



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ABRANTES**

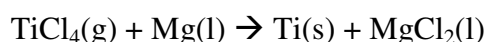
**Engenharia Mecânica**

Exame de **QUÍMICA APLICADA** – 3 de Fevereiro de 2010 – Duração máxima: 2H30m

$R = 8.314 \text{ J.K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 0.082 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ;  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $F \approx 96500 \text{ C. mol}^{-1}$

---

1. O titânio é um metal leve, resistente à corrosão, que é usado na construção de aviões, motores a jacto e quadros de bicicleta. Prepara-se fazendo reagir cloreto de titânio (IV) com magnésio fundido entre 950 e 1150 °C:



- 1.1. Acerte a equação química.
- 1.2. Numa dada operação industrial 3.54 kg de  $\text{TiCl}_4$  reagem com 1.13 kg de Mg. Calcular a quantidade máxima de Ti que é possível obter.
- 1.3. Se efectivamente foram obtidos 791 g de Ti, calcular o rendimento da reacção química.

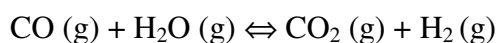
2. O ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) é um componente importante do vinagre. Uma amostra de 2 mL de vinagre é titulada com uma solução 0.1 M de NaOH.

- 2.1. Qual a concentração do ácido acético presente no vinagre se forem necessários 25.75 mL de base para essa titulação?
- 2.2. Descreva como procederia experimentalmente para efectuar esta titulação.

3. Considere as seguintes espécies:  $\text{CO}_2$  e  $\text{C}_2\text{H}_2$ . Escreva as estruturas de Lewis que melhor representam a ligação química nas espécies indicadas, caracterizando a ligação C-C na molécula de acetileno.

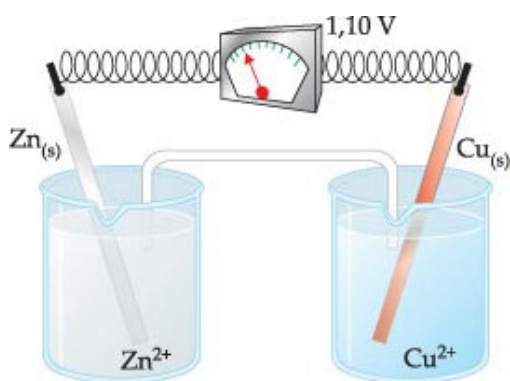
4. Um recipiente contém 20 litros de oxigénio a 2 atm de pressão e 227°C. Calcular o valor da pressão se esse gás for passado para um recipiente de 10 litros à mesma temperatura.

5. Misturam-se 3 mol de vapor de água com 3 mol de monóxido de carbono, à temperatura de 986 °C, num vaso de capacidade  $V = 1\text{L}$ . A constante de equilíbrio para a reacção:



a esta temperatura é  $K_c = 0.64$ .

- 5.1. Calcule o número de moles de CO que estão presentes no equilíbrio.
- 5.2. Se aumentar a pressão a que a mistura está sujeita, que alteração, se alguma, se verifica na mistura? Justificar.
6. Calcular o pH de uma solução 0.5 M em ácido fórmico (HCOOH) sabendo que  $pK_a(\text{HCOOH}) = 3.75$ ;  $\text{HCOOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ .
7. O enxofre pode assumir vários estados de oxidação.
- 7.1. Calcule os números de oxidação do enxofre nas espécies químicas seguintes: a) S<sub>8</sub>; b) SO<sub>2</sub>; c) SO<sub>3</sub>; d) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.
- 7.2. Verifique se as reacções seguintes são ou não reacções de oxidação-redução:
- a)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- b)  $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$
8. A figura seguinte mostra uma célula electroquímica (pilha de Daniell)



- 8.1. Identificar o cátodo e o ânodo da célula e escrever a reacção global da célula electroquímica.
- 8.2. Justificar o valor da força electromotriz de célula apresentado (25 °C).
- 8.3. Se as concentrações dos iões em solução forem  $[\text{Zn}^{2+}] = 0.1 \text{ M}$  e  $[\text{Cu}^{2+}] = 0.5 \text{ M}$ , qual será a força electromotriz da célula?

$$E_{\text{cel}} = E_{\text{cel}}^0 - \frac{0.059}{n} \log Q$$