightarrow \text{AgCl} (s) \downarrow + \text{NaNO}_3 (aq)$