

QUÍMICA

Mestrados Integrados em Eng^a Biomédica e Eng^a Física Tecnológica

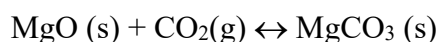
3^o Teste
25/05/2019

Duração: 120 min

É aconselhada a consulta da Tabela Periódica. Justifique as suas respostas.

I (8.0 val)

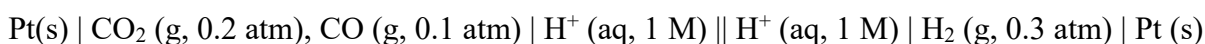
1) Considere a seguinte reacção:



- Diga, justificando, se se trata de uma reacção de oxidação-redução. (1.0 val)
 - Preveja, justificando quantitativamente, se a reacção é espontânea nas condições padrão a 298 K. (1.5 val)
 - Determine a constante de equilíbrio da reacção a 330 K, indicando as aproximações que utilizou. Diga como evoluiria o sistema se o equilíbrio fosse perturbado por uma descida súbita da temperatura para 298 K e calcule a pressão de CO₂ uma vez atingido o novo estado de equilíbrio. (2.5 val)
- 2) O gelo seco (CO₂ em fase sólida) sublima à pressão de 1 bar e à temperatura de -78.5 °C, sendo a entalpia de sublimação padrão de 25.2 kJ/mol.
- Calcule a quantidade de calor que é necessário fornecer a 200 g de gelo seco à pressão de 1 bar e a -100 °C para o transformar em CO₂ gasoso à mesma pressão e à temperatura de 25 °C. (1.5 val)
 - Demonstre que a quantidade de calor trocada numa transformação a pressão constante é igual à variação de entalpia nessa transformação. (1.5 val)

II (6.0 val)

1) Considere a seguinte pilha (T = 298 K):



- Calcule os potenciais de eléctrodo e identifique o cátodo e o ânodo. (2.0 val)
 - Escreva as reacções parciais de eléctrodo, a reacção global da pilha e determine a f.e.m.. (1.5 val)
 - Calcule a constante de equilíbrio da reacção global da pilha a 298 K. (1.5 val)
- 2) O contacto de talheres de prata com ovos causa manchas escuras nos talheres devido aos aminoácidos presentes nos ovos que podem conter enxofre. O principal composto que se forma é Ag₂S. Escolheria uma solução 1 M de ácido oxálico (H₂C₂O₄) como produto de limpeza de talheres manchados devido ao contacto com ovos? Justifique. (1.0 val)

III (6.0 val)

O chumbo (⁸²Pb) e o germânio (³²Ge) pertencem ao grupo 14 da Tabela Periódica. À temperatura de 20 °C, o chumbo puro tem condutividade eléctrica de 4.81×10⁶ S m⁻¹ e o germânio puro de 2.2 S m⁻¹.

- Justifique a diferença entre as propriedades eléctricas dos dois materiais puros e compare os respectivos diagramas de bandas de energia. (1.0 val)

2) A temperatura e a presença de impurezas alteram as propriedades eléctricas dos materiais.

- Explique o efeito de uma subida de temperatura sobre a condutividade eléctrica do chumbo. (1.0 val)
- Calcule a condutividade de uma amostra de germânio puro à temperatura de 50 °C. (1.0 val)
- A impureza mais comum do chumbo é o antimónio (^{51}Sb). Calcule a condutividade de uma amostra de chumbo com 5% (em peso) de Sb, a 20 °C, tomando para constante de Nordheim o valor $20 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$. Indique as aproximações que utilizou. (1.0 val)
- Uma amostra de germânio foi dopada com 10^{15} átomos de arsénio por cm^3 . Diga que tipo de semiconductor se obteve e o que entende por zona de saturação. Calcule a condutividade deste semiconductor a 20 °C, sabendo que a esta temperatura se encontra na zona de saturação. (2.0 val)

Questões de Laboratório

I (1 val)

A água das Pedras com que trabalhou no laboratório tem no rótulo a indicação de pH igual a 6.2 à temperatura de 25 °C. Justifique este facto recorrendo às equações químicas que considerar adequadas.

II (1 val)

Descreva a experiência de protecção catódica realizada no laboratório que mais a(o) impressionou. Identifique o cátodo e o ânodo, escreva as reacções de eléctrodo e justifique a distribuição de cores que observou.

Dados:

Composto	Dados termodinâmicos a 298 K	
	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
MgO (s)	-601.7	26.9
CO ₂ (g)	-394.0	213.6
MgCO ₃ (s)	-1113.0	65.7

C_p (CO₂ sólido) = 213.5 J K⁻¹ mol⁻¹ (na gama de temperaturas entre -120 e -78.5 °C)

C_p (CO₂ gasoso) = 37.11 J K⁻¹ mol⁻¹ (na gama de temperaturas entre -78.5 e 30 °C)

E^0 (CO₂, H⁺/CO, H₂O) = -0.11 V

E^0 (Ag⁺/Ag) = 0.799 V; E^0 (CO₂/H₂C₂O₄) = 0.49 V

E_g (Ge) = 0.72 eV

μ_n (eléctrons no Ge, 20 °C) = 4500 cm² V⁻¹ s⁻¹; μ_p (buracos no Ge, 20 °C) = 3500 cm² V⁻¹ s⁻¹

E^0 (Fe²⁺/Fe⁰) = -0.44 V; E^0 (O₂/H₂O) = +1.229 V; E^0 (O₂,H₂O/OH⁻) = +0.401 V

Constantes Físicas

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

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

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

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

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

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

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

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

Factores de Conversão

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

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

1 nm = 10^{-9} m ; 1 Å = 10^{-10} m

1 pm = 10^{-12} m

