

## QUÍMICA

Prof. Daniel Pires

### ELETRÓLISE

- (UERJ) - O magnésio, graças a sua leveza, é usado na indústria espacial e aeronáutica, em aparelhos óticos e equipamentos em geral. As ligas de magnésio, muito resistentes, são empregadas na fabricação de motores e fuselagens de aviões. A maior parte deste metal é produzida pela eletrólise ígnea do cloreto de magnésio obtido da água do mar. Ao passarmos uma corrente elétrica de carga de 19.300 C através de cloreto de magnésio fundido, são produzidas massas de magnésio metálico e de gás cloro, em gramas, respectivamente iguais a:
  - 2,4 e 3,55
  - 2,4 e 7,10
  - 4,8 e 7,10
  - 4,8 e 14,2
- (UFRS) - Na eletrólise de nitrato de ferro II, em solução aquosa, ocorre:
  - redução no polo negativo com formação de ferro metálico.
  - oxidação no polo negativo com liberação de gás oxigênio.
  - redução no polo positivo com liberação de gás oxigênio.
  - oxidação no polo positivo com formação de gás NO<sub>2</sub>.
  - redução no polo negativo com formação de gás hidrogênio.
- (UFMG) - Um método industrial utilizado para preparar sódio metálico é a eletrólise de cloreto de sódio puro fundido. Com relação à preparação de sódio metálico, é INCORRETO afirmar que:
  - a formação de sódio metálico ocorre no eletrodo negativo.
  - a eletrólise é uma reação espontânea.
  - a quantidade, em mol, de cloro (Cl<sub>2</sub>) formada é menor que a de sódio metálico.
  - a quantidade de sódio metálico obtido é proporcional à carga elétrica utilizada.
- (FEI-SP) - Em relação à eletrólise de uma solução aquosa concentrada de CuCl<sub>2</sub>, assinale a afirmativa errada.
  - Há deposição de cobre metálico no eletrodo negativo.
  - Há formação de cloro gasoso no eletrodo positivo.
  - Os íons Cu<sub>2+</sub> são reduzidos.
  - Os íons Cl<sup>-</sup> são oxidados.
  - A reação que se passa na eletrólise pode ser representada pela equação:  

$$\text{Cu(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$$
- ENEM-2CHAM - A quantidade de eletricidade, expressa em Faraday, necessária para eletrodepositar 28 g de Fe<sup>2+</sup> é igual a
  - 1
  - 2
  - 22,4
  - 28
  - 56
- ENEM - 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<sub>4</sub>) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de, aproximadamente
 

Dados: Constante de Faraday F = 96.500 C/mol; Massa molar em g/mol: Cu = 63,5.

  - 0,02 g.
  - 0,04 g.
  - 2,40 g.
  - 35,5 g.
  - 71,0 g
- INEP - Cloro gasoso pode ser obtido industrialmente a partir da eletrólise de uma solução aquosa de
  - ácido perclórico.
  - cloreto de sódio.
  - hexaclorobenzeno.
  - percloroetileno.
  - tetracloroeto de carbono.
- UFPE - O magnésio é utilizado atualmente nas indústrias espacial, aeronáutica e de aparelhos óticos, pois forma ligas leves e resistentes, comparado com outros metais, como alumínio e ferro. O magnésio metálico é produzido a partir da eletrólise do cloreto de magnésio fundido (o processo Dow), obtido da água do mar. Sobre este processo de produção de magnésio metálico pode-se afirmar que:
  - É um processo espontâneo
  - Uma das semi-reações pode ser representada por:  $\text{Mg}^{2+}(\text{fundido}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Mg}(\text{l})$
  - Uma das semi-reações pode ser representada por:  $\text{Cl}^{-}(\text{fundido}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cl}^{2-}(\text{fundido})$
  - A reação global é representada por:  $\text{MgCl}_2(\text{fundido}) \rightarrow \text{Mg}(\text{l}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{fundido})$
  - São consumidos 4 mol de elétrons para a formação de 2 mol de Mg (l)

9. (UVV) - O alumínio é obtido industrialmente pela eletrólise ígnea da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Indique a alternativa falsa:
- a) O íon alumínio sofre redução.
  - b) O gás oxigênio é liberado no ânodo.
  - c) O alumínio é produzido no cátodo.
  - d) O metal alumínio é agente oxidante.
  - e) O íon  $\text{O}_2^-$  sofre oxidação.

10. (UEM-PR) - Em uma pilha, o eletrólito está contido em um invólucro de zinco que funciona como um dos eletrodos. Que massa de Zn (em gramas) é oxidada a  $\text{Zn}^{2+}$  durante a descarga dessa pilha, por um período de 107 h 13 min 20 s, envolvendo uma corrente de 0,5 ampère? (Considere:  $\text{Zn}=65$ )

11. (UNESC) - Assinale a alternativa que indica quais são os produtos formados na eletrólise do fluoreto de lítio em solução aquosa, considerando que são utilizados eletrodos inertes e que esses se encontram separados.

- a)  $\text{F}_2$  e Li(s)
- b)  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$  e LiOH
- c)  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$
- d)  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$ , Li (s) e  $\text{O}_2$
- e) HF e LiOH

12. (Unifor-CE) As proposições a seguir estão relacionadas com eletrólise:

- I. As reações de eletrólise ocorrem com consumo de energia elétrica.
- II. Soluções aquosas de glicose não podem ser eletrolisadas porque não conduzem corrente elétrica.
- III. Nas eletrólises de soluções salinas, os cátions metálicos sofrem oxidação.

Podemos afirmar que apenas:

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas.

13. (UFRS) Na eletrólise de nitrato de ferro II, em solução aquosa, ocorre:

- a) redução no polo negativo com formação de ferro metálico.
- b) oxidação no polo negativo com liberação de gás oxigênio.
- c) redução no polo positivo com liberação de gás oxigênio.
- d) oxidação no polo positivo com formação de gás  $\text{NO}_2$ .
- e) redução no polo negativo com formação de gás hidrogênio.

14. (FEI-SP) Dois alunos de Química realizaram eletrólise do  $\text{BaCl}_2$ ; a primeira aquosa e, a segunda, ígnea. Com relação ao resultado, podemos afirmar que ambas obtiveram:

- a)  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$  nos ânodos.
- b)  $\text{H}_2$  e Ba nos ânodos.
- c)  $\text{Cl}_2$  e Ba nos eletrodos.
- d)  $\text{H}_2$  nos cátodos.
- e)  $\text{Cl}_2$  nos ânodos.

15. Assinale a alternativa correta sobre a eletrólise:

- a) A reação que ocorre no cátodo é de oxidação.
- b) A reação que ocorre no ânodo é de redução.
- c) O cátodo fornece elétrons dos cátions do eletrólito e tem sinal positivo.
- d) O ânodo recebe elétrons dos ânions do eletrólito e tem sinal positivo.
- e) Na eletrólise, a energia química é transformada em energia elétrica.

16. A eletrólise ígnea do brometo de magnésio é representada pela equação química a seguir:



Pode-se afirmar que, durante essa eletrólise:

- a) há liberação de energia elétrica.
- b) os íons  $\text{Mg}^{2+}$  oxidam-se.
- c) os íons  $\text{Mg}^{2+}$  reduzem-se.
- d) o eletrodo em que é formado magnésio metálico é o cátodo.

17. (EMESCAM)- Na eletrólise de uma solução aquosa de NaCl, a solução:

- a) torna-se ácida em virtude da formação de HCl.
- b) torna-se básica e rosa em fenolftaleína, em virtude da formação de NaOH.
- c) permanece neutra em virtude da formação de  $\text{H}_2$  e  $\text{Cl}_2$ .
- d) permanece neutra em virtude da formação de  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$ .
- e) permanece neutra em virtude da formação de  $\text{O}_2$  e  $\text{Cl}_2$ .

## RESPOSTAS

**1-B****Resolução:**

Segundo a lei de Faraday, 96500 C correspondem a 1 mol de elétrons. Assim:

96500 ----- 1 mol de elétrons

19300 ----- x

x = 0,2 mol de elétrons

Magnésio

$Mg^{+2} + 2e^- \rightarrow Mg$

24,3 g de Mg ----- 2 mols de elétrons

x ----- 0,2 mols de elétrons

x = **2,43 g**

Cloro

$2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

71 g de Cl ----- 2 mols de elétrons

x ----- 0,2 mols de elétrons

x = **7,1 g**

**2-A****Resolução:**

$Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe^{+2} + NO_3^-$

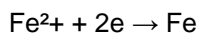
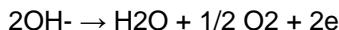
$H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$

Pra saber quem vai oxidar e quem vai reduzir, temos que verificar a ordem de descarga dos íons.

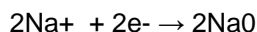
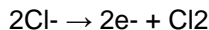
Para cátions:  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Au^{3+} \gg H^+ \gg 1A, 2A, Al^{3+}$

Para ânions:  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $HSO_4^- \gg OH^- \gg SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $F^-$

Conclusão: o cátion vai ser o  $Fe^{2+}$  e o ânion vai ser o  $OH^-$

**SEMIRREAÇÃO DO CÁTODO:****SEMIRREAÇÃO DO ÂNODO:**

Lembre-se de que na eletrólise os polos estão ao contrário. A redução (cátodo)

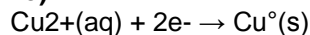
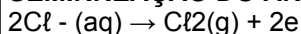
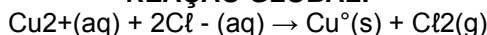
**3-B****Resolução:****REAÇÃO DO CÁTODO (-):****REAÇÃO DO ÂNODO (+):**

A) a formação de sódio metálico ocorre no eletrodo negativo. ✓

B) a eletrólise é uma reação espontânea. ✘ (É NÃO ESPONTÂNEA!!!!)

C) a quantidade, em mol, de cloro ( $Cl_2$ ) formada é menor que a de sódio metálico. ✓

D) a quantidade de sódio metálico obtido é proporcional à carga elétrica utilizada. ✓

**4-E****Resolução:****SEMIRREAÇÃO DO CÁTODO (polo negativo):****SEMIRREAÇÃO DO ÂNODO (polo positivo):****REAÇÃO GLOBAL:**

**5-A****Resolução:**

$$56 \text{ g} \text{ ----- } 2F$$

$$28 \text{ g} \text{ ----- } x$$

$$x = 1F$$

**6-D****Resolução:**

$$t = 3 \text{ h} = 180 \text{ min} = 10800 \text{ seg}$$

$$i = 10 \text{ A}$$

$$Q = ?$$

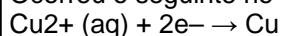
Utilizando a fórmula abaixo, calculamos a carga:

$$Q = i \cdot t$$

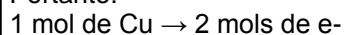
$$Q = 10 \cdot 10800$$

$$Q = 108000 \text{ C}$$

Ocorreu o seguinte no cátodo:



Portanto:



$$63,5 \text{ g} \text{ ----- } 2 \times 96500 \text{ C}$$

$$x \text{ ----- } 108000 \text{ C}$$

$$x = \underline{35,5 \text{ g}} \text{ de cobre puro recuperada}$$

**7-B****Resolução:**

CLORETO DE SÓDIO

**8- FVFFV.****Resolução:**

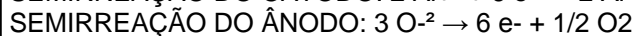
0. Falsa. A eletrólise é um processo NÃO ESPONTÂNEO.

1. Verdadeira. No cátodo ocorre a seguinte semirreação:  $\text{Mg}^{2+} (\text{fundido}) + 2e^- \rightarrow \text{Mg} (\text{l})$ .

2. Falsa. No ânodo acontece a seguinte semirreação:  $2\text{Cl}^- (\text{fundido}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2e^-$ .

3. Falsa. A reação global é representada por:  $\text{MgCl}_2(\text{fundido}) \rightarrow \text{Mg}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ .

4. Verdadeira. Como precisa de 2 mols de elétrons para formar 1 mol de Mg (l), conseqüentemente são necessários 4 mols de elétrons para a formação de 2 mols de Mg (l).

**9-D****Resolução:**

d) O metal alumínio é agente oxidante.

**FALSA!** Quem é o agente oxidante é o íon  $\text{Al}^{3+}$ .

**10- 65 g.****Resolução:**

$$i = 0,5 \text{ A}$$

$$t = 107 \text{ h } 13 \text{ min } 20 \text{ s} = 386000 \text{ segundos}$$

Carga:

$$Q = i \cdot t$$

$$Q = 0,5 \cdot 386000$$

$$Q = 193000 \text{ C}$$

Massa do Zn = 65 g/mol

Constante de Faraday = 96500 C



$$65 \text{ g} \text{ ----- } 2 \times 96500 \text{ (como são 2 elétrons, multiplicamos por 2)}$$

$$x \text{ ----- } 193000$$

$$x = \underline{65 \text{ g}}$$

**11-C****Resolução:**

No ânodo:  $O_2$ .

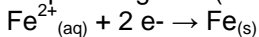
No cátodo:  $H_2$ .

**12-D****Resolução:**

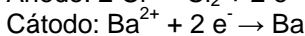
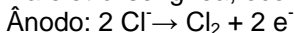
Nas eletrólises, os cátions sofrem redução, e não oxidação. Além disso, em soluções aquosas, o  $H_3O^+$  descarrega primeiro que os cátions metálicos, porque ele é menos reativo.

**13-A****Resolução:**

No polo negativo (cátodo da eletrólise), ocorre redução dos cátions:

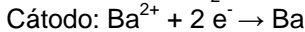
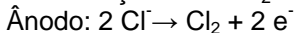
**14-E****Resolução:**

Na eletrólise ígnea, ocorrem as seguintes semirreações no cátodo:



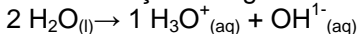
Na eletrólise aquosa, existem duas possibilidades de descarrega no cátodo e no ânodo:

-Dissociação do  $BaCl_2$ :



ou

-Autoionização da água:



No caso do ânodo, entre os ânions  $Cl^-$  e  $OH^-$ , o que descarrega primeiro é o  $Cl^-$  porque ele é o menos reativo. Isso significa que o  $Cl_2$  é formado.

Já no cátodo, entre os cátions  $Ba^{2+}$  e  $H_3O^+$ , o  $H_3O^+$  é o que descarrega primeiro, portanto, nesse caso, o Ba não é formado.

**15-D****Resolução:**

a) Falsa. A reação que ocorre no cátodo é de redução.

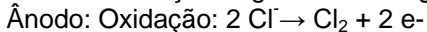
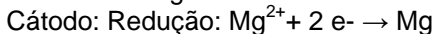
b) Falsa. A reação que ocorre no ânodo é de oxidação.

c) Falsa. O cátodo tem sinal negativo.

e) Falsa. Na eletrólise, a energia elétrica é transformada em energia química.

**16-C****Resolução:**

Na eletrólise ígnea do brometo de magnésio, ocorrem as seguintes semirreações:



a) Falsa. Em toda eletrólise há absorção e não liberação de energia elétrica.

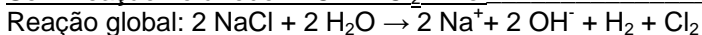
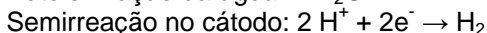
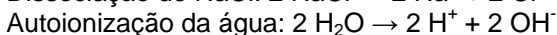
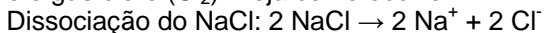
b) Falsa. Os íons  $Mg^{2+}$  oxidam-se.

c) Verdadeira. Os íons  $Mg^{2+}$  reduzem-se.

d) Falsa. O eletrodo em que é formado magnésio metálico é o cátodo.

**17-B****Resolução:**

Na eletrólise do cloreto de sódio em meio aquoso, são produzidos a soda cáustica ( $NaOH$ ), o gás hidrogênio ( $H_2$ ) e o gás cloro ( $Cl_2$ ). Veja como ocorre:



Em razão da presença do  $NaOH$ , a solução permanece bási