



## Prova Teórica Nº 1

Classificação: 10 Valores

Questão	1.a	1.b	2.a	2.b	2.c	3.a	3.b	3.c
Valores	1,2	1,6	0,9	0,9	0,6	1,0	1,5	2,3

### Substâncias de fórmula $\text{EO}_2$

É hoje aceite que a atmosfera primitiva da Terra era muito diferente da que conhecemos e que o nível de  $\text{O}_2$  (surgido a partir de actividade biológica) começou a aumentar com o desenvolvimento da fotossíntese até se fixar nos valores actuais, há cerca de 500 milhões de anos. Em simultâneo, formaram-se no ambiente numerosos compostos com o elemento oxigénio, entre os quais toda uma série de substâncias de fórmula molecular genérica  $\text{EO}_2$ . Entre estas, encontramos gases existentes na atmosfera em pequena proporção ( $\text{E} = \text{O}, \text{C}, \text{N}$  ou  $\text{S}$ ) ou minerais existentes na crosta, como sílica ( $\text{SiO}_2$ ), rútilo ( $\text{TiO}_2$ ), pirolusite ( $\text{MnO}_2$ ) ou cassiterite ( $\text{SnO}_2$ ).

**Atenção:** *Apresenta as tuas respostas na folha de respostas fornecida*

**1a)** Representa por meio de fórmulas de Lewis as estruturas das moléculas de  $\text{O}_2$  e  $\text{O}_3$  e do ião  $\text{O}_2^{2-}$  incluindo, no caso de existirem, as estruturas de ressonância. Ordena, do maior para o menor, o comprimento da ligação O-O naquelas espécies.

**1b)** Embora o carbono e o silício pertençam ao mesmo grupo da Tabela Periódica (grupo 14), o dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , é um gás nas condições ambientais, enquanto que as várias formas de  $\text{SiO}_2$  são sólidos de elevado ponto de fusão. Apresenta as principais diferenças estruturais entre estes dois compostos, identificando a geometria de coordenação à volta dos elementos C e Si.

**2a)** O dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , presente na atmosfera pode ser oxidado a  $\text{SO}_3$ , que se dissolve em água, contribuindo para o comportamento ácido da chuva. Escreve as equações químicas que traduzem esta sequência de reacções.

**2b)** O dióxido de estanho natural (cassiterite) é pouco reactivo, mas a forma hidratada,  $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ , é solúvel em soluções ácidas e em soluções alcalinas.

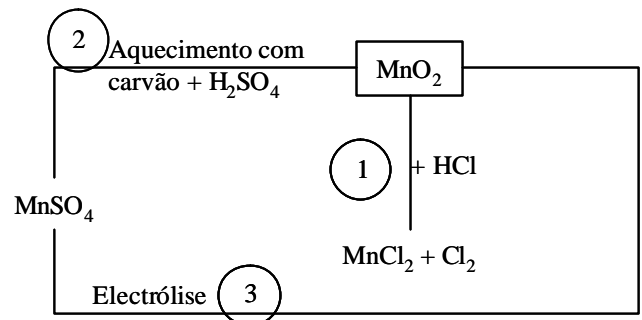
(i) Escreve a equação iónica correspondente à solubilização do  $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}(\text{s})$  em soluções aquosas de hidróxido de sódio, sabendo que se forma o ião hexa-hidroxoestano(IV);

(ii) Representa a estrutura do ião hexa-hidroxoestano(IV).

**2c)** Com base no seu comportamento em solução aquosa, os óxidos podem ser classificados em ácidos, básicos e anfotéricos. Classifica os óxidos  $\text{SO}_3$  e  $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

**3)** A pirolusite ( $\text{MnO}_2$ ) é um dos principais minérios de manganês. A figura representa em esquema algumas reacções envolvendo  $\text{MnO}_2$ .

**3a)** Escreve a equação correspondente à reacção do  $\text{MnO}_2$  com ácido clorídrico concentrado, a quente (processo (1)). Indica qual o oxidante, qual o redutor, qual o elemento que se oxidou e qual o elemento que se reduziu.



**3b)** A electrólise (processo 3) é usada para preparar  $\text{MnO}_2$  com o grau de pureza necessário para o seu uso no fabrico de pilhas e de componentes para a indústria electrónica. A partir da equação de Nernst, escreve a expressão que mostra como varia o potencial do par  $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ ,  $E(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})$ , com o pH, a 298 K. Indica se o aumento de pH (até ao máximo de 6-7) favorece ou desfavorece a deposição do  $\text{MnO}_2$ .

Dados, a 298 K: potencial normal de eléctrodo em meio ácido,  $E^\circ(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1,23 \text{ V}$ ;

$$2,3RT/F = 0,059.$$

**3c)** O processo assinalado com (2) ocorre em duas fases. Na primeira, a pirolusite é misturada com carvão moído e os sólidos são aquecidos num forno, ocorrendo a redução do  $\text{MnO}_2$  a  $\text{MnO}$ . Numa segunda fase, faz-se reagir o  $\text{MnO}$  formado com ácido sulfúrico, obtendo-se uma solução aquosa de  $\text{MnSO}_4$ .

Considera que se parte de 100 kg de um minério de manganês com 49,3% de  $\text{MnO}_2$  em massa (%  $m/m$ ) e que o produto sólido obtido na 1ª fase é lavado com ácido sulfúrico a 30%  $m/m$ , verificando-se a dissolução completa do  $\text{MnO}$ . Admite que 85,0%  $m/m$  do  $\text{MnO}_2$  presente no minério reagiu com o carvão, que nenhuma outra substância para além do  $\text{MnO}$  formado se dissolveu em quantidade significativa e que se usou 2,5 kg de solução de ácido sulfúrico por cada 1,0 kg de minério. Nestas condições, determina a quantidade de  $\text{MnSO}_4$  e de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por kg de solução obtida, exprimindo o resultado em mol de composto por kg de solução. Apresenta todos os cálculos efectuados.