

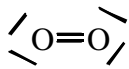
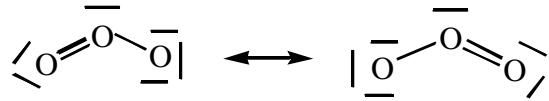
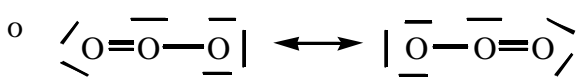
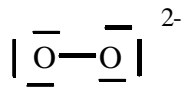
Substancias de fórmula EO₂

Atención: En la respuesta a las siguientes cuestiones balancea todas las ecuaciones químicas que representes e indica en ellas los estados de agregación de reactivos e productos (Ejemplos: CO₂(g), NaOH(aq), Na⁺(aq)).

Menos 0,1 puntos por cada ecuación sin todos los estados físicos correctos

HOJA DE RESPUESTAS - Resuelta junto con la valuación

Respuesta a la pregunta 1a)

Fórmula de Lewis	O_2 	0,3 puntos
	O_3 	0,3 puntos
	O_3 	0,1 puntos
	Con sólo 1 ecuación	0,2 puntos
	Con 2 ecuaciones, pero con el signo equivocado	0,2 puntos
O_2^{2-} 	0,3 puntos	
Ordenación por tamaño del enlace:		
De mayor para o menor $O_2^{2-} > O_3 > O_2$		0,3 puntos
TOTAL		1,2 puntos

Respuesta a la pregunta 1b)

Compuesto EO ₂	CO ₂ (E = C)	Valuación	SiO ₂ (E = Si)	Valuación
Número de átomos de oxígeno alrededor de E	2	0,2 puntos	4	0,2 puntos
Geometría de coordinación alrededor de E	Linear	0,2 puntos	Tetraédrica	0,2 puntos
Tipo de enlace entre E y O	Covalente dupla	0,2 puntos	Covalente simple	0,2 puntos
Existencia de moléculas (SI/NO)	Si	0,2 puntos	No	0,2 puntos
TOTAL				1,6 puntos

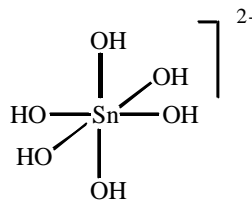
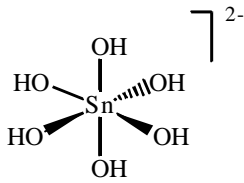
Respuesta a la pregunta 2a)

SO ₂ (g) + ½ O ₂ (g) ? SO ₃ (g) o 2 SO ₂ (g) + O ₂ (g) ? 2 SO ₃ (g)	0,3 puntos
SO ₃ (g) + H ₂ O(l) ? H ₂ SO ₄ (aq)	0,3 puntos
H ₂ SO ₄ (aq) ? HSO ₄ ⁻ (aq) + H ⁺ (aq) o H ₂ SO ₄ (aq) ? SO ₄ ²⁻ (aq) + 2 H ⁺ (aq)	0,3 puntos
Alternativa:	
SO ₂ (g) + ½ O ₂ (g) ? SO ₃ (g) o 2 SO ₂ (g) + O ₂ (g) ? 2 SO ₃ (g)	0,3 puntos
SO ₃ (g) + H ₂ O(l) ? HSO ₄ ⁻ (aq) + H ⁺ (aq)	0,6 puntos
o SO ₃ (g) + H ₂ O(l) ? SO ₄ ²⁻ (aq) + 2 H ⁺ (aq)	
Menos 0,2 puntos por cada ecuación equivocada desde que todos los productos y reactivos estén indicados	
TOTAL	0,9 puntos

Respuesta a la pregunta 2b) - (i)

SnO ₂ · nH ₂ O(s) + 2OH ⁻ (aq) ? [Sn(OH) ₆] ²⁻ (aq) + (n-2) H ₂ O(l)	0,4 puntos
Si la respuesta es SnO ₂ (s) + 2 OH ⁻ (aq) + 2 H ₂ O(l) ? [Sn(OH) ₆] ²⁻ (aq)	0,2 puntos
Atribuir 0,1 puntos si la ecuación no está balanceada	

Respuesta a la pregunta 2b) - (ii)



0,5 puntos

Son aceptados las representaciones en que sea identificable la geometría octaédrica alrededor del Sn y que este se liga a los átomos de oxígeno.

Pregunta 2b)

TOTAL

0,9 puntos

Respuesta a la pregunta 2c)

Óxido	Clasificación	
SO ₃	Óxido ácido	0,3 puntos
SnO ₂ · nH ₂ O	Óxido anfotérico	0,3 puntos
	TOTAL	0,6 puntos

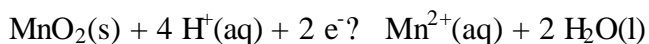
Respuesta a la pregunta 3a)

Ecuación de la reacción correspondiente al proceso (1)	$\text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{Cl}(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) ? \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>o</p> $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4 \text{HCl}(\text{aq}) ? \text{MnCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	0,4 puntos
Oxidante	MnO ₂	0,2 puntos
Reductor	Cl o HCl	0,2 puntos
Elemento que se oxida	Cloro	0,1 puntos
Elemento que se reduce	Manganeso	0,1 puntos
	TOTAL	1,0 puntos

Respuesta a la pregunta 3b)

Variación del potencial del par $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ con o pH

Identificación de la semi-reacción correspondiente al par $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ 0,2 puntos



Sin el balanceo de la semi-reacción queda invalidado el resto de la resolución.

Ecuación de Nernst 0,2 puntos

$$E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = E^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) - (RT / 2F) \ln ([\text{Mn}^{2+}] / [\text{H}^+]^4)$$

Ecuación de Nernst a 298 K 0,1 puntos

$$E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = E^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) - (0,059 / 2) \log ([\text{Mn}^{2+}] / [\text{H}^+]^4)$$

Si el alumno muestra sólo la 2ª ecuación se le atribuye la nota global de 0,3 puntos

Transformación y substitución 0,5 puntos

$$E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = E^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) + (0,059 / 2) \log [\text{H}^+]^4 - (0,059 / 2) \log [\text{Mn}^{2+}]$$

$$E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1,23 - 2 \times 0,059 \text{ pH} - (0,059 / 2) \log [\text{Mn}^{2+}]$$

$$E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1,23 - 0,118 \text{ pH} - (0,059 / 2) \log [\text{Mn}^{2+}]$$

Esta expresión relaciona $E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})$ con el pH.

Si el alumno deduce esta ecuación usando otra secuencia de cálculo tendrá la nota total

Influencia de la subida del pH en la deposición del MnO_2 0,5 puntos

De la ecuación se ve que el aumento del pH (manteniendo $[\text{Mn}^{2+}]$ constante) hace disminuir $E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})$. La disminución del potencial de la semi-reacción de reducción, correspondiente al par $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$, favorece la reacción inversa (de oxidación) y la deposición de MnO_2 .

TOTAL 1,5 puntos

Respuesta a la pregunta 3c)

Después de resolver este problema, indica aquí el resultado obtenido

Cantidad de MnSO_4 por kg de solución: 1,70 mol /kg

Cantidad de H_2SO_4 por kg de solución: 0,99 mol /kg

Cálculos efectuados:

Masa de MnO_2 que reaccionó **0,2 puntos**

100 kg de mineral tienen 49,3 kg de MnO_2

Reaccionaron $49,3 \times 0,85 = 41,9$ kg de MnO_2

Cantidad de MnO_2 que reaccionó **0,2 puntos**

Masa molar de $\text{MnO}_2 = 86,9$ g / mol

Reaccionaron $41,9 \times 10^3 / 86,9 = 482,2$ mol de MnO_2

Cantidad de MnO formado **0,2 puntos**

Se formaron 482,2 mol de MnO

Masa de MnO formado **0,2 puntos**

Masa molar de $\text{MnO} = 70,9$ g / mol

Se formaron $482,2 \times 70,9 \times 10^{-3} = 34,19$ kg de MnO

Masa de ácido sulfúrico usada **0,1 puntos**

Se usaron 250 kg de solución de ácido sulfúrico a 30%

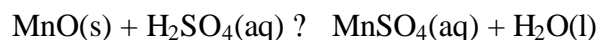
Masa de la solución final **0,2 puntos**

Se disolvieron 34,19 kg de MnO

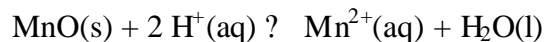
La masa de la solución final es la suma de las masas de aquello de que se partió

Masa de solución: $250 + 34,19 = 284,2$ kg

Ecuación del proceso de disolución **0,2 puntos**



o



Cantidad de MnSO₄ formado **0,2 puntos**

Todo el MnO pasó a MnSO₄

Cantidad de MnSO₄ en la solución: 482,2 mol

Cantidad de MnSO₄ por kg de solución **0,2 puntos**

$$482,2 / 284,2 = 1,70 \text{ mol /kg}$$

Cantidad de H₂SO₄ consumida **0,2 puntos**

Cada mol de MnO que reacciona consume un mol de H₂SO₄

Se consumieron 482,2 mol de H₂SO₄

Cantidad de H₂SO₄ que queda en la solución **0,2 puntos**

Se utilizaron 250 kg de solución de ácido sulfúrico a 30%

Masa molar del H₂SO₄ = 98,12 g / mol

Cantidad de H₂SO₄ inicial: $250 \times 0,30 \times 10^3 / 98,12 = 764,37 \text{ mol}$ **(0,1 puntos)**

Quedan en la solución $764,4 - 482,2 = 282,17 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$ **(0,1 puntos)**

Cantidad de H₂SO₄ por kg de solución **0,2 puntos**

$$282,2 / 284,2 = 0,99 \text{ mol /kg}$$

TOTAL 2,3 puntos