

Questão 01 - (PUC Camp SP/2017)

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.

Questão 02 - (UNESP SP/2017)



(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: 3

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 morremos. 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.)

Questão 03 - (UEL PR/2016)

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.

Questão 04 - (FUVEST SP/2016)

Em uma oficina de galvanoplastia, uma peça de aço foi colocada em um recipiente contendo solução de sulfato de cromo (III) $[\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3]$, a fim de receber um revestimento de cromo metálico. A peça de aço foi conectada, por meio de um fio condutor, a uma barra feita de um metal X, que estava mergulhada em uma solução de um sal do metal X. As soluções salinas dos dois recipientes foram conectadas por meio de uma ponte salina. Após algum tempo, observou-se que uma camada de cromo metálico se depositou sobre a peça de aço e que a barra de metal X foi parcialmente corroída.

A tabela a seguir fornece as massas dos componentes metálicos envolvidos no procedimento:

	Massa inicial (g)	Massa final (g)
Peça de aço	100,00	102,08
Barra de metal X	100,00	96,70

- a) Escreva a equação química que representa a semirreação de redução que ocorreu nesse procedimento.
- b) O responsável pela oficina não sabia qual era o metal X, mas sabia que podia ser magnésio (Mg), zinco (Zn) ou manganês (Mn), que formam íons divalentes em solução nas condições do experimento. Determine, mostrando os cálculos necessários, qual desses três metais é X.

Note e adote:

massas molares (g/mol)

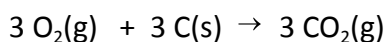
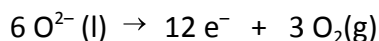
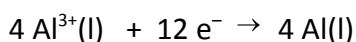
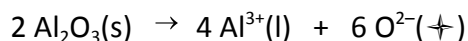
Mg 24; Cr 52; Mn 55; Zn 65

TEXTO: 2 - Comuns às questões: 5, 6

Considere o texto abaixo e as reações envolvidas no processo.

Metalurgia pode ser denominado ao processo que produza um metal a partir de seu minério. Na metalurgia do alumínio (processo Hall-Héroult) o alumínio pode ser produzido através da eletrólise ígnea da bauxita (que contém óxido de alumínio) com eletrodos de grafite.

Reações:



Q = i.t, 1F = 96500C; Al = 27 g/mol; O = 16 g/mol; C = 12 g/mol.

Questão 05 - (ACAFE SC/2016)

Qual o volume do dióxido de carbono formado medido nas CNTP na eletrólise de 102 g de óxido de alumínio?

- a) 11,2 L
- b) 33,6 L
- c) 67,2 L
- d) 22,4 L

Questão 06 - (ACAFE SC/2016)

Considere as informações e os conceitos químicos e analise as afirmações a seguir.

- I. A produção do alumínio ocorre no ânodo.
- II. O gás oxigênio é produzido no cátodo que reage com a grafite do eletrodo, formando gás carbônico.
- III. A medida que a eletrólise acontece ocorre a diminuição da massa do eletrodo de grafite.
- IV. Na eletrólise ígnea do óxido de alumínio após 965 segundos com corrente elétrica (i) igual a 10 A produz 0,9 g de alumínio.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas a afirmação III está correta.
- b) Apenas I, II e III estão corretas.
- c) Apenas III e IV estão corretas.
- d) Apenas II e IV estão corretas.

Questão 07 - (UCS RS/2016)

Centenas de milhares de toneladas de magnésio metálico são produzidas anualmente, em grande parte para a fabricação de ligas leves. De fato, a maior parte do alumínio utilizado hoje em dia contém 5% em massa de magnésio para

melhorar suas propriedades mecânicas e torná-lo mais resistente à corrosão. É interessante observar que os minerais que contêm magnésio não são as principais fontes desse elemento. A maior parte do magnésio é obtida a partir da água do mar, na qual os íons Mg^{2+} estão presentes em uma concentração de 0,05 mol/L. Para obter o magnésio metálico, os íons Mg^{2+} da água do mar são inicialmente precipitados sob a forma de hidróxido de magnésio, com uma solução de hidróxido de cálcio. O hidróxido de magnésio é removido desse meio por filtração, sendo finalmente tratado com excesso de uma solução de ácido clorídrico. Após a evaporação do solvente, o sal anidro obtido é fundido e submetido ao processo de eletrólise ígnea.

Considerando as informações do texto acima, assinale a alternativa correta.

- a) A filtração é um processo físico que serve para separar misturas homogêneas de um sólido disperso em um líquido ou em um gás.
- b) A massa de Mg^{2+} presente em 500 mL de água do mar é de 2,025 g.
- c) A eletrólise ígnea do sal anidro produz, além do magnésio metálico, um gás extremamente tóxico e de odor irritante.
- d) O hidróxido de magnésio é uma monobase fraca, muito solúvel em água.
- e) O processo de eletrólise é um fenômeno físico, em que um ou mais elementos sofrem variações nos seus números de oxidação no transcorrer de uma reação química.

Questão 08 - (UEMG/2016)

A eletroquímica é uma área da química com grande aplicação industrial, dentre elas, destacam-se a metalúrgica e a área de saneamento. Na metalurgia extrativa, utiliza-se um metal como agente redutor para obtenção de outro no estado elementar. Já na área de saneamento, o tratamento de águas residuárias utiliza o processo químico descrito para transformar um composto químico em outro por meio da aplicação de uma corrente elétrica através da solução.

Considere os seguintes potenciais de redução descritos abaixo:

	E° (volt)
$Mg^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Mg$	- 2,38
$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn$	- 0,76
$Fe^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Fe$	- 0,44
$Ni^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Ni$	- 0,25
$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$	+ 0,34
$Ag^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Ag$	+ 0,8

O par de compostos que poderia ser utilizado na metalurgia extrativa, bem como o nome do processo aplicado na área de saneamento, está CORRETAMENTE descrito na opção:

- a) Mg como redutor para obter Zn, eletrólise.
- b) Cu como redutor para obter Ni, eletrólise.

- c) Ag como redutor para obter Mg, destilação.
- d) Fe como redutor para obter Ag, destilação.

Questão 09 - (ENEM/2016)

A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de 1 000 °C. Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

A etapa de obtenção do alumínio ocorre no

- a) ânodo, com formação de gás carbônico.
- b) cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.
- c) cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- d) ânodo, com depósito de alumínio nas barras de grafita.
- e) cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.

Questão 10 - (UERJ/2015)

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

Questão 11 - (UCS RS/2015)

Halogênios são muito reativos e por esse motivo não são encontrados na natureza na forma de substâncias simples. Entretanto, os mesmos podem ser obtidos industrialmente a partir de um processo conhecido como eletrólise ígnea. No caso do cloro, esse processo é realizado em uma cuba eletrolítica com o cloreto de sódio fundido. Aproximadamente 12 milhões de toneladas de Cl_2 são produzidas anualmente nos Estados Unidos. Cerca de metade desse cloro é utilizada na fabricação de compostos orgânicos halogenados, enquanto o restante é empregado como alvejante na indústria do papel e de tecidos.

O volume de Cl_2 , medido nas CNPT, quando uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 ampères atravessa uma cuba eletrolítica contendo cloreto de sódio fundido durante 965 segundos é de

Dado: $F = 96.500 \text{ C/mol}$

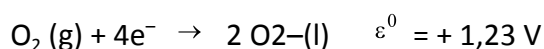
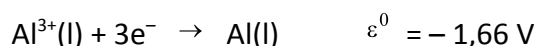
- a) 0,71 L
- b) 1,12 L
- c) 2,24 L

- d) 3,55 L
e) 4,48 L

Questão 12 - (UFJF MG/2015)

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:

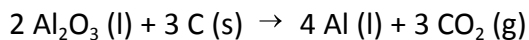


Responda ao que se pede.

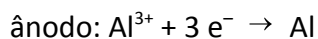
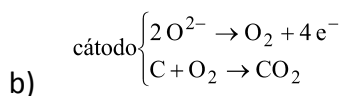
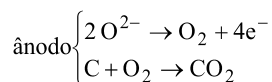
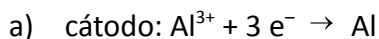
- a) Explícite qual semirreação ocorre no ânodo e qual ocorre no cátodo.
Reação do ânodo:
Reação do cátodo:
- b) Escreva a equação equilibrada que representa a reação global e calcule a variação de potencial do processo.
- c) O processo é espontâneo? Justifique a sua resposta.

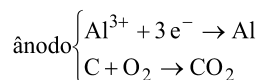
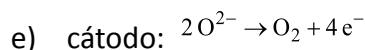
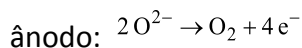
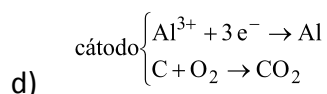
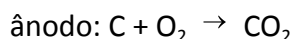
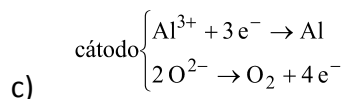
Questão 13 - (ENEM/2015)

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 submersas 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:





Questão 14 - (UNEMAT MT/2014)

Diferentes marcas de telefones celulares buscam ganhar novos clientes, anunciando que a bateria de seus aparelhos é mais eficiente que a dos concorrentes, por manterem o telefone celular ligado por mais tempo. Quando descarregada, a bateria do celular é conectada a uma rede elétrica para que sua carga seja restabelecida.

Esse processo é um exemplo de:

- a) Galvanoplastia.
- b) Célula galvânica.
- c) Célula eletrolítica.
- d) Niquelação.
- e) Célula energética.

Questão 15 - (UEM PR/2014)

Utilize as informações contidas no texto a seguir e os conhecimentos de eletroquímica para assinalar a(s) alternativa(s) **correta(s)** a respeito dos processos eletrolíticos.

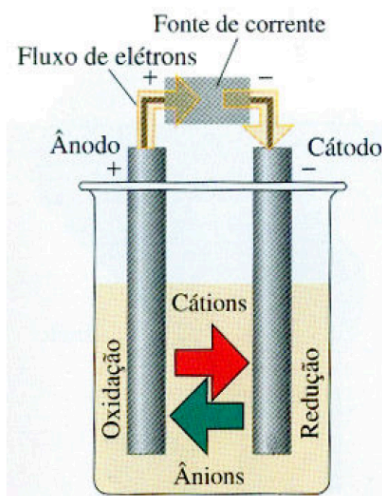
“Cobre obtido de minérios apresenta pureza de 99 %, sendo ferro, zinco, prata, ouro e platina suas principais impurezas. O método de purificação do cobre 99 % para o cobre 99,96 % envolve eletrólise, em que o cobre a ser purificado age como ânodo em uma célula eletrolítica contendo solução aquosa de CuSO_4 e H_2SO_4 , sendo o cátodo constituído de uma fina folha de cobre de pureza elevadíssima. Com a aplicação de uma voltagem adequada entre o cátodo e o ânodo, ocorre a oxidação do cobre, do zinco e do ferro no ânodo e somente cobre purificado é depositado no cátodo. Os metais prata, ouro e platina somente se desprendem do ânodo, depositando-se no fundo do recipiente eletrolítico. Esse material é chamado de lama anódica.”

01. Prata, ouro e platina apresentam maior potencial de redução que o cobre.
02. Baseado no texto, pode-se construir a seguinte série eletroquímica de potenciais de redução: $\text{Fe, Zn} < \text{Cu} < \text{Ag, Pt, Au}$.

04. O sal de cobre e o ácido utilizados no processo agem como eletrólitos.
08. Ao se purificar 1.000 kg de cobre 99 %, serão obtidos 999,6 kg de cobre de pureza elevada.
16. Contrariamente ao que ocorre na eletrólise, em pilhas o movimento dos elétrons entre os eletrodos é espontâneo.

Questão 16 - (Unimontes MG/2014)

O magnésio metálico é obtido comercialmente através de um processo eletrolítico, utilizando apenas cloreto de magnésio fundido (MgCl_2). Uma corrente externa é fornecida para que se estabeleça a oxidação em um eletrodo e a redução no outro, como mostra o esquema geral a seguir:

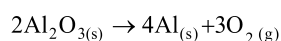


Sobre esse processo, pode-se afirmar que

- a) o processo é espontâneo, pois gera magnésio metálico a partir de MgCl_2 .
- b) a redução dos íons cloreto (Cl^-) ocorre no ânodo (polo positivo).
- c) a reação anódica é representada por $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg (l)}$.
- d) os produtos dessa eletrólise são magnésio metálico e gás cloro (Cl_2).

Questão 17 - (UDESC SC/2013)

O alumínio é produzido por meio da eletrólise do óxido de alumínio, obtido pelo processamento da bauxita. A equação que representa a eletrólise é:



Sobre esta reação, é **correto** afirmar que o:

- a) O_2 é formado no cátodo.
- b) alumínio é oxidado.
- c) estado de oxidação do alumínio no Al_2O_3 é +2.
- d) alumínio é reduzido.
- e) estado de oxidação do oxigênio no Al_2O_3 é -3.

Questão 18 - (UEPG PR/2013)

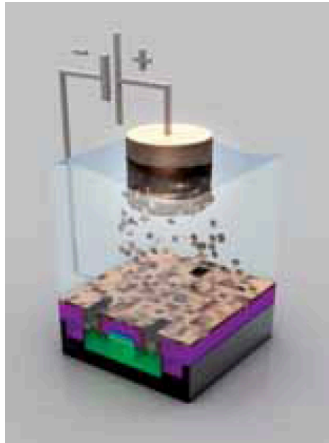
Sobre a eletrólise, assinale o que for correto.

- 01. Na eletrólise, as reações de redução ocorrem no ânodo.
- 02. Na eletrólise, o cátodo é o polo negativo (-) e o ânodo o polo positivo (+).
- 04. Corresponde à reação de óxi-redução provocada pela corrente elétrica.
- 08. Na eletrólise são denominados de eletrodos inertes aqueles que permanecem inalterados durante o processo.

TEXTO: 3 - Comum à questão: 19

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.)

Questão 19 - (UNESP SP/2013)

O processo de recobrimento das fatias de silício é conhecido como

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

Questão 20 - (ENEM/2013) Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça

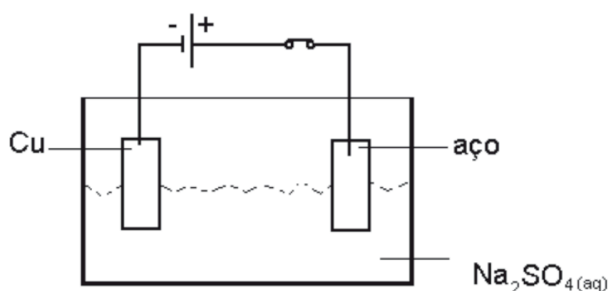
para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água.

SACKS, O. **Tio Tungstênio**: memórias de uma infância química.
São Paulo: Cia das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na

- a) obtenção de ouro a partir de pepitas.
- b) obtenção de calcário a partir de rochas.
- c) obtenção de alumínio a partir de bauxita.
- d) obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- e) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

Questão 21 - (UNIFOR CE/2012) Emprega-se a montagem ilustrada abaixo, constando de uma cuba contendo uma solução de sulfato de sódio, uma barra de cobre, uma barra de aço e uma fonte de corrente contínua, objetivando revestir com cobre a barra de aço para confeccionar uma barra de aterramento.



Erros na operação impediram a deposição de cobre na peça de aço. Para sanar o problema, foram sugeridas algumas modificações:

- I. Inverter a polaridade da fonte de corrente contínua.
- II. Substituir a solução de sulfato de sódio por outra de sulfato de cobre.
- III. Substituir a barra de cobre por um bastão de grafite.

Para o sucesso da operação é suficiente realizar:

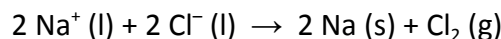
- a) a operação I.
- b) a operação II.
- c) a operação III.
- d) as operações I e II.
- e) as operações II e III.

Questão 22 - (UNICAMP SP/2011)

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.

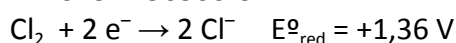
- a) O artigo que relata a descoberta informa que os elementos que formam o minério são produzidos separadamente em dois compartimentos, na forma de substâncias elementares. Que substâncias são essas? Dê os nomes e as fórmulas correspondentes.
- b) O processo atual de obtenção de ferro consiste na utilização 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”.

Questão 23 - (UCS RS/2011) O sódio metálico pode ser obtido através da eletrólise do cloreto de sódio fundido, conforme equação química representada abaixo.



Dados:

$$1 \text{ mol } e^- = 96500 \text{ C}$$



O metal obtido pode ser utilizado em lâmpadas a vapor e como revestimento para aumentar a durabilidade das válvulas de escape de motores de aviação.

Na eletrólise do NaCl fundido,

- a) o subproduto do processo é um gás incolor que pode ser utilizado na produção de amônia.
- b) à medida que o sódio metálico vai se formando no ânodo, o ânion cloreto vai se oxidando no cátodo.
- c) a massa de sódio metálico produzida será de 23 mg, se a eletrólise durar 1 minuto e 40 segundos e se a intensidade de corrente que passa pela cuba eletrolítica for de 5 A.
- d) à medida que o sódio metálico vai se formando no cátodo, o ânion cloreto vai se oxidando no ânodo.
- e) o processo ocorre espontaneamente.

Questão 24 - (Unimontes MG/2010) 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

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

Questão 25 - (UFBA/2010) Os processos de eletrólise são amplamente utilizados, tanto em laboratórios quanto em indústrias metalúrgicas. As aplicações industriais dos processos eletroquímicos, embora representem alto consumo de energia, são de grande importância na produção de metais, a exemplo do alumínio, do sódio e do magnésio, que não podem ser obtidos por reações químicas que utilizam agentes redutores menos enérgicos do que o cátodo de células eletrolíticas.

Processo de produção de alumínio	Massa de alumínio obtida (g)	Energia consumida (kJ/mol)
Eletrólise do Al_2O_3	27	297,0
Reciclagem de alumínio	27	26,1

Alguns aspectos do processo de produção de alumínio

O Al_2O_3 bruto, extraído da bauxita após sucessivas etapas de purificação, é submetido à eletrólise ígnea na obtenção de alumínio que, embora seja um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, só começou a ser produzido, comercialmente, há pouco mais de um século. Atualmente, é usado na produção de embalagens, esquadrias, fuselagem de aviões. Esse metal resulta do processo eletrolítico de Al_2O_3 , fundido a 1000°C , aproximadamente, com o auxílio de criolita, Na_3AlF_6 , — processo desenvolvido por Héroult e Hall — e pode ser representado pela equação química global



Com base na análise das informações do texto, na ilustração e nos dados da tabela e considerando a equação química global que representa o processo de produção de alumínio,

- represente as reações que ocorrem no ânodo e no cátodo da célula eletrolítica, por meio de semiequações, e justifique a produção do $\text{CO}_2(\text{g})$ em um dos polos da célula eletrolítica;
- mencione a propriedade que torna possível a transformação do alumínio em chapas, lâminas e filmes para embalagens e duas vantagens da reciclagem desse metal, fundamentando suas respostas.

Questão 26 - (UFU MG/2009)

A eletrólise 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 oxidação-redução não espontânea. Uma importante aplicação industrial da eletrólise 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.

Questão 27 - (UDESC SC/2008)

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 (eletrólise). 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 eletrólise é basicamente contrário ao da pilha, pois enquanto na pilha o processo químico é espontâneo ($\Delta E^\circ > 0$), o da eletrólise 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.

Questão 28 - (UFMS/2008)

A eletrólise 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.

Questão 29 - (UFOP MG/2007)

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.

Questão 30 - (PUC PR/2005)

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:
$$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$$
- 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 isola do ataque de muitos agentes agressivos.

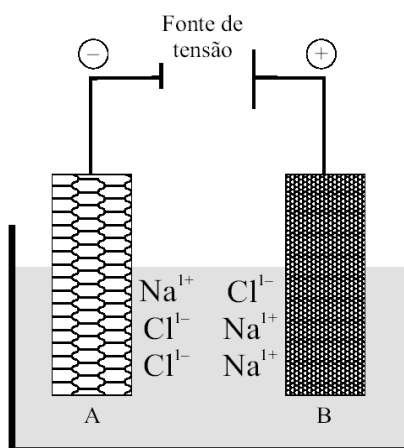
Questão 31 - (FUVEST SP/2004)

Industrialmente, alumínio é obtido a partir da bauxita. Esta é primeiro purificada, obtendo-se o óxido de alumínio, Al_2O_3 , que é, em seguida, misturado com um fundente e submetido a uma eletrólise ígnea, obtendo-se, então, o alumínio. As principais impurezas da bauxita são: Fe_2O_3 , que é um óxido básico e SiO_2 , que é um óxido ácido. Quanto ao Al_2O_3 , trata-se de um óxido anfótero, isto é, de um óxido que reage tanto com ácidos quanto com bases.

Na eletrólise do óxido de alumínio fundido, usam-se várias cubas eletrolíticas ligadas em série, através das quais passa uma corrente elétrica elevada. Se n cubas são ligadas em série e a corrente é I , qual deveria ser a corrente, caso fosse usada apenas uma cuba, para produzir a mesma quantidade de alumínio por dia? Justifique, com base nas leis da eletrólise.

Questão 32 - (UFTM MG/2004)

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:

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

Questão 33 - (UNICAP PE/2004)

A produção industrial de sódio metálico e gás cloro faz uso de processo de Dowus, no qual cloreto de sódio fundido é eletrólizado.

- 00. O elemento produzido pela oxidação é o sódio.
- 01. A substância produzida no ânodo é o cloro.
- 02. A substância produzida no cátodo é o hidrogênio.
- 03. A substância produzida pela redução é o cloro.
- 04. A equação referente à eletrólise é $\text{Na}^+ \text{Cl}^- \rightarrow \text{Na} + 1/2\text{Cl}_2$

Questão 34 - (UNIFOR CE/2003)

Considere as seguintes transformações químicas:

Reagentes	→	Produtos
I. cloreto de sódio (fundido)	→	cloro e sódio
II. calcário (sólido)	→	dióxido de carbono e cal viva
III. dióxido de carbono (goso) e água (líquida)	→	glicose e oxigênio
IV. hidrato de carbono (sólido)	→	álcool comum, dióxido de carbono e água
V. carbono (grafita) e oxigênio (goso)	→	dióxido de carbono

Dentre as transformações indicadas, a que se dá por eletrólise é:

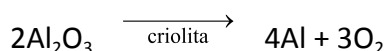
- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

Questão 35 - (UFLA MG/2002)

Hidrogênio, alguns metais alcalinos e alcalinos terrosos, alumínio e hidróxido de sódio são produtos obtidos industrialmente por eletrólise.

As alternativas estão corretas, **EXCETO**:

- a) Os metais alcalinos são produzidos através da eletrólise ígnea e seus sais fundidos.
- b) O gás hidrogênio (H₂) é obtido pela eletrólise da água. Ele é formado no ânodo, ao passo que o oxigênio (O₂) é formado no cátodo.
- c) A quantidade de material depositado (ou gerado) no cátodo de uma célula eletrolítica é proporcional à corrente fornecida.
- d) Na eletrólise, o potencial gerado por uma fonte externa é utilizado para provocar uma transformação química.
- e) O alumínio é obtido industrialmente de acordo com a reação (eletrólise)



Questão 36 - (PUC SP/1997)

Dados:

	E (volts)
$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+ 2,87
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+ 1,36
$\text{Br}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+ 1,09
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+ 0,54

Facilidade de descarga na eletrólise: $\text{OH}^- > \text{F}^-$.

Com base nos dados acima, pode-se afirmar que o único processo possível de obtenção do F₂ a partir do NaF, é a:

- a) reação com cloro.
- b) reação com bromo.
- c) reação com iodo.
- d) eletrólise de NaF(aq).

e) eletrólise de $\text{NaF}_{(l)}$.

Questão 37 - (INTEGRADO RJ/1997)

O níquel é um metal resistente à corrosão, componente de superligas e de ligas como o aço inoxidável (usado em resistências elétricas), sendo também usado na galvanização do aço e do cobre.

Considerando o exposto, marque a opção correta.

- a) o anodo é o eletrodo que sofre redução;
- b) o catodo é o eletrodo que sofre oxidação;
- c) a niquelagem ocorre no catodo;
- d) a niquelagem ocorre no anodo;
- e) na eletrólise a reação gera corrente elétrica.

Questão 38 - (ESJC SP/1996)

Desejando obter oxigênio por eletrólise pode-se usar como eletrólito:

- a) hidróxido de sódio fundido;
- b) cloreto de sódio em solução aquosa;
- c) cloreto de sódio fundido;
- d) cloreto de estanho em solução aquosa.

Questão 39 - (PUC RJ/1990)

A eletrólise é um fenômeno que pode ser definido como sendo reação de:

- a) oxi-redução
- b) dupla troca
- c) precipitação eletrolítica
- d) volatilização catódica e anódica
- e) deslocamento.

Questão 40 - (UFGD MS/)

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

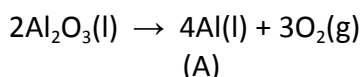
- a) sódio recebe dois elétrons.
- b) cloreto recebe um elétron.
- c) sódio recebe um elétron.
- d) cloreto perde dois elétrons.
- e) sódio perde um elétron.

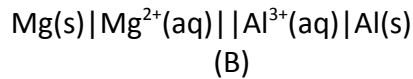
Questão 41 - (UFGD MS/)

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

Questão 42 - (UFJF MG/)

O alumínio pode ser obtido a partir de dois processos eletroquímicos, representados pela equação química (A) e o diagrama de célula (B).





- a) Nas indústrias metalúrgicas, é utilizada a bauxita, cujo principal componente é óxido de alumínio (Al_2O_3). O óxido de alumínio, no estado líquido, é submetido à eletrólise ígnea. As paredes do recipiente atuam como polo negativo da eletrólise, enquanto cilindros de carbono são usados como polo positivo. Escreva as semirreações balanceadas que ocorrem no ânodo e no cátodo durante o processo (A).
- b) Com base na tabela de potenciais de redução, escreva a reação global balanceada do processo (B). Indique qual eletrodo terá sua massa aumentada e qual eletrodo terá sua massa diminuída.

	E^0 (V)
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,38
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	-1,67

- c) Descreva o sentido da migração dos elétrons nos eletrodos e dos cátions e ânions para as respectivas soluções na ponte salina do processo (B).
- d) Os processos (A) e (B) são espontâneos? Explique.

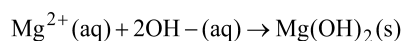
GABARITO:

1) Gab: E

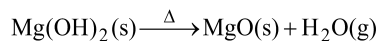
2) Gab:

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.

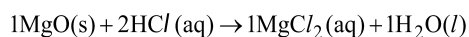
Equação de formação do hidróxido de magnésio:



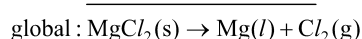
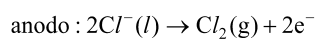
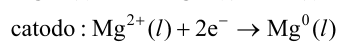
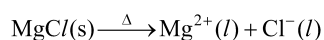
Aquecimento do hidróxido de magnésio:



Formação do cloreto de magnésio a partir do $\text{MgO}(\text{s})$:



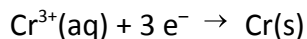
Eletrólise ígnea do cloreto de magnésio:



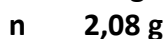
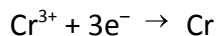
3) Gab: B

4) Gab:

- a) Como se observou depósito de uma camada de cromo metálico, pode-se deduzir que houve redução de íons cromo presentes no sistema:



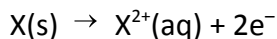
- b) Massa de cromo depositado: $102,08 \text{ g} - 100 \text{ g} = 2,08 \text{ g}$



$$n = 0,12 \text{ mol de e}^{-}$$

$$\text{Massa de x corroída: } 100 \text{ g} - 96,70 \text{ g} = 3,3 \text{ g}$$

Como passa a mesma quantidade de elétrons no cátodo e no ânodo:



$$M = 55 \text{ g}$$

O metal que possui massa mola 55 g/mol é o manganês.

5) Gab: B

6) Gab: C

7) Gab: C

8) Gab: A

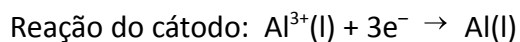
9) Gab: E

10) Gab: B

11) Gab: B

12) Gab:

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



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

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

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

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

13) Gab: A

14) Gab: C

15) Gab: 23

16) Gab: D

17) Gab: D

18) Gab: 14

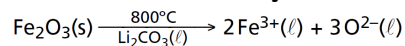
19) Gab: D

20) Gab: C

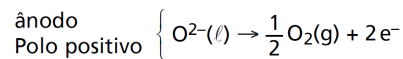
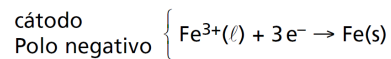
21) Gab: A

22) Gab:

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



Na eletrólise:

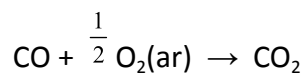
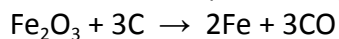


Fe \rightarrow metal ferro

$\text{O}_2 \rightarrow$ 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):

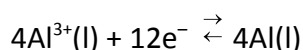


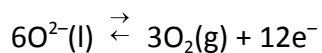
23) Gab: D

24) Gab: D

25) Gab:

- No cátodo e no ânodo da célula eletrolítica ocorrem, respectivamente, as reações de redução e de oxidação, que podem ser representadas pelas semi-equações de acordo com a equação química global $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{l}) \rightarrow 4\text{Al}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g})$





O íon óxido $\text{O}^{2-}(\text{l})$ após ser oxidado a $\text{O}_2(\text{g})$, no ânodo da célula eletrolítica, reage com o eletrodo de grafite, $\text{C}(\text{s})$, e produz $\text{CO}_2(\text{g})$.

· A maleabilidade, propriedade mecânica que tem o alumínio de ser transformado em chapas, lâminas e filmes, decorre da facilidade com que camadas adjacentes de átomos do retículo cristalino do alumínio deslizam uma sobre as outras, dando origem a arranjos equivalentes de átomos desse metal.

Dentre as vantagens da reciclagem do alumínio estão a economia de mais de 90% de energia consumida no processo de eletrólise e a de recursos naturais não renováveis, como a bauxita.

26) Gab: C

27) Gab: C

28) Gab: C

29) Gab: D

30) Gab: A

31) Gab:

Utilizando-se várias cubas eletrolíticas ligadas em série, a corrente que atravessa cada cuba será a mesma. Para uma massa

total de alumínio produzida (em todas as cubas juntas) igual a $m(\text{Al})$, temos:

n cubas corrente I $m(\text{Al})$

1 cuba $n \cdot I$ $m(\text{Al})$

Em uma única cuba devemos utilizar uma corrente de $n \cdot I$ para produzir a mesma quantidade de alumínio.

32) Gab: D

33) Gab: FVFFV

34) Gab: A

35) Gab: B

36) Gab: E

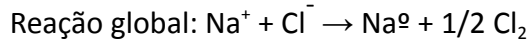
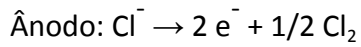
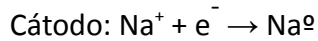
37) Gab: C

38) Gab: A

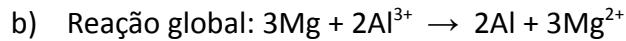
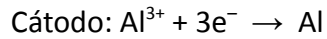
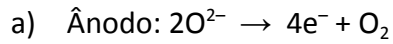
39) Gab: A

40) Gab: C

41) Gab:



42) Gab:



Massa aumentada: Al

Massa diminuída: Mg

c) Elétrons nos eletrodos:

Os elétrons saem do eletrodo de magnésio e migram para o eletrodo de alumínio.

Cátions e ânions na ponte salina:

Os cátions Mg^{2+} migram na direção da solução do sal de alumínio.

Os ânions associados ao sal de alumínio migram para a solução do sal de magnésio.

d) Processo (A):

Não é espontâneo. Eletrólise. Exige aplicação de corrente elétrica.

Processo (B):

Espontâneo. Pilha. Ocorre geração de corrente elétrica.