

Lista de Exercícios Eletroquímica

Gabriel Brasileiro



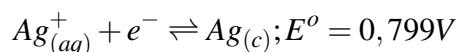
1 Questões

Problema 1 (ENEM 2010) A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente. Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) ($CuSO_4$) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente:

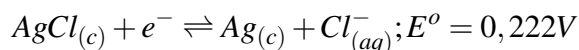
Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500\text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol : $\text{Cu} = 63,5$.

- (A) 0,02g.
- (B) 0,04g.
- (C) 2,40g.
- (D) 35,5g.
- (E) 71,0g.

Problema 2 (ITA-SP) Assinale a opção que corresponde, aproximadamente, ao produto de solubilidade do $\text{AgCl}_{(c)}$ em água nas condições-padrão, sendo dados:



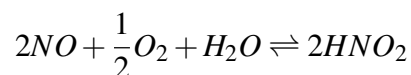
e



em que E^o é o potencial do eletrodo em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio nas condições-padrão.

- a) 1×10^{-18}
- b) 1×10^{-10}
- c) 1×10^{-5}
- d) 1×10^5
- e) 1×10^{10}

Problema 3 (ITA-SP) No estado padrão, é de 0,240 V o potencial da pilha cuja reação pode ser descrita pela seguinte equação química:



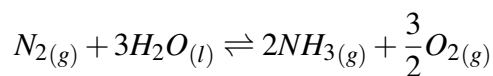
Assinale a alternativa que apresenta o valor da energia livre padrão da reação, em kJ.mol^{-1} .

- a) -11,6
- b) -23,2
- c) -34,8
- d) -46,3
- e) -69,5

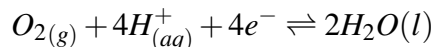
Problema 4 (ITA-SP) Deseja-se depositar uma camada de 0,85 g de níquel metálico no catodo de uma célula eletrolítica, mediante a passagem de uma corrente elétrica de 5 A através de uma solução aquosa de nitrato de níquel. Assinale a opção que apresenta o tempo necessário para esta deposição, em minutos.

- a) 4,3
- b) 4,7
- c) 5,9
- d) 9,3
- e) 17,0

Problema 5 (USNCO 2019 Fase II-ADAPTADA) Há um interesse considerável na produção de amônia por eletrolização de misturas nitrogênio/água (na presença de catalisadores adequados) como mostrado abaixo.



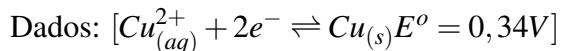
- a) A amônia evoluirá no cátodo ou no ânodo da célula eletrolítica?
- b) Calcule o potencial padrão da célula E^o para a reação a 298K a partir dos dados termodinâmicos abaixo.
 $\Delta G_f^o : H_2O_{(l)} = -237,1 kJ.mol^{-1}$ e $NH_{3(g)} = -16,4 kJ.mol^{-1}$
- c) O E^o para essa reação será maior ou menor em magnitude para maiores temperaturas? Justifique sua resposta.
- d) O potencial padrão de redução do O_2 em solução ácida é 1,23V.



Escreva a semi-reação correspondente à redução do $O_{2(g)}$ em solução básica e calcule o potencial padrão de redução.

- e) Escreva a semi-reação correspondente à redução do N_2 para NH_3 em solução básica e calcule o potencial padrão de redução.
- f) Uma célula para formação de NH_3 pela eletrólise do nitrogênio como descrito acima ocorre durante 3000s com uma corrente de 1,20A e produz $1,05 \times 10^{-3}$ mol NH_3 . Qual é o rendimento faradaico da amônia (que é o rendimento da amônia como uma porcentagem da quantidade máxima que poderia ser formada pela passagem dessa quantidade de eletricidade)?

Problema 6 (USNCO 2011 Fase II-ADAPTADA) Considere uma célula de concentração consistindo de duas semi-células $Cu_{(aq)}^{2+} | Cu_{(s)}$ com diferentes molaridades. A $[Cu^{2+}]$ nas duas semi-células são 2,0M e $2,5 \times 10^{-2}M$, respectivamente.



- a) Determine o valor de E^o para a célula de concentração e explique por que ela tem esse valor.

b) Calcule o potencial da célula, E, para a célula com as duas concentrações dadas.

c) Identifique o ânodo dessa célula e explique seu raciocínio.

d) Para cada uma das semi-células, prediga se a $[Cu^{2+}]$ vai aumentar ou diminuir enquanto a célula opera.

e) Para a semi-reação $V_{(aq)}^{3+} + e^- \rightleftharpoons V_{(aq)}^{2+}$, $E^o = -0,26V$.

i. Escreva a equação balanceada para a reação em uma célula voltáica padrão feita com as semi-células $V_{(aq)}^{3+}/V_{(aq)}^{2+}$ e $Cu_{(aq)}^{2+}/Cu_{(s)}$ e calcule o valor de E^o para essa célula.

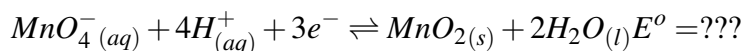
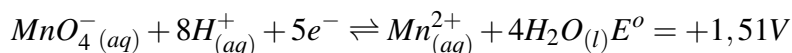
ii. Identifique a semi-célula $Cu_{(aq)}^{2+}|Cu_{(s)}$ ($2,0M$ ou $2,5 \times 10^{-2}M$) que produziria o maior valor de E em combinação com a semi-célula $V_{(aq)}^{3+}/V_{(aq)}^{2+}$. Explique.

iii. Escreva uma expressão que poderia ser usada para calcular o valor de E para $[Cu^{2+}]$, $[V^{2+}]$ e $[V^{3+}]$ específicos.

Problema 7 (IME-RJ) O alumínio pode ser produzido industrialmente pela eletrólise do cloreto de alumínio fundido, o qual é obtido a partir do minério bauxita, cujo principal componente é o óxido de alumínio. Com base nas informações acima, calcule quantos dias são necessários para produzir 1,00 tonelada de alumínio puro, operando-se uma cuba eletrolítica com cloreto de alumínio fundido, na qual se faz passar uma corrente elétrica constante de 10,0 kA.

Problema 8 (USNCO 2020-ADAPTADA) Qual é o potencial padrão de redução para a reação do íon permanganato para dióxido de manganês em solução ácida?

Dados:



a) +0,28V

b) +1,37V

c) +1,43V

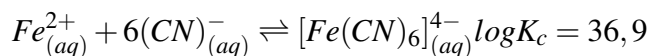
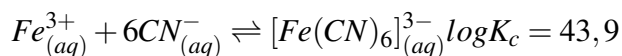
d) +1,70V

Problema 9 (USNCO 2020/ADAPTADA) Uma corrente de 1,20A é passada através de uma solução de um nitrato de metal durante 153 minutos precipitando 3,92g do metal. Qual é o metal?

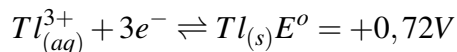
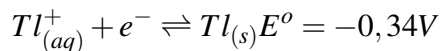
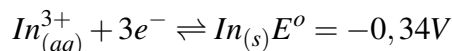
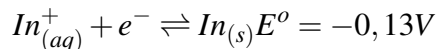
- a) Ni
- b) Cu
- c) Rh
- d) Ba

Problema 10 (PREPARATÓRIO IChO 2009-ADAPTADA) a) Calcule o potencial padrão do eletrodo para o par aquoso $[Fe(CN)_6]^{3-}/[Fe(CN)_6]^{4-}$ a partir dos seguintes dados:

$$E^o(Fe_{(aq)}^{3+}|Fe_{(aq)}^{2+}) = +0,770V$$



Os seguintes potenciais padrão dos eletrodos foram relatados:



b) Calcule a constante de equilíbrio para a reação de desproporcionamento $3M_{(aq)}^+ \rightleftharpoons M_{(aq)}^{3+} + 2M_{(s)}$ para o In e para o Tl.

2 Gabarito

Problema 1: Item D

Problema 2: Item B

Problema 3: Item D

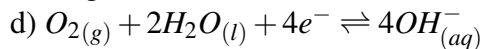
Problema 4: Item D

Problema 5:

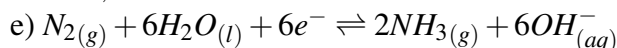
a) Nitrogênio é reduzido para amônia nessa célula, então a amônia é produzida no cátodo.

b) $E^o = -1,17V$

c) Nessa reação, 3,5 mol de produtos gasosos são produzidos a partir de 2 mol de reagentes gasosos, então o ΔS^o é positivo. Como $\Delta G^o = \Delta H^o - T\Delta S^o$, se ΔS^o é positivo, ΔG^o se tornará algebricamente menor enquanto a temperatura aumentar. Como o ΔG^o é positivo, isso significa que a magnitude se tornará menor conforme a temperatura aumenta, e, conseqüentemente, E^o se tornará menor em magnitude (menos negativo) conforme a T aumentar.



$E^o = 0,40V$



$E^o = -0,77V$

f) 8,4%

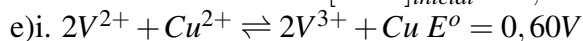
Problema 6:

a) E^o é 0, pois as 2 semi-células tem o mesmo material.

b) $E = 0,056V$

c) O ânodo é a semi-célula com $[Cu^{2+}] = 2,5 \times 10^{-2}$. A oxidação ocorre mais facilmente nessa semi-célula, pois $[Cu^{2+}]$ é menor.

d) $[Cu^{2+}]$ vai aumentar na semi-célula com $[Cu^{2+}]_{inicial} = 2,5 \times 10^{-2}M$ e diminuir na semi-célula com $[Cu^{2+}]_{inicial} = 2,0M$.



ii. Porque Cu^{2+} está passando por redução nessa célula (e Cu^{2+} é um reagente), quanto maior $[Cu^{2+}]_{2,0M}$, maior será o valor de E.

iii. $E = E^o - \frac{0,0257}{2} \ln \frac{[V^{3+}]^2}{[V^{2+}]^2[Cu^{2+}]}$

Problema 7: 12,41 dias

Problema 8: Item D

Problema 9: Item C

Problema 10:

a) $E^o = 0,356V$

b) $K_{In} = 4,46 \times 10^{10}$

$K_{Tl} = 1,77 \times 10^{-54}$