

Lista de Exercícios – Eletroquímica (Eletrólise Ígnea)

01 - (PUC Camp SP)

Cloreto de sódio, um composto iônico, é o principal componente do sal de cozinha, sendo retirado da água do mar. Já o sódio metálico não existe na natureza e, para obtê-lo, pode-se realizar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio. Sabendo que o elemento sódio pertence ao grupo 1 da Tabela Periódica, quando se realiza a eletrólise ígnea para obtenção do sódio metálico, o número de oxidação desse elemento varia de

- a) 0 para -1.
- b) -1 para 0.
- c) -1 para +1.
- d) 0 para +1.
- e) +1 para 0.

02 - (Unimontes MG)

O alumínio metálico é produzido através da eletrólise ígnea, usando o óxido de alumínio (Al_2O_3), também conhecido por alumina, e a criolita que atua como fundente. Relacionando o processo de fabricação do alumínio com as propriedades químicas e físicas da alumina, é **INCORRETO** afirmar que

- a) os íons Al^{3+} e O^{2-} da rede cristalina são liberados na eletrólise ígnea.
- b) o ponto de fusão do óxido de alumínio é característico de sólido iônico.
- c) as partículas presentes na alumina estão unidas por forças eletrostáticas.
- d) o óxido de alumínio apresenta condutividade iônica no estado sólido.

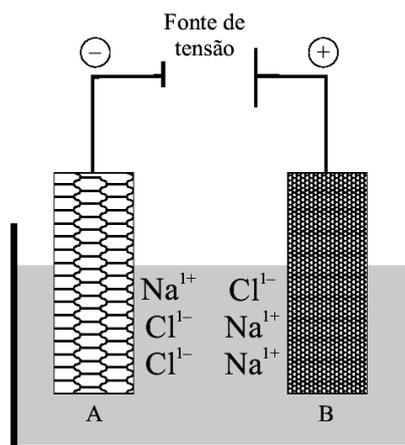
03 - (UFOP MG)

A eletrólise do cloreto de sódio fundido, também denominada *eletrólise ígnea*, produz sódio e gás cloro. Entretanto, quando o processo ocorre em meio aquoso, os produtos são gás cloro e hidróxido de sódio. Nessas reações, a espécie que funcionará como oxidante será:

- a) O hidróxido de sódio, porque poderá diminuir o seu número de oxidação.
- b) A molécula de cloro, porque poderá diminuir seu número de oxidação.
- c) O íon cloreto, porque poderá ganhar elétrons.
- d) O íon sódio, porque poderá ganhar elétrons.

04 - (UFTM MG)

A aparelhagem utilizada para realizar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio, NaCl , está representada no esquema simplificado, onde os eletrodos inertes A e B estão conectados a um gerador de corrente contínua.



Ao se fechar o circuito ligando-se o gerador, pode-se concluir que:

- o gás cloro borbulha no eletrodo A.
- a redução do cloreto ocorre no eletrodo negativo.
- o sentido da corrente elétrica é do eletrodo A para o B.
- os ânions são oxidados no eletrodo B.
- o sódio metálico oxida-se no eletrodo A.

05 - (UFGD MS)

A eletrólise de cloreto de sódio fundido produz sódio metálico e gás cloro. Nesse processo, cada íon

- sódio recebe dois elétrons.
- cloreto recebe um elétron.
- sódio recebe um elétron.
- cloreto perde dois elétrons.
- sódio perde um elétron.

06 - (PUC PR)

Três erres

A produção industrial e a própria sobrevivência humana na Terra estão baseados no desenvolvimento da forma academicamente conhecida como os três erres: Redução, Reaproveitamento e Reciclagem.

Redução é a introdução de novas tecnologias na exploração, no transporte e no armazenamento das matérias primas para reduzir ou, se possível, eliminar o desperdício dos recursos retirados do planeta.

Reaproveitamento é a reintrodução, no processo produtivo, de produtos não mais aproveitáveis para o consumo, visando a sua recuperação e recolocação no mercado, evitando assim o seu encaminhamento para o lixo.

Reciclagem consiste na reintrodução dos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos já usados para que possam ser reelaborados, gerando um novo produto.

(Banas Ambiental, dezembro de 1999, p.32.)

A produção de alumínio consome uma quantidade enorme de energia elétrica - para produzir 1 kg de alumínio, consome-se 15 vezes mais energia do que para 1 kg de aço.

A solução está na reciclagem do alumínio. O alumínio é refundido e reaproveitado, com uma economia de cerca de 90% de energia.

Dentre as proposições abaixo, assinale a FALSA:

- Na eletrólise ígnea do Al_2O_3 , obtemos alumínio no anodo, e oxigênio no catodo.

- b) O principal minério de alumínio é a bauxita.
- c) O alumínio reage com o ácido sulfúrico produzindo sulfato de alumínio e gás hidrogênio segundo a reação:
$$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$$
- d) Fios de alumínio são bons condutores de corrente elétrica, e papel alumínio é usado em embalagens e isolamento térmico.
- e) Na prática, o alumínio é menos reativo que o previsto e este fato se deve ao fenômeno denominado apassivação, isto é, formação de uma película que o isola do ataque de muitos agentes agressivos.

07 - (UDESC SC)

Os principais fenômenos estudados pela eletroquímica são a produção de corrente elétrica, através de uma reação química (pilha), e a ocorrência de uma reação química, pela passagem de corrente elétrica (eletrolise). Com relação a esses fenômenos, analise as proposições abaixo.

- I. As pilhas comuns são dispositivos que aproveitam a transferência de elétrons em uma reação de oxirredução, produzindo uma corrente elétrica, através de um condutor.
- II. Em uma pilha a energia elétrica é convertida em energia química.
- III. O fenômeno da eletrolise é basicamente contrário ao da pilha, pois enquanto na pilha o processo químico é espontâneo ($\Delta E^\circ > 0$), o da eletrolise é não-espontâneo ($\Delta E^\circ < 0$).

Assinale a alternativa **correta**.

- a) Somente a proposição II é verdadeira.
- b) Somente as proposições I e II são verdadeiras.
- c) Somente as proposições I e III são verdadeiras.
- d) Somente a proposição I é verdadeira.
- e) Todas as proposições são verdadeiras.

08 - (UFMS)

A eletrolise ígnea do cloreto de sódio resulta em sódio metálico e gás cloro. Nesse processo, cada íon

- a) cloreto recebe um elétron.
- b) sódio recebe dois elétrons.
- c) sódio recebe um elétron.
- d) sódio perde um elétron.
- e) cloreto perde dois elétrons.

09 - (UFU MG)

A eletrolise é um processo que separa, na cela eletrolítica, os elementos químicos de uma substância, através do uso da eletricidade. Esse processo é um fenômeno físico-químico de reação de oxi-redução não espontânea. Uma importante aplicação industrial da eletrolise é a obtenção de sódio metálico, com eletrodos inertes, a partir de cloreto de sódio fundido.

A respeito desse processo industrial, é correto afirmar que além da obtenção do sódio metálico, também se observa a formação

- a) de hidróxido de sódio fundido, basificando o meio, e de moléculas de gás cloro e de gás hidrogênio, respectivamente, no anodo e no catodo da cela eletrolítica.
- b) tanto de moléculas de gás cloro como de gás hidrogênio, respectivamente, no anodo e no catodo da cela eletrolítica.
- c) de moléculas de gás cloro no anodo da cela eletrolítica.

- d) de moléculas de gás hidrogênio no catodo da cela eletrolítica.

10 - (UNICAMP SP)

Uma maneira de se produzir ferro metálico de uma forma “mais amigável ao meio ambiente” foi desenvolvida por dois cientistas, um norte-americano e um chinês, que constataram a surpreendente solubilidade dos minérios de ferro em carbonato de lítio líquido, em temperaturas ao redor de 800°C. No processo, a eletrólise dessa solução, realizada com uma corrente elétrica de alta intensidade, leva à separação dos elementos que compõem os minérios e à produção do produto desejado.

- a) O artigo que relata a descoberta informa que os elementos que formam o minério são produzidos separadamente em dois compartimentos, na forma de substâncias elementares. Que substâncias são essas? Dê os nomes e as fórmulas correspondentes.
- b) O processo atual de obtenção de ferro consiste na utilização de alto forno, que funciona a uma temperatura entre 1300 e 1500°C, com adição de carbono para a reação de transformação do minério. Considerando todas as informações dadas, apresente duas diferenças entre o processo atual e o novo. Explique, separadamente, como essas diferenças justificam que o novo processo seja caracterizado como “mais amigável ao meio ambiente”.

11 - (UERJ)

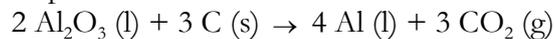
Em fins do século XVI, foi feita uma das primeiras aplicações práticas de uma pilha: a decomposição da água em oxigênio e hidrogênio, processo denominado eletrólise.

Já naquela época, com base nesse experimento, sugeriu-se que as forças responsáveis pelas ligações químicas apresentam a seguinte natureza:

- a) nuclear
b) elétrica
c) magnética
d) gravitacional

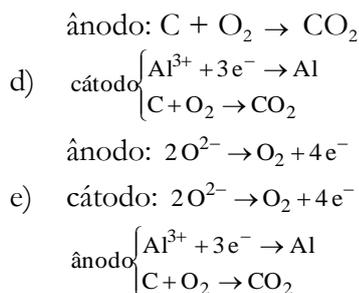
12 - (ENEM)

O alumínio é um metal bastante versátil, pois, a partir dele, podem-se confeccionar materiais amplamente utilizados pela sociedade. A obtenção do alumínio ocorre a partir da bauxita, que é purificada e dissolvida em criolita fundida (Na_3AlF_6) e eletrolisada a cerca de 1 000 °C. Há liberação do gás dióxido de carbono (CO_2), formado a partir da reação de um dos produtos da eletrólise com o material presente nos eletrodos. O ânodo é formado por barras de grafita submergidas na mistura fundida. O cátodo é uma caixa de ferro coberta de grafita. A reação global do processo é:



Na etapa de obtenção do alumínio líquido, as reações que ocorrem no cátodo e ânodo são:

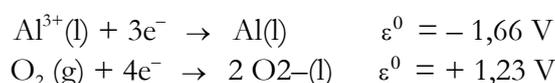
- a) cátodo: $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$
ânodo $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \\ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \end{array} \right.$
- b) cátodo $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \\ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \end{array} \right.$
ânodo: $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$
- c) cátodo $\left\{ \begin{array}{l} \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} \\ 2 \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \end{array} \right.$



13 - (UFJF MG)

O alumínio metálico pode ser produzido a partir do mineral **bauxita** (mistura de óxidos de alumínio, ferro e silício). Trata-se de um processo de produção caro, pois exige muita energia elétrica. A última etapa do processo envolve a eletrólise de uma mistura de alumina (Al_2O_3) e criolita (Na_3AlF_6) na temperatura de 1000 °C. As paredes do recipiente que ficam em contato com a mistura funcionam como cátodo, e os cilindros constituídos de grafite, mergulhados na mistura, funcionam como ânodo.

Dados:

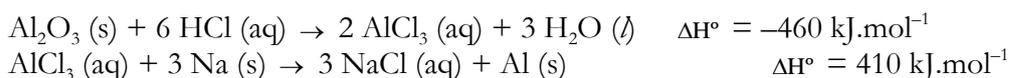


Responda ao que se pede.

- Explicite qual semirreação ocorre no ânodo e qual ocorre no cátodo.
Reação do ânodo:
Reação do cátodo:
- Escreva a equação equilibrada que representa a reação global e calcule a variação de potencial do processo.
- O processo é espontâneo? Justifique a sua resposta.

14 - (UERJ)

A sequência de equações termoquímicas abaixo representa o processo pioneiro de obtenção de alumínio metálico a partir do seu óxido (Al_2O_3).



Posteriormente, foi desenvolvido outro processo de obtenção, mais barato, baseado na eletrólise ígnea do Al_2O_3 .

Considere a obtenção de 27g de alumínio metálico pelo processo pioneiro e por meio de eletrólise, ambos com rendimento de 100%.

Calcule a quantidade de energia, em quilojoules, necessária no primeiro processo e a carga elétrica, em coulombs, consumida no segundo.

15 - (UNESP SP)



(www2.uol.com.br/Sciam. Salina da região de Cabo Frio.)

Nas salinas, o cloreto de sódio é obtido pela evaporação da água do mar em uma série de tanques. No primeiro tanque, ocorre o aumento da concentração de sais na água, cristalizando-se sais de cálcio. Em outro tanque ocorre a cristalização de 90% do cloreto de sódio presente na água. O líquido sobrenadante desse tanque, conhecido como salmoura amarga, é drenado para outro tanque. É nessa salmoura que se encontra a maior concentração de íons $Mg^{2+}(aq)$, razão pela qual ela é utilizada como ponto de partida para a produção de magnésio metálico.

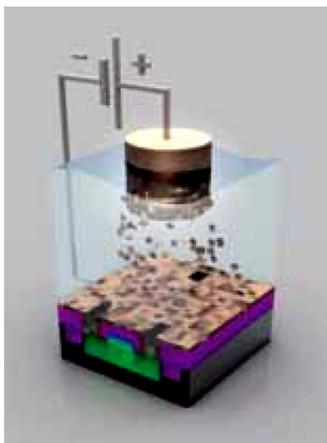
A obtenção de magnésio metálico a partir da salmoura amarga envolve uma série de etapas: os íons Mg^{2+} presentes nessa salmoura são precipitados sob a forma de hidróxido de magnésio por adição de íons OH^- . Por aquecimento, esse hidróxido transforma-se em óxido de magnésio que, por sua vez, reage com ácido clorídrico, formando cloreto de magnésio que, após cristalizado e fundido, é submetido a eletrólise ígnea, produzindo magnésio metálico no cátodo e cloro gasoso no ânodo.

Dê o nome do processo de separação de misturas empregado para obter o cloreto de sódio nas salinas e informe qual é a propriedade específica dos materiais na qual se baseia esse processo. Escreva a equação da reação que ocorre na primeira etapa da obtenção de magnésio metálico a partir da salmoura amarga e a equação que representa a reação global que ocorre na última etapa, ou seja, na eletrólise ígnea do cloreto de magnésio.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 16

O silício metalúrgico, purificado até atingir 99,99% de pureza, é conhecido como silício eletrônico. Quando cortado em fatias finas, recobertas com cobre por um processo eletrolítico e montadas de maneira interconectada, o silício eletrônico transforma-se em microchips.

A figura reproduz uma das últimas etapas da preparação de um microchip.



As fatias de silício são colocadas numa solução de sulfato de cobre. Nesse processo, íons de cobre deslocam-se para a superfície da fatia (cátodo), aumentando a sua condutividade elétrica.

(<http://umumble.com>. Adaptado.)

16 - (UNESP SP)

O processo de recobrimento das fatias de silício é conhecido como

- a) eletrocoagulação.
- b) eletrólise ínea.
- c) eletrodeformação.
- d) galvanoplastia.
- e) anodização.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 17

A vida em grandes metrópoles apresenta atributos que consideramos sinônimos de progresso, como facilidades de acesso aos bens de consumo, oportunidades de trabalho, lazer, serviços, educação, saúde etc. Por outro lado, em algumas delas, devido à grandiosidade dessas cidades e aos milhões de cidadãos que ali moram, existem muito mais problemas do que benefícios. Seus habitantes sabem como são complicados o trânsito, a segurança pública, a poluição, os problemas ambientais, a habitação etc. Sem dúvida, são desafios que exigem muito esforço não só dos governantes, mas também de todas as pessoas que vivem nesses lugares. Essas cidades convivem ao mesmo tempo com a ordem e o caos, com a pobreza e a riqueza, com a beleza e a feiura. A tendência das coisas de se desordenarem espontaneamente é uma característica fundamental da natureza. Para que ocorra a organização, é necessária alguma ação que restabeleça a ordem. É o que acontece nas grandes cidades: despoluir um rio, melhorar a condição de vida dos seus habitantes e diminuir a violência, por exemplo, são tarefas que exigem muito trabalho e não acontecem espontaneamente. Se não houver qualquer ação nesse sentido, a tendência é que prevaleça a desorganização. Em nosso cotidiano, percebemos que é mais fácil deixarmos as coisas desorganizadas do que em ordem. A ordem tem seu preço. Portanto, percebemos que há um embate constante na manutenção da vida e do universo contra a desordem. A luta contra a desorganização é travada a cada momento por nós. Por exemplo, desde o momento da nossa concepção, a partir da fecundação do óvulo pelo espermatozoide, nosso organismo vai se desenvolvendo e ficando mais complexo. Partimos de uma única célula e chegamos à fase adulta com trilhões delas, especializadas para determinadas funções. Entretanto, com o passar dos anos, envelhecemos e nosso corpo não consegue

mais funcionar adequadamente, ocorre uma falha fatal e morreremos. O que se observa na natureza é que a manutenção da ordem é fruto da ação das forças fundamentais, que, ao interagirem com a matéria, permitem que esta se organize. Desde a formação do nosso planeta, há cerca de 5 bilhões de anos, a vida somente conseguiu se desenvolver às custas de transformar a energia recebida pelo Sol em uma forma útil, ou seja, capaz de manter a organização. Para tal, pagamos um preço alto: grande parte dessa energia é perdida, principalmente na forma de calor. Dessa forma, para que existamos, pagamos o preço de aumentar a desorganização do nosso planeta. Quando o Sol não puder mais fornecer essa energia, dentro de mais 5 bilhões de anos, não existirá mais vida na Terra. Com certeza a espécie humana já terá sido extinta muito antes disso.

(Adaptado de: OLIVEIRA, A. O Caos e a Ordem. Ciência Hoje. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/fisica-sem-misterio/o-caos-e-a-ordem>>.

Acesso em: 10 abr. 2015.)

17 - (UEL PR)

Em sintonia com o que é mencionado no texto I, também sob a perspectiva da termodinâmica, deve-se realizar trabalho não espontâneo para combater a desordem. Sistemas químicos que exploram reações químicas de oxidação e redução podem realizar trabalhos espontâneos ou não espontâneos.

Sobre reações químicas em pilhas e em processos de eletrólise de soluções aquosas e de compostos fundidos, assinale a alternativa correta.

- a) Em um processo de eletrólise, os elétrons fluem do cátodo para o ânodo em um processo espontâneo.
- b) Em um processo de eletrólise, a energia elétrica é convertida em energia química através de um processo não espontâneo.
- c) Em uma pilha galvânica, a energia elétrica é convertida em energia química através de um processo não espontâneo.
- d) Em uma pilha galvânica, a reação espontânea apresenta um valor negativo de E° , com geração de energia sob a forma de trabalho.
- e) Em uma pilha galvânica, há um processo não espontâneo, na qual o cátodo é o polo negativo e o ânodo é o polo positivo.

GABARITO

1) Gab: E

2) Gab: D

3) Gab: D

4) Gab: D

5) Gab: C

6) Gab: A

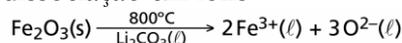
7) Gab: C

8) Gab: C

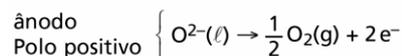
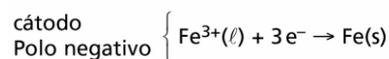
9) Gab: C

10) Gab:

- a) Considerando apenas Fe_2O_3 como exemplo de minério de ferro, devemos considerar a dissociação em íons:



Na eletrólise:

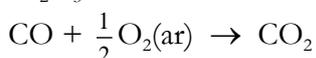
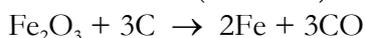


Fe \rightarrow metal ferro

O_2 \rightarrow gás oxigênio

- b) Uma diferença seria a temperatura do processo, que é mais baixa no processo “amigável” ao meio ambiente. A segunda diferença seria a formação de substâncias tóxicas e/ou poluentes que ocorre no processo atual e não ocorreria no processo “amigável”.

Processo atual (resumido):



11) Gab: B

12) Gab: A

13) Gab:

- a) Reação do ânodo: $2\text{O}^{2-}(\ell) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$



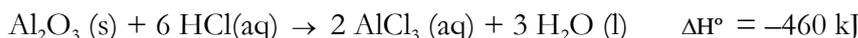
- b) $4\text{Al}^{3+}(\ell) + 6\text{O}^{2-}(\ell) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g}) + \text{Al}(\ell)$

$$\Delta\varepsilon^0 = -1,6 - 1,23\text{V}$$

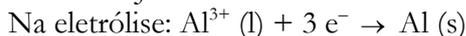
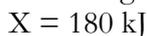
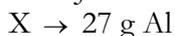
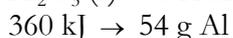
$$\Delta\varepsilon^0 = -2,89\text{V}$$

- c) Não. Pois se trata de uma eletrólise que é um processo com variação de potencial negativa.

14) Gab:



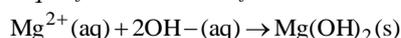
+



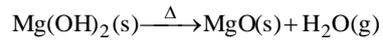
15) Gab:

O processo de separação da água e dos sais é a cristalização fracionada e a propriedade específica que permite a separação dos componentes envolvidos é a solubilidade dos sais.

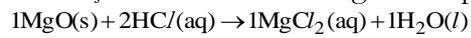
Equação de formação do hidróxido de magnésio:



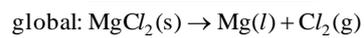
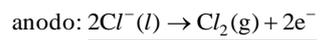
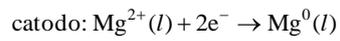
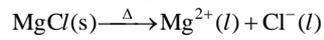
Aquecimento do hidróxido de magnésio:



Formação do cloreto de magnésio a partir do MgO(s):



Eletrólise ígnea do cloreto de magnésio:



16) Gab: D

17) Gab: B