

EXERCÍCIOS SOBRE ELETRÓLISE ÍGNEA - ELETROQUÍMICA

Nos exercícios de 01 a 04 faça a eletrólise ígnea dos compostos mostrando as etapas, os estado de agregação e as reações que ocorrem no ânodo e no cátodo.

01. Brometo de potássio (KBr).

02. Alumina ou trióxido de dialumínio (Al_2O_3).

03. Cloreto de ferro II ($FeCl_2$).

04. Óxido de ferro II (FeO).

05. (FUVEST) Escrever a equação soma das reações que ocorrem na eletrólise de cloreto de sódio fundido, em cadinho de platina e com eletrodos de platina.

Nos exercícios de 06 a 13 coloque F (falso) ou V (verdadeiro) e corrija as frases falsas.

06. () A palavra eletrólise significa decomposição por corrente elétrica.

07. () A eletrólise ígnea é uma reação de oxirredução provocada pela corrente elétrica e é um processo espontâneo.

08. () Na eletrólise ígnea a função do gerador é fornecer elétrons para o circuito elétrico através de seu pólo negativo e retirar elétrons através de seu pólo positivo.

09. () Na eletrólise ígnea as substâncias utilizadas não são eletrólitos.

10. () O pólo positivo da eletrólise é o ânodo e o pólo negativo é o cátodo.

11. () Na eletrólise ígnea os eletrodos inertes mais comuns são o grafite e a platina.

12. () Numa eletrólise ígnea nunca ocorrem reações secundárias.

13. () Numa eletrólise ígnea é muito comum ocorrerem reações secundárias, por exemplo, na eletrólise ígnea do $NaCl$ o sódio pode reagir energeticamente com o ar, se exposto a ele. O cloro também pode se recombinar com sódio, isto força a indústria a construir células eletrolíticas com formatos adequados.

14. (Cesgranrio) Um dos métodos de obtenção de sódio metálico é a eletrólise ígnea de cloreto de sódio. Nesse processo, com a fusão do sal, os íons:

a) Cl^- cedem elétrons aos íons Na^+ , neutralizando as cargas elétricas.

b) Cl^- ganham prótons e se liberam como gás cloro.

c) Cl^- são atraídos para o catodo e nele ganham elétrons.

d) Na^+ são atraídos para o anodo e nele perdem prótons.

e) Na^+ ganham elétrons e se transformam em Na^0 .

15. (FEI) O gás cloro pode ser obtido pela eletrólise da água do mar ou pela eletrólise ígnea do cloreto de sódio. Assinale a afirmativa correta com relação a esses dois processos:

a) ambos liberam Cl_2 gasoso no catodo.

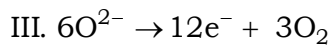
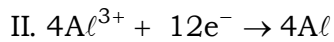
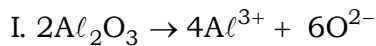
b) ambos envolvem transferência de 2 elétrons por mol de sódio.

c) ambos liberam H_2 no catodo.

d) ambos liberam Na metálico no catodo.

e) um libera H_2 e outro Na metálico no catodo.

16. (FGV) O Brasil não é só o país do futebol, mas também um campeão de reciclagem de alumínio. A reciclagem de latas de alumínio, além de gerar rendas para milhares de pessoas, contribui para a preservação do meio ambiente e para a redução nos gastos de energia elétrica. O alumínio é produzido a partir da bauxita por um processo de eletrólise ígnea. As reações envolvidas nesse processo podem ser representadas por três equações:



Quanto ao processo da eletrólise na produção do alumínio metálico, é correto afirmar que

- a) é um processo espontâneo.
- b) a semirreação de formação de alumínio metálico é de oxidação.
- c) a semirreação de formação de oxigênio gasoso é de redução.
- d) no compartimento catódico ocorre a formação de alumínio metálico.
- e) a reação representada na equação I fornece energia necessária para a produção de alumínio metálico.

17. (PUCPR) 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.

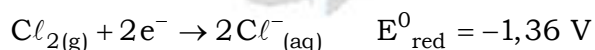
Dentre as proposições abaixo, assinale a **FALSA**:

- a) 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: $2Al + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$.
- 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.

18. (UNITAU) Assinale a alternativa **incorreta**:

- a) Eletrólise ígnea é a reação química provocada pela passagem de corrente elétrica através de um composto iônico fundido.
- b) Eletrólise aquosa é a reação química provocada pela passagem de corrente elétrica por meio de uma solução aquosa de um eletrólito.
- c) Com a eletrólise podemos produzir substâncias na indústria química como a soda cáustica e hipocloritos.
- d) A ddp negativa indica que a reação é espontânea e que poderá ser usada para gerar corrente elétrica.
- e) Na eletrólise de uma solução aquosa de KI, o íon iodeto, quando volta a ser átomo, perde um elétron.

19. (UPF) O uso de cloro na desinfecção de águas foi iniciado com a aplicação do hipoclorito de sódio ($\text{NaClO}_{(\text{aq})}$) e, primeiramente, era empregado somente em casos de epidemias. A partir de 1902, a cloração foi adotada de maneira contínua na Bélgica, e, a partir de 1909, passou a ser utilizado o gás cloro ($\text{Cl}_{2(\text{g})}$), armazenado em cilindros revestidos com chumbo. O gás cloro ($\text{Cl}_{2(\text{g})}$) pode ser obtido por dois processos de eletrólise: eletrólise da água do mar ou de uma salmoura e eletrólise ígnea de cloreto de sódio fundido.

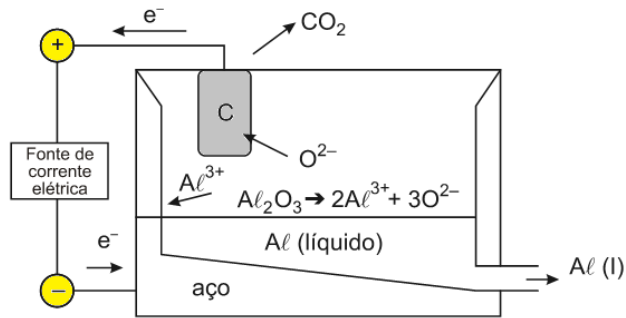


Considerando os processos de eletrólise e as substâncias químicas relacionadas no quadro acima, analise as afirmativas e assinale a **correta**.

- a) Para o preparo de 1 L de uma solução de $\text{NaClO}_{(\text{aq})}$ com concentração em quantidade de matéria de $0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, devem ser dissolvidos 4,466 g do soluto.
- b) No processo de eletrólise do $\text{NaCl}_{(\text{l})}$, ocorre redução no compartimento do cátodo, sendo este ligado ao polo negativo.
- c) Eletrólise é um processo de oxirredução espontâneo no qual ocorre conversão de energia química em energia elétrica.
- d) A substância química $\text{NaCl}_{(\text{s})}$ conduz a corrente elétrica, mesmo no estado sólido, pois apresenta íons em sua estrutura cristalina.
- e) A decomposição do cloreto de sódio é um processo espontâneo e sua reação pode ser descrita como: $2\text{NaCl}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{Na}_{(\text{l})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$, sendo o potencial da célula negativo.

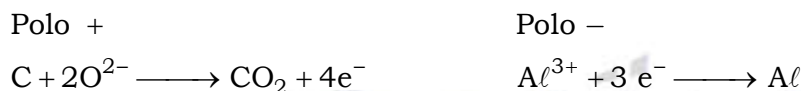
20. (UERJ) Em um experimento pioneiro, a cientista Marie Curie isolou a forma metálica do elemento químico rádio, por meio da eletrólise ígnea com eletrodos inertes do cloreto de rádio. Nomeie o tipo de ligação interatômica presente no cloreto de rádio e escreva a equação química que representa a eletrólise desse composto.

21. (FGV) O Brasil é o sexto principal país produtor de alumínio. Sua produção é feita a partir da bauxita, mineral que apresenta o óxido Al_2O_3 . Após o processamento químico da bauxita, o óxido é transferido para uma cuba eletrolítica na qual o alumínio é obtido por processo de eletrólise ígnea. Os eletrodos da cuba eletrolítica são as suas paredes de aço, polo negativo, e barras de carbono, polo positivo.



O processo ocorre em alta temperatura, de forma que o óxido se funde e seus íons se dissociam. O alumínio metálico é formado e escoado na forma líquida.

As semirreações que ocorrem na cuba eletrolítica são



A quantidade em mols de CO_2 que se forma para cada um mol de Al e o polo negativo da cuba eletrolítica são respectivamente

- 4/3 e ânodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e ânodo, onde ocorre a oxidação.
- 4/3 e cátodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e cátodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e cátodo, onde ocorre a oxidação.

22. (Mackenzie) "A eletrólise é uma reação química não espontânea de oxirredução provocada pela passagem de corrente elétrica através de um composto iônico fundido (eletrólise ígnea) ou em uma solução aquosa de um eletrólito (eletrólise aquosa). O processo eletroquímico ígneo é amplamente utilizado na obtenção de alumínio a partir da alumina (Al_2O_3), que é fundida em presença de criolita ($3NaF \cdot AlF_3$), para diminuir o seu ponto de fusão. "

A respeito do processo de eletrólise ígnea, é INCORRETO afirmar que:

- a equação global do processo de obtenção do alumínio é $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al^0 + 3O_2$.
- a semirreação $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al^0$ ocorre no cátodo da célula eletrolítica.
- no anodo ocorre o processo de redução.
- há um elevado consumo de energia na realização desse processo.
- os eletrodos mais utilizados são os de grafita e platina.

23. (UNESP)

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.



Ricardo Azoury/olharimagem

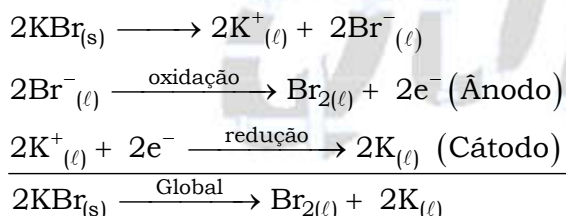
(www2.uol.com.br/SciAm. Salina da região de Cabo Frio.)

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.

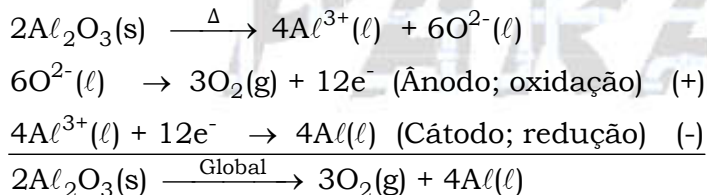
Dê o nome do processo de separação de misturas empregado para obter o cloreto de sódio nas salinas e informe qual é a propriedade específica dos materiais na qual se baseia esse processo. Escreva a equação da reação que ocorre na primeira etapa da obtenção de magnésio metálico a partir da salmoura amarga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

RESPOSTAS

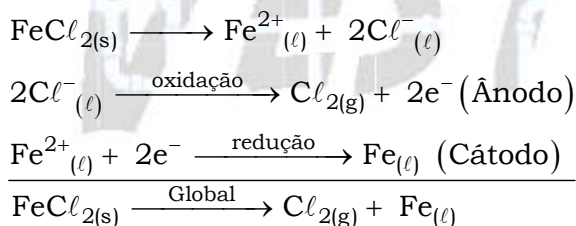
01. Brometo de potássio (KBr).



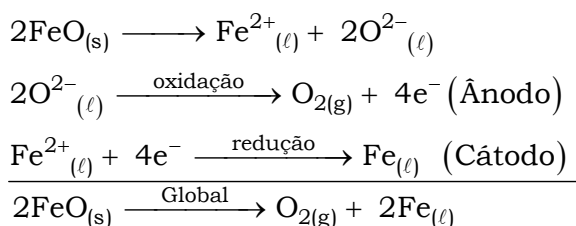
02. Alumina ou trióxido de dialumínio (Al_2O_3).



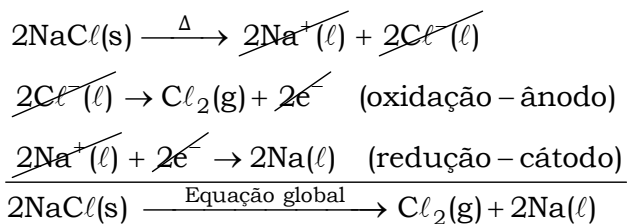
03. Cloreto de ferro II ($FeCl_2$).



04. Óxido de ferro II (FeO).



05. Teremos:



06. (V)

07. (F) Correção: A eletrólise ígnea é uma reação de oxirredução provocada pela corrente elétrica, como precisamos de um gerador para produzir corrente elétrica, não é um processo espontâneo.

08. (V)

09. (F) Correção: Na eletrólise ígnea as substâncias utilizadas são eletrólitos que se encontram, inicialmente, no estado sólido.

10. (V) 11. (V)

12. (F) Correção: Numa eletrólise ígnea ocorrem várias reações secundárias (vide exercício 13).

13. (V)

14. E 15. E 16. D 17. A 18. D

19. Alternativa B

a) Incorreta. Para o preparo de 1 L de uma solução de $\text{NaClO}_{(\text{aq})}$ com concentração em quantidade de matéria de $0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, devem ser dissolvidos 44,7 g do soluto.

$$\text{NaClO} = 23 + 35,5 + 16 = 74,5$$

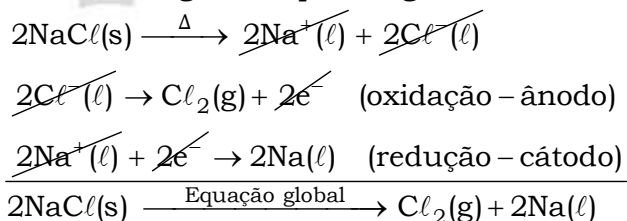
$$M_{\text{NaClO}} = 74,5 \text{ g/mol}$$

$$[\text{NaClO}] = 0,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,6 \text{ mol em 1 L}$$

$$m_{\text{NaClO}} = 0,6 \times 74,5 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{NaClO}} = 44,7 \text{ g}$$

b) Correta. No processo de eletrólise do $\text{NaCl}_{(\ell)}$, ocorre redução no compartimento do cátodo, sendo este ligado ao polo negativo.



c) Incorreta. Eletrólise é um processo de oxirredução **não** espontâneo que ocorre com a utilização de um gerador.

d) Incorreta. Compostos iônicos no estado sólido são péssimos condutores de eletricidade, pois os íons estão presos na rede cristalina.

e) Incorreta. A decomposição do cloreto de sódio é um processo **não** espontâneo (eletrólise).
 Reação global: $2\text{NaCl}_{(s)} + \text{calor} \longrightarrow 2\text{Na}_{(\ell)} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$.

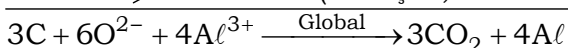
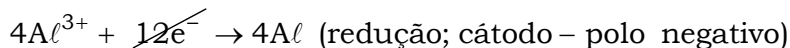
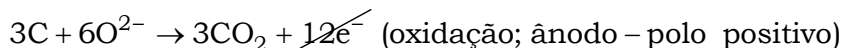
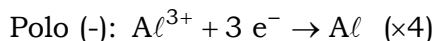
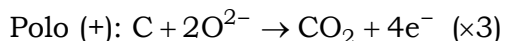
20. O tipo de ligação interatômica presente no cloreto de rádio é a ligação iônica:
 $[Ra^{2+}][Cl^-]_2 \Rightarrow RaCl_2$.

Equação química que representa a eletrólise do $RaCl_2$:

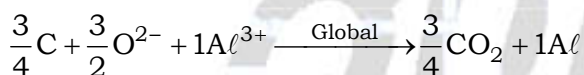


21. Alternativa D

Analisando as reações, vem:

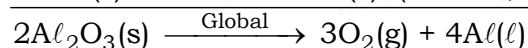
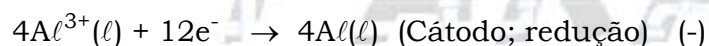
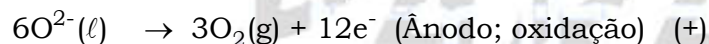
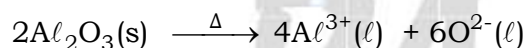


Para 1 mol de Al :



22. Alternativa C

Observe o equacionamento da eletrólise ígnea da alumina (Al_2O_3) que faz parte do processo de obtenção do alumínio na indústria.



Multiplicando-se a equação anterior por dois percebemos que a equação global também pode ser representada por: $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al^0 + 3O_2$.

Comentário: é bom lembrar que a quantidade de energia elétrica utilizada na obtenção do alumínio é muito grande e por isso a indústria do alumínio se localiza perto de hidrelétricas.

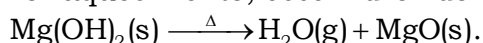
23. De acordo com o texto: “Nas salinas, o cloreto de sódio é obtido pela evaporação da água do mar em uma série de tanques. No primeiro tanque, ocorre o aumento da concentração de sais na água, cristalizando-se sais de cálcio. Em outro tanque ocorre a cristalização de 90% do cloreto de sódio presente na água.”

O nome do processo de separação de misturas empregado para obter o cloreto de sódio nas salinas descrito no texto é a cristalização, neste caso fracionada.

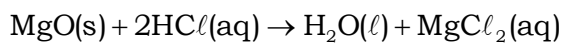
Propriedades específicas são aquelas peculiares a cada substância pura individualmente. São propriedades que identificam o tipo de substância. A propriedade específica dos materiais na qual se baseia a cristalização é o coeficiente de solubilidade ou, simplesmente, solubilidade.

Os íons Mg^{2+} presentes nessa salmoura são precipitados sob a forma de hidróxido de magnésio por adição de íons OH^- : $Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow Mg(OH)_2(s)$.

Por aquecimento, esse hidróxido transforma-se em óxido de magnésio:

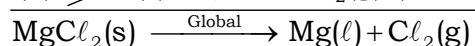
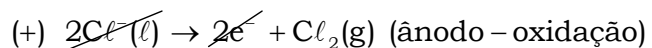
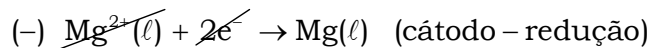


O óxido de magnésio (MgO) reage com ácido clorídrico (HCl), formando cloreto de magnésio:



Após cristalizado : $\text{MgCl}_2\text{(s)}$

Após cristalizado e fundido o cloreto de magnésio (MgCl_2) é submetido a eletrólise ígnea, produzindo magnésio metálico no cátodo e cloro gasoso no ânodo:



QUÍMICA

PARA O

VESTIBULAR