

### CONSTANTES

Constante de Avogadro	=	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	=	$9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A s mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Volume molar de gás ideal	=	$22,4 \text{ L (CNTP)}$
Carga elementar	=	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante dos gases (R)	=	$8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 62,4 \text{ mmHg L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante gravitacional (g)	=	$9,81 \text{ m s}^{-2}$

### DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mmHg =  $101\,325 \text{ N m}^{-2}$  = 760 Torr

$1 \text{ J} = 1 \text{ N m} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):  $0^\circ\text{C}$  e 760 mmHg

Condições ambientes:  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm.

Condições-padrão:  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm, concentração das soluções:  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (rigorosamente: atividade unitária das espécies), sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

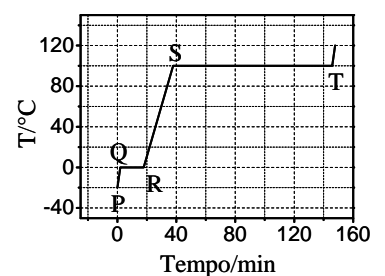
(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (CM) = circuito metálico. (conc) = concentrado.

(ua) = unidades arbitrárias. [A] = concentração da espécie química A em  $\text{mol L}^{-1}$ .

### MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )
H	1	1,01	Cr	24	52,00
B	5	10,81	Fe	26	55,85
C	6	12,01	Ni	28	58,69
N	7	14,01	Cu	29	63,55
O	8	16,00	Zn	30	65,40
Na	11	22,99	Sr	38	87,62
P	15	30,97	Ag	47	107,87
S	16	32,07	I	53	126,90
Cl	17	35,45	W	74	183,84
Ar	18	39,95	Pt	78	195,08
K	19	39,10	Au	79	196,97
Ca	20	40,08	Pb	82	207,2

**Questão 1.** A figura ao lado apresenta a curva de aquecimento de 100 g de uma substância pura genérica no estado sólido. Sabe-se que calor é fornecido a uma velocidade constante de  $500 \text{ cal min}^{-1}$ . Admite-se que não há perda de calor para o meio ambiente, que a pressão é de 1 atm durante toda a transformação e que a substância sólida apresenta apenas uma fase cristalina. Considere que sejam feitas as seguintes afirmações em relação aos estágios de aquecimento descritos na figura:



- I. No segmento PQ ocorre aumento da energia cinética das moléculas.
- II. No segmento QR ocorre aumento da energia potencial.
- III. O segmento QR é menor que o segmento ST porque o calor de fusão da substância é menor que o seu calor de vaporização.
- IV. O segmento RS tem inclinação menor que o segmento PQ porque o calor específico do sólido é maior que o calor específico do líquido.

Das afirmações acima, está(ão) ERRADA(S):

A ( ) apenas I.

B ( ) apenas I, II e III.

C ( ) apenas II e IV.

D ( ) apenas III.

E ( ) apenas IV.

**Questão 2.** Historicamente, a teoria atômica recebeu várias contribuições de cientistas.

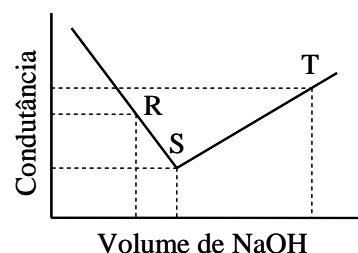
Assinale a opção que apresenta, na ordem cronológica CORRETA, os nomes de cientistas que são apontados como autores de modelos atômicos.

- A ( ) Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.  
B ( ) Thomson, Millikan, Dalton e Rutherford.  
C ( ) Avogadro, Thomson, Bohr e Rutherford.  
D ( ) Lavoisier, Proust, Gay-Lussac e Thomson.  
E ( ) Rutherford, Dalton, Bohr e Avogadro.

**Questão 3.**  $\text{HCl}(\text{g})$  é borbulhado e dissolvido em um solvente X. A solução resultante é não-condutora em relação à corrente elétrica. O solvente X deve ser necessariamente

- A ( ) polar.                                      B ( ) não-polar.                                      C ( ) hidrofilico.  
D ( ) mais ácido que  $\text{HCl}$ .                      E ( ) menos ácido que  $\text{HCl}$ .

**Questão 4.** Uma solução aquosa de  $\text{HCl}$   $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  foi titulada com uma solução aquosa de  $\text{NaOH}$   $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . A figura ao lado apresenta a curva de titulação obtida em relação à condutância da solução de  $\text{HCl}$  em função do volume de  $\text{NaOH}$  adicionado.



Com base nas informações apresentadas nesta figura, assinale a opção ERRADA.

- A ( ) Os íons responsáveis pela condutância da solução no ponto R são:  $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{Na}^+$ .  
B ( ) Os íons responsáveis pela condutância da solução no ponto S são:  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ .  
C ( ) A condutância da solução no ponto R é maior que no ponto S porque a mobilidade iônica dos íons presentes em R é maior que a dos íons presentes em S.  
D ( ) A condutância da solução em T é maior que em S porque os íons  $\text{OH}^-$  têm maior mobilidade iônica que os íons  $\text{Cl}^-$ .  
E ( ) No ponto S, a solução apresenta neutralidade de cargas, no R, predominância de cargas positivas e, no T, de cargas negativas.

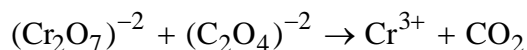
**Questão 5.** Uma barra de ferro e um fio de platina, conectados eletricamente a um voltímetro de alta impedância, são parcialmente imersos em uma mistura de soluções aquosas de  $\text{FeSO}_4$  ( $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ ) e  $\text{HCl}$  isenta de oxigênio. Um fluxo de gás hidrogênio é mantido constante sobre a parte imersa da superfície da platina, com pressão nominal ( $P_{\text{H}_2}$ ) de  $1,0 \text{ atm}$ , e a força eletromotriz medida a  $25^\circ\text{C}$  é igual a  $0,292 \text{ V}$ .

Considerando-se que ambos os metais são quimicamente puros e que a platina é o polo positivo do elemento galvânico formado, assinale a opção CORRETA que apresenta o valor calculado do pH desse meio aquoso.

Dados:  $E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,000 \text{ V}$ ;  $E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0} = -0,440 \text{ V}$

- A ( ) 0,75                      B ( ) 1,50                      C ( ) 1,75                      D ( ) 2,50                      E ( ) 3,25

**Questão 6.** A seguinte reação não-balanceada e incompleta ocorre em meio ácido:



A soma dos coeficientes estequiométricos da reação completa e balanceada é igual a

- A ( ) 11.                      B ( ) 22.                      C ( ) 33.                      D ( ) 44.                      E ( ) 55.

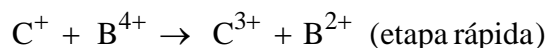
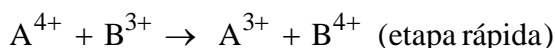
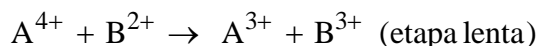
**Questão 7.** Considere os seguintes líquidos, todos a 25 °C:

- |  |   |
|--|---|
| I. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$         | IV. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_2\text{OH}(\ell)$ |
| II. $\text{CS}_2(\ell)$                          | V. $\text{HCl}(\text{aq})$                                    |
| III. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$ | VI. $\text{C}_6\text{H}_6(\ell)$                              |

Assinale a opção que indica o(s) líquido(s) solúvel(eis) em tetracloreto de carbono.

- |                         |                          |                  |
|-------------------------|--------------------------|------------------|
| A ( ) Apenas I, III e V | B ( ) Apenas II, IV e VI | C ( ) Apenas III |
| D ( ) Apenas IV         | E ( ) Apenas V           |                  |

**Questão 8.** Considere o seguinte mecanismo de reação genérica:



Com relação a este mecanismo, assinale a opção ERRADA.

- A ( ) A reação global é representada pela equação  $\text{C}^+ + 2\text{A}^{4+} \rightarrow \text{C}^{3+} + 2\text{A}^{3+}$ .
- B ( )  $\text{B}^{2+}$  é catalisador.
- C ( )  $\text{B}^{3+}$  e  $\text{B}^{4+}$  são intermediários da reação.
- D ( ) A lei de velocidade é descrita pela equação  $v = k[\text{C}^+][\text{A}^{4+}]$ .
- E ( ) A reação é de segunda ordem.

**Questão 9.** A 25 °C e 1 atm, uma solução de água pura contendo algumas gotas de solução alcoólica de indicador ácido-base azul de bromotimol apresenta coloração azulada. Nestas condições, certa quantidade de uma substância no estado sólido é adicionada e a solução torna-se amarelada. Assinale a opção que apresenta a substância sólida adicionada.

- |                         |                         |                  |
|-------------------------|-------------------------|------------------|
| A ( ) Iodo.             | B ( ) Sacarose.         | C ( ) Gelo seco. |
| D ( ) Nitrato de prata. | E ( ) Cloreto de sódio. |                  |

**Questão 10.** Em cinco béqueres foram adicionados 50 mL de uma solução de referência, que consiste de uma solução aquosa saturada em cloreto de prata, contendo corpo de fundo, a 25 °C e 1 atm. A cada béquer, foram adicionados 50 mL de uma solução aquosa diluída diferente, dentre as seguintes:

- I. Solução de cloreto de sódio a 25 °C.
- II. Solução de Glicose a 25 °C.
- III. Solução de Iodeto de sódio a 25 °C.
- IV. Solução de Nitrato de prata a 25 °C.
- V. Solução de Sacarose a 50 °C.

Considere que o corpo de fundo permanece em contato com as soluções após rápida homogeneização das misturas aquosas e que não ocorre formação de óxido de prata sólido. Nestas condições, assinale a opção que indica a(s) solução(ões), dentre as acima relacionadas, que altera(m) a constante de equilíbrio da solução de referência.

- |                          |                     |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| A ( ) Apenas I, III e IV | B ( ) Apenas I e IV | C ( ) Apenas II e V |
| D ( ) Apenas III         | E ( ) Apenas V      |                     |

**Questão 11.** A 25 °C e 1 atm, uma amostra de 1,0 L de água pura foi saturada com oxigênio gasoso (O<sub>2</sub>) e o sistema foi mantido em equilíbrio nessas condições. Admitindo-se comportamento ideal para o O<sub>2</sub> e sabendo-se que a constante da Lei de Henry para esse gás dissolvido em água é igual a  $1,3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ , nas condições do experimento, assinale a opção CORRETA que exprime o valor calculado do volume, em L, de O<sub>2</sub> solubilizado nessa amostra.

- A ( )  $1,3 \times 10^{-3}$                       B ( )  $2,6 \times 10^{-3}$                       C ( )  $3,9 \times 10^{-3}$   
D ( )  $1,6 \times 10^{-2}$                       E ( )  $3,2 \times 10^{-2}$

**Questão 12.** Um vaso de pressão com volume interno de 250 cm<sup>3</sup> contém gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) quimicamente puro, submetido à temperatura constante de 250 °C e pressão total de 2,0 atm. Assumindo que o N<sub>2</sub> se comporta como gás ideal, assinale a opção CORRETA que apresenta os respectivos valores numéricos do número de moléculas e da massa específica, em kg m<sup>-3</sup>, desse gás quando exposto às condições de pressão e temperatura apresentadas.

- A ( )  $3,7 \times 10^{21}$  e 1,1                      B ( )  $4,2 \times 10^{21}$  e 1,4                      C ( )  $5,9 \times 10^{21}$  e 1,4  
D ( )  $7,2 \times 10^{21}$  e 1,3                      E ( )  $8,7 \times 10^{21}$  e 1,3

**Questão 13.** Um recipiente contendo gás hidrogênio (H<sub>2</sub>) é mantido à temperatura constante de 0 °C. Assumindo que, nessa condição, o H<sub>2</sub> é um gás ideal e sabendo-se que a velocidade média das moléculas desse gás, nessa temperatura, é de  $1,85 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$ , assinale a alternativa CORRETA que apresenta o valor calculado da energia cinética média, em J, de uma única molécula de H<sub>2</sub>.

- A ( )  $3,1 \times 10^{-24}$                       B ( )  $5,7 \times 10^{-24}$                       C ( )  $3,1 \times 10^{-21}$   
D ( )  $5,7 \times 10^{-21}$                       E ( )  $2,8 \times 10^{-18}$

**Questão 14.** Assinale a opção que apresenta a afirmação CORRETA sobre uma reação genérica de ordem zero em relação ao reagente X.

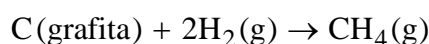
- A ( ) A velocidade inicial de X é maior que sua velocidade média.  
B ( ) A velocidade inicial de X varia com a concentração inicial de X.  
C ( ) A velocidade de consumo de X permanece constante durante a reação.  
D ( ) O gráfico do logaritmo natural de X versus o inverso do tempo é representado por uma reta.  
E ( ) O gráfico da concentração de X versus tempo é representado por uma curva exponencial decrescente.

**Questão 15.** Uma solução aquosa saturada em fosfato de estrôncio [Sr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>] está em equilíbrio químico à temperatura de 25 °C, e a concentração de equilíbrio do íon estrôncio, nesse sistema, é de  $7,5 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ . Considerando-se que ambos os reagentes (água e sal inorgânico) são quimicamente puros, assinale a alternativa CORRETA com o valor do pK<sub>PS(25°C)</sub> do Sr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.

Dado: K<sub>PS</sub> = constante do produto de solubilidade.

- A ( ) 7,0                      B ( ) 13,0                      C ( ) 25,0                      D ( ) 31,0                      E ( ) 35,0

**Questão 16.** Sabe-se que a 25 °C as entalpias de combustão (em kJ mol<sup>-1</sup>) de grafita, gás hidrogênio e gás metano são, respectivamente: -393,5; -285,9 e -890,5. Assinale a alternativa que apresenta o valor CORRETO da entalpia da seguinte reação:



- A ( )  $-211,1 \text{ kJ mol}^{-1}$                       B ( )  $-74,8 \text{ kJ mol}^{-1}$                       C ( )  $74,8 \text{ kJ mol}^{-1}$   
D ( )  $136,3 \text{ kJ mol}^{-1}$                       E ( )  $211,1 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Questão 17.** Uma lâmpada incandescente comum consiste de um bulbo de vidro preenchido com um gás e de um filamento metálico que se aquece e emite luz quando percorrido por corrente elétrica.

Assinale a opção com a afirmação ERRADA a respeito de características que o filamento metálico deve apresentar para o funcionamento adequado da lâmpada.

- A ( ) O filamento deve ser feito com um metal de elevado ponto de fusão.
- B ( ) O filamento deve ser feito com um metal de elevada pressão de vapor.
- C ( ) O filamento deve apresentar resistência à passagem de corrente elétrica.
- D ( ) O filamento deve ser feito com um metal que não reaja com o gás contido no bulbo.
- E ( ) O filamento deve ser feito com um metal dúctil para permitir a produção de fios finos.

**Questão 18.** Em um processo de eletrodeposição de níquel, empregou-se um eletrodo ativo de níquel e um eletrodo de cobre, ambos parcialmente imersos em uma solução aquosa contendo sais de níquel (cloreto e sulfato) dissolvidos, sendo este eletrólito tamponado com ácido bórico. No decorrer do processo, conduzido à temperatura de 55 °C e pressão de 1 atm, níquel metálico depositou-se sobre a superfície do eletrodo de cobre. Considere que as seguintes afirmações sejam feitas:

- I. Ocorre formação de gás cloro no eletrodo de cobre.
- II. A concentração de íons cobre aumenta na solução eletrolítica.
- III. Ocorre formação de hidrogênio gasoso no eletrodo de níquel.
- IV. O ácido bórico promove a precipitação de níquel na forma de produto insolúvel no meio aquoso.

Com relação ao processo de eletrodeposição acima descrito, assinale a opção CORRETA.

- A ( ) Todas as afirmações são verdadeiras.
- B ( ) Apenas a afirmação IV é verdadeira.
- C ( ) Apenas a afirmação III é falsa.
- D ( ) Apenas as afirmações II e IV são falsas.
- E ( ) Todas as afirmações são falsas.

**Questão 19.** Considere duas reações químicas, mantidas à temperatura e pressão ambientes, descritas pelas equações abaixo:



Assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA sobre estas reações.

- A ( ) As reações I e II são exotérmicas.
- B ( ) Na reação I, o valor, em módulo, da variação de entalpia é menor que o da variação de energia interna.
- C ( ) O valor, em módulo, da variação de energia interna da reação I é menor que o da reação II.
- D ( ) O valor, em módulo, da variação de entalpia da reação I é menor que o da reação II.
- E ( ) A capacidade calorífica do produto da reação I é menor que a do produto da reação II.

**Questão 20.** Considere o composto aromático do tipo  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Y}$ , em que Y representa um grupo funcional ligado ao anel.

Assinale a opção ERRADA com relação ao(s) produto(s) preferencialmente formado(s) durante a reação de nitração deste tipo de composto nas condições experimentais apropriadas.

- A ( ) Se Y representar o grupo  $-\text{CH}_3$ , o produto formado será o m-nitrotolueno.
- B ( ) Se Y representar o grupo  $-\text{COOH}$ , o produto formado será o ácido m-nitro benzóico.
- C ( ) Se Y representar o grupo  $-\text{NH}_2$ , os produtos formados serão o-nitroanilina e p-nitroanilina.
- D ( ) Se Y representar o grupo  $-\text{NO}_2$ , o produto formado será o 1,3-dinitrobenzeno.
- E ( ) Se Y representar o grupo  $-\text{OH}$ , os produtos formados serão o-nitrofenol e p-nitrofenol.

**AS QUESTÕES DISSERTATIVAS, NUMERADAS DE 21 A 30, DEVEM SER RESPONDIDAS NO CADERNO DE SOLUÇÕES.**

**AS QUESTÕES NUMÉRICAS DEVEM SER DESENVOLVIDAS ATÉ O FINAL E O VALOR ABSOLUTO DO RESULTADO DEVE SER APRESENTADO.**

**Questão 21.** Determine o valor aproximado do pH no ponto de equivalência, quando se titula 25,0 mL de ácido acético  $0,1000 \text{ mol L}^{-1}$  com hidróxido de sódio  $0,1000 \text{ mol L}^{-1}$ . Sabe-se que  $\log 2 = 0,3$  e  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ .

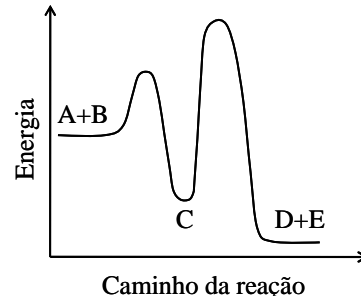
**Questão 22.** Proponha um método de obtenção de sulfato de cobre anidro a partir de uma reação de neutralização. Expresse as etapas para a sua obtenção por meio de equações químicas, indicando as condições necessárias para que cada etapa seja realizada.

**Questão 23.** A nitroglicerina,  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3(\ell)$ , é um óleo denso que detona se aquecido a  $218^\circ\text{C}$  ou quando é submetido a um choque mecânico. Escreva a equação que representa a reação química do processo, sabendo que a reação de decomposição é completa, e explique porque a molécula é explosiva.

**Questão 24.** Foram realizadas duas experiências com dois ovos de galinha. Inicialmente, ambos foram imersos em vinagre até a dissolução total da casca, que pode ser considerada constituída prioritariamente por carbonato de cálcio. Os ovos envoltos apenas em suas membranas foram cuidadosamente retirados do vinagre e deixados secar por um breve período. A seguir, um ovo foi imerso em água pura e, o outro, numa solução saturada de sacarose, sendo ambos assim mantidos até se observar variação volumétrica de cada ovo.

- Escreva a equação química balanceada que descreve a reação de dissolução da casca de ovo.
- O volume dos ovos imersos nos líquidos deve aumentar ou diminuir? Explique sucintamente por que estas variações volumétricas ocorrem.

**Questão 25.** Considere a curva de variação da energia potencial das espécies A, B, C, D e E, envolvidas em uma reação química genérica, em função do caminho da reação, apresentada na figura ao lado. Suponha que a reação tenha sido acompanhada experimentalmente, medindo-se as concentrações de A, B e C em função do tempo.



- Proponha um mecanismo de reação para o processo descrito na figura, indicando a reação global.
- Indique a etapa lenta do processo e escreva a lei de velocidade da reação.
- Baseado na sua resposta ao item b) e conhecendo as concentrações de A, B e C em função do tempo, explique como determinar a constante de velocidade desta reação.

**Questão 26.** Dada a fórmula molecular  $\text{C}_3\text{H}_4\text{Cl}_2$ , apresente as fórmulas estruturais dos compostos de cadeia aberta que apresentam isomeria geométrica e dê seus respectivos nomes.

**Questão 27.** Considere que certa solução aquosa preparada recentemente contém nitratos dos seguintes cátions:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Ag}^+$ .

Descreva um procedimento experimental para separar esses íons, supondo que você dispõe de placas polidas dos seguintes metais puros: zinco, cobre, ferro, prata, chumbo e ouro e os instrumentos de vidro adequados. Descreva cada etapa experimental e apresente todas as equações químicas balanceadas.

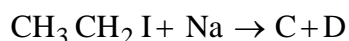
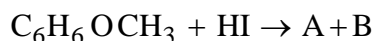
Dados:

$$E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V} \quad E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13 \text{ V} \quad E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,80 \text{ V} \quad E^\circ_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = 1,40 \text{ V}$$

**Questão 28.** Considere que as reações químicas representadas pelas equações não balanceadas abaixo ocorram em condições experimentais apropriadas e que as espécies A, B, C, D, E e F representam os produtos destas reações.



Apresente as equações químicas balanceadas e os respectivos produtos.

**Questão 29.** Uma chapa metálica de cobre recoberta com uma camada passiva de óxido de cobre (I) é imersa em um recipiente de vidro contendo água destilada acidificada ( $\text{pH} = 4$ ) e gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) dissolvido, sendo a temperatura e a pressão deste sistema iguais a  $25^\circ\text{C}$  e  $1\text{ atm}$ , respectivamente. Admitindo-se que a concentração inicial de equilíbrio dos íons de cobre (II) na solução aquosa é de  $10^{-6}\text{ mol L}^{-1}$  e, considerando que, nessas condições, a camada de óxido que envolve o metal pode ser dissolvida:

- Escreva a equação química balanceada da reação que representa o processo de corrosão do  $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$  no referido meio líquido com o  $\text{O}_2(\text{g})$  dissolvido.
- Determine o valor numérico da pressão de oxigênio, expresso em atm, a partir do qual o  $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$  apresenta tendência termodinâmica de sofrer corrosão espontânea no meio descrito acima.

Dados:  $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_2\text{O}} = 0,20\text{ V}$ ;  $E^\circ_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 1,23\text{ V}$

**Questão 30.** Cobre metálico exposto à atmosfera ambiente úmida sofre corrosão, com formação de cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) sobre a sua superfície. Este fato é comprovado em laboratório com a aplicação de corrente elétrica, proveniente de um gerador de corrente contínua, em um eletrodo de cobre (isento de óxido) imerso numa solução aquosa neutra de cloreto de potássio ( $\text{pH} = 7$ ) contendo oxigênio gasoso ( $\text{O}_2$ ) dissolvido. Considere que esse procedimento é realizado nas seguintes condições:

- Eletrodos metálicos empregados: catodo de platina e anodo de cobre.
- Área imersa do anodo:  $350,0\text{ cm}^2$ .
- Densidade de corrente aplicada:  $10,0\text{ }\mu\text{A cm}^{-2}$ .
- Tempo de eletrólise:  $50\text{ s}$ .

Baseado no procedimento experimental acima descrito:

- Escreva as equações químicas balanceadas que representam as reações envolvidas na formação da cuprita sobre cobre metálico.
- Calcule o valor numérico da massa de cuprita, expressa em g, formada sobre a superfície do anodo.
- Sabendo que a massa específica média da cuprita é igual a  $6,0\text{ g cm}^{-3}$ , calcule o valor numérico da espessura média, expressa em  $\mu\text{m}$ , desse óxido formado durante a eletrólise.