



Prova Teórica N° 1

Substâncias de fórmula EO₂

Atenção: Na resposta às questões seguintes acerta todas as equações químicas que apresentares e indica nestas os estados físicos de reagentes e produtos (Exemplos: CO₂(g), NaOH(aq), Na⁺(aq)).

Tirar 0,1 valores por cada equação sem todos os estados físicos correctos

FOLHA DE RESPOSTAS - Resolvida e com cotação

Resposta à questão 1a)

Fórmula de Lewis	O ₂		0,3 valores
	O ₃		0,3 valores
	ou		0,1 valores 0,2 valores
	O ₂ ²⁻		0,3 valores
Ordenação dos comprimentos de ligação:			
Do maior para o menor			0,3 valores
O ₂ ²⁻ > O ₃ > O ₂			
TOTAL			1,2 valores

Resposta à questão 1b)

Composto EO_2	CO_2 (E = C)	Cotação	SiO_2 (E = Si)	Cotação
Número de átomos de oxigênio à volta de E	2	0,2 valores	4	0,2 valores
Geometria de coordenação à volta de E	Linear	0,2 valores	Tetraédrica	0,2 valores
Tipo de ligação entre E e O	Covalente dupla	0,2 valores	Covalente simples	0,2 valores
Existência de moléculas (SIM/NÃO)	Sim	0,2 valores	Não	0,2 valores
TOTAL				1,6 valores

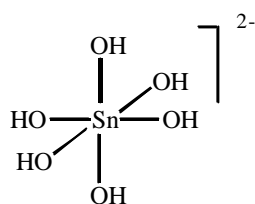
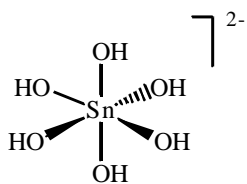
Resposta à questão 2a)

$\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) ? \text{SO}_3(\text{g})$ ou $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) ? 2 \text{SO}_3(\text{g})$	0,3 valores
$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) ? \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$	0,3 valores
$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) ? \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ ou $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) ? \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq})$	0,3 valores
Alternativa:	
$\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) ? \text{SO}_3(\text{g})$ ou $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) ? 2 \text{SO}_3(\text{g})$	0,3 valores
$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) ? \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$	0,6 valores
ou $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) ? \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq})$	
Tirar 0,2 valores por cada equação não certa desde que todos os produtos e reagentes sejam apresentados	
TOTAL 0,9 valores	

Resposta à questão 2b) - (i)

$\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) ? [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}(\text{aq}) + (n-2) \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	0,4 valores
Se a resposta for $\text{SnO}_2(\text{s}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) ? [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}(\text{aq})$	0,2 valores
Atribuir 0,1 valores se a equação não estiver certa	

Resposta à questão 2b) - (ii)



0,5 valores

Aceitam-se as representações em que seja identificável a geometria octaédrica à volta do Sn e que este se liga a átomos de oxigénio.

Questão 2b)

TOTAL

0,9 valores

Resposta à questão 2c)

Óxido	Classificação	
SO ₃	Óxido ácido	0,3 valores
SnO ₂ · nH ₂ O	Óxido anfotérico	0,3 valores
	TOTAL	0,6 valores

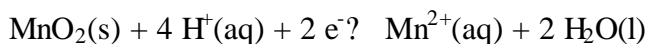
Resposta à questão 3a)

Equação da reacção correspondente ao processo (1)	$\text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{Cl}(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) ? \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ou $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4 \text{HCl}(\text{aq}) ? \text{MnCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	0,4 valores
	Tirar 0,2 valores se a equação não estiver certa desde que todos os produtos e reagentes sejam apresentados	
Oxidante	MnO ₂	0,2 valores
Redutor	Cl ou HCl	0,2 valores
Elemento que sofreu oxidação	Cloro	0,1 valores
Elemento que sofreu redução	Manganês	0,1 valores
	TOTAL	1,0 valores

Resposta à questão 3b)

Variação do potencial do par $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ com o pH

Identificação da semi-reacção correspondente ao par $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ 0,2 valores



O não acerto da semi-reacção invalida a restante resolução.

Equação de Nernst 0,2 valores

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

Equação de Nernst a 298 K 0,1 valores

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

Se o aluno apresentar apenas a 2ª equação atribui-se-lhe a cotação global de 0,3 valores

Transformação e substituição 0,5 valores

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

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

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

Esta expressão relaciona $E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})$ com o pH.

Se o aluno deduzir esta equação usando outra sequência de cálculo terá a cotação total

Influência da subida de pH na deposição do MnO_2 0,5 valores

Da expressão vê-se que o aumento de pH (mantendo $[\text{Mn}^{2+}]$ constante) faz diminuir $E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})$. A diminuição do potencial da semi-reacção de redução, correspondente ao par $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$, favorece a reacção inversa (de oxidação) e a deposição do MnO_2 .

TOTAL 1,5 valores

Resposta à questão 3c)

Depois de resolver este problema, indica aqui o resultado obtido

Quantidade de MnSO_4 por kg de solução: 1,70 mol /kg

Quantidade de H_2SO_4 por kg de solução: 0,99 mol /kg

Cálculos efectuados:

Massa de MnO_2 que reagiu

0,2 valores

100 kg de minério tem 49,3 kg de MnO_2

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

Quantidade de MnO_2 que reagiu

0,2 valores

Massa molar do $\text{MnO}_2 = 86,9$ g / mol

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

Quantidade de MnO formado

0,2 valores

Formaram-se 482,2 mol de MnO

Massa de MnO formado

0,2 valores

Massa molar do $\text{MnO} = 70,9$ g / mol

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

Massa de ácido sulfúrico usada

0,1 valores

Usaram-se 250 kg de solução de ácido sulfúrico a 30%

Massa da solução final

0,2 valores

Dissolveram-se 34,19 kg de MnO

A massa da solução final é a soma das massas daquilo de que se partiu

Massa da solução: $250 + 34,19 = 284,2$ kg

Equação do processo de dissolução	0,2 valores
MnO(s) + H ₂ SO ₄ (aq) ? MnSO ₄ (aq) + H ₂ O(l) ou MnO(s) + 2 H ⁺ (aq) ? Mn ²⁺ (aq) + H ₂ O(l)	
Quantidade de MnSO₄ formado	0,2 valores
Todo o MnO passou a MnSO ₄ Quantidade de MnSO ₄ na solução: 482,2 mol	
Quantidade de MnSO₄ por kg de solução	0,2 valores
482,2 / 284,2 = 1,70 mol /kg	
Quantidade de H₂SO₄ consumida	0,2 valores
Cada mol de MnO que reage consome uma mol de H ₂ SO ₄ Consumiram-se 482,2 mol de H ₂ SO ₄	
Quantidade de H₂SO₄ que fica na solução	0,2 valores
Usaram-se 250 kg de solução de ácido sulfúrico a 30% Massa molar do H ₂ SO ₄ = 98,12 g / mol Quantidade de H ₂ SO ₄ inicial: 250 x 0,30 x 10 ³ / 98,12 = 764,37 mol Ficaram na solução 764,4 - 482,2 = 282,17 mol de H ₂ SO ₄	(0,1 valores) (0,2 valores)
Quantidade de H₂SO₄ por kg de solução	0,2 valores
282,2 / 284,2 = 0,99 mol /kg	
TOTAL	2,3 valores