

**QUÍMICA****Mestrados Integrados em Eng<sup>a</sup> Biomédica e Eng<sup>a</sup> Física Tecnológica****1º Exame**

14/06/2019

**Duração: 180 min***É aconselhada a consulta da Tabela Periódica. Justifique as suas respostas.***I (1.5 val)**A função de trabalho do cobre é de  $7.53 \times 10^{-19}$  J.

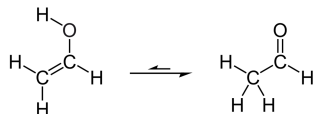
1. Prove que observaria efeito fotoelétrico irradiando uma superfície de cobre metálico com luz de frequência  $3.0 \times 10^{16}$  Hz. (0.5 val)
2. Como interpretou Einstein o efeito fotoelétrico? (0.5 val)
3. Se a incerteza na velocidade dos fotoelectrões for de 2%, calcule a incerteza mínima na sua posição. (0.5 val)

**II (3.5 val)**

1. a) Escreva a configuração electrónica do  $^{24}\text{Cr}$  e compare-a com a indicada na Tabela Periódica. Justifique. (0.5 val)  
b) Recorrendo às regras de Slater, obtenha a configuração electrónica para o ião  $\text{Cr}^{2+}$ . (1.0 val)
2. a) Esboce o diagrama de energias de orbitais moleculares da molécula de NO. Calcule a ordem da ligação e compare as propriedades magnéticas da molécula com as dos seus iões  $\text{NO}^+$  e  $\text{NO}^-$ . (1.5 val)  
b) Sabendo que o comprimento da ligação NO tem o valor de 115 pm, estime o momento dipolar da molécula. Justifique os seus cálculos. (0.5 val)

**III (3.0 val)**

1. O álcool vinílico [ $\text{H}_2\text{C}=\text{CHOH}$ ] converte-se em acetaldeído [ $\text{H}_3\text{CC(O)H}$ ] à temperatura ambiente, com libertação de energia ( $\Delta H^0 = -42.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):



Descreva as estruturas das duas moléculas pela Teoria do Enlace de Valência, indicando as hibridações e configurações electrónicas dos átomos hibridados, os ângulos entre as ligações, os tipos de ligação, os pares de electrões não ligantes e a eventual existência de ligações  $\pi$  deslocalizadas. (1.5 val)

2. O poliálcool vinílico resulta da polimerização do álcool vinílico.
- Escreva a estrutura da unidade repetitiva do polímero e classifique-o quanto ao tipo de reacção de polimerização. (0.5 val)
  - Discuta as forças intermoleculares entre cadeias de poliálcool vinílico e indique qual a consequência de adicionar a uma solução aquosa de poliálcool vinílico uma solução contendo iões  $[B(OH)_4^-]$ . (1.0 val)

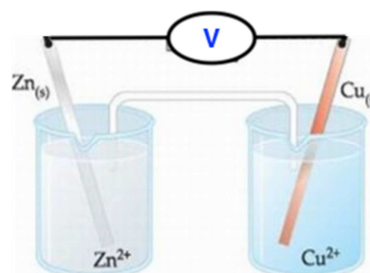
#### IV (3.0 val)

- O cobre ( $^{29}\text{Cu}$ ) cristaliza numa estrutura cúbica de faces centradas (CFC) com parâmetro de rede ( $a$ ) de 3.615 Å e forma com o estanho ( $^{50}\text{Sn}$ ) ligas de substituição genericamente designadas por bronze.
  - Desenhe uma célula base da estrutura CFC e estabeleça a relação entre o raio metálico do Cu e o parâmetro de rede. (0.5 val)
  - Um bronze com 20% (% atómica) de estanho tem massa volúmica de  $9.59 \text{ g.cm}^{-3}$ . Compare este valor com o teórico, admitindo que não há alteração do parâmetro de rede em relação ao cobre puro. Sabendo que a diferença é devida à existência de lacunas na rede de cobre, determine a percentagem de lacunas. (1.0 val)
  - Com base nos diagramas de bandas de energia, justifique o facto de o cobre fundir a 1358 K e o estanho a 505 K. (1.0 val)
- Compare as temperaturas de fusão do iodeto de lítio (LiI) e do óxido de berílio (BeO), considerando desprezável o efeito da constante de compressibilidade de Born na energia reticular dos dois compostos. (0.5 val).

#### V (3.0 val)

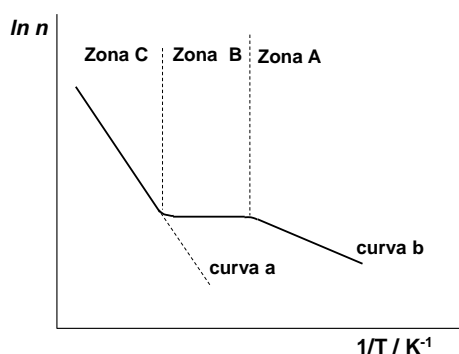
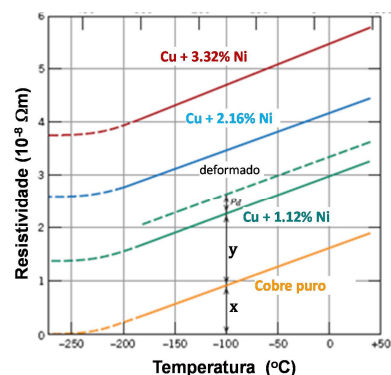
- Considere a reacção de formação de uma mistura equimolar de etileno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) e buteno ( $\text{C}_4\text{H}_8$ ) a partir de propeno ( $\text{C}_3\text{H}_6$ ), em fase gasosa.
  - Escreva e acerte a reacção. (0.5 val).
  - No intervalo de temperaturas entre 300 K e 600 K a entalpia de reacção padrão e a entropia de reacção padrão têm os valores  $3.47 \text{ kJ.mol}^{-1}$  e  $-14.8 \text{ J.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}$ , respectivamente. Indique o sentido de evolução da reacção quando a mistura reaccional consistir em 3.0 moles de  $\text{C}_2\text{H}_4$ , 3.0 moles de  $\text{C}_4\text{H}_8$  e 12 moles de  $\text{C}_3\text{H}_6$  à temperatura de 300 K. Justifique (1.0 val)
- Considere a célula de Daniel representada na figura.

- Calcule a força electromotriz da célula a 25 °C e para concentrações de 0.001 M de  $\text{ZnSO}_4$  e 0.5 M de  $\text{CuSO}_4$ . (1.0 val)
- Represente a pilha em notação simbólica e indique o sentido do fluxo de electrões. (0.5 val)



## VI (2.0 val)

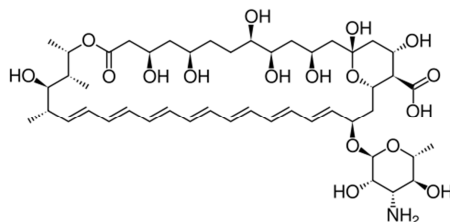
- 1) A figura representa a resistividade do cobre puro e de diferentes ligas de cobre-níquel em função da temperatura. Diga qual o significado de “x” e de “y”. Utilizando valores aproximados lidos no gráfico, estime o valor da condutividade do cobre puro a 25°C e a constante de Nordheim para as ligas de Cu-Ni. Considere que as percentagens indicadas são ponderais. (1.0 val)



- 2) As curvas da figura representam a variação da densidade de portadores de carga negativos ( $\ln n$ ) com o inverso da temperatura para dois semicondutores de silício. Identifique os tipos de semicondutores a que se referem as curvas a e b. Faça a legenda das zonas A, B e C. Justifique o facto de o declive da curva b na zona A ser inferior ao da zona C. (1.0 val)

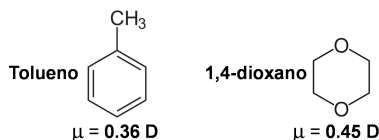
## Questões de Laboratório (4.0 val)

1. A anfotericina B é um agente antifúngico, cuja molécula, esquematizada abaixo, contém um polieno conjugado:



Utilizando o modelo da partícula livre numa caixa de energia potencial a uma dimensão, calcule o comprimento de onda da transição electrónica de menor energia para a anfotericina B. Considere que  $d_{C-C}$  tem o valor médio de 141 pm e admita para comprimento da caixa de potencial o número de ligações C-C mais meia ligação para cada lado. Critique as aproximações feitas e a sua influência no resultado obtido, sabendo que o composto é amarelado. (1.0 val)

2. O tolueno e o 1,4-dioxano têm momentos dipolares muito reduzidos.



Contudo, uma destas moléculas é imiscível com a água e a outra é miscível. Com base numa análise detalhada das forças intermoleculares, interprete estes factos. (1.0 val)

3. Como procederia para aumentar o pH de uma água da Serra da Estrela? Justifique recorrendo às reacções químicas que considerar adequadas. (1.0 val)

4. Esquematize a experiência realizada no laboratório em que utilizou o método de protecção catódica do ferro por potencial imposto. Identifique o cátodo e o ânodo, escreva as reacções de eléctrodo e justifique a distribuição de cores que observou. (1.0 val)

**Dados e Equações:**

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0) = 0.34 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0) = -0.762 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0) = -0.440 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-) = 0.402 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{O}_2, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}) = 1.229 \text{ V}$$

$$n = n_0 \times T^{3/2} \times e^{-E_g / 2k_B T}$$

$$E_n = n^2 h^2 / (8 m_e L^2)$$

**Constantes:**

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$m_e = 9.110 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$F = 96480 \text{ C mol}^{-1}$$

$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

**Factores de conversão:**

$$1 \text{ Debye} = 1 \text{ D} = 3.336 \times 10^{-30} \text{ C m}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$