

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

Físico-química

UNIDADE 42: Eletroquímica – Eletrólise qualitativa

Ao nosso redor podemos observar diversos objetos recobertos com uma superfície metálica, isso ocorre muitas vezes para proteção do objeto, em um procedimento chamado galvanização. Um exemplo deste tipo de prática está nas rodas de carros, na chamada cromagem, um tipo de galvanização que deposita uma fina camada de cromo metálico sobre o metal constituinte da roda. A galvanização é um exemplo de procedimento eletrolítico. Também utiliza-se procedimentos eletrolíticos para produzir alguns gases, como cloro, oxigênio e hidrogênio. A obtenção do alumínio metálico (Al) a partir da bauxita (Al_2O_3) é um exemplo de eletrólise também.

Os processos eletrolíticos consistem em reações redox não espontâneas, que ocorrem devido a uma aplicação de corrente elétrica. Podemos dizer que são o oposto do que ocorre nas pilhas, que são processos espontâneos. Na eletrólise teremos sempre uma diferença de potencial (ΔE) negativa. Na eletrólise a energia elétrica é convertida em uma reação química. Observaremos ao longo deste estudo espécies muito eletronegativas se oxidando (perdendo elétrons) e espécies pouco eletronegativas se reduzindo (recebendo elétrons), o que não parece natural e é mais um fator para ajudar a lembrar da não espontaneidade das reações.

Há dois tipos de procedimentos eletrolíticos: a eletrólise ígnea, feita na ausência de água, em altas temperaturas e a eletrólise aquosa, feita em soluções aquosas. A diferença está não só nas condições nas quais são feitas os dois procedimentos, mas também nos produtos obtidos em cada caso.

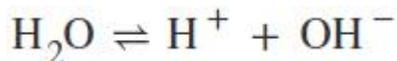


Eletrólise ígnea

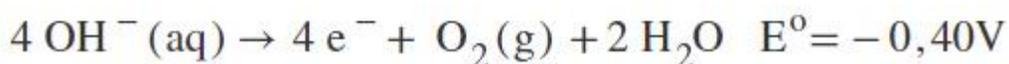
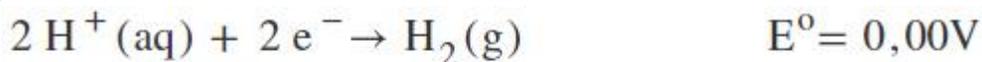
Podemos definir a eletrólise ígnea como o procedimento eletrolítico que ocorre na ausência de água. O papel da água no processo eletrolítico não é apenas de solvente, pois esta pode também interferir nos produtos obtidos, conforme estudaremos na eletrólise aquosa, mais adiante. Sendo assim muitas vezes a ausência de água é necessária para que se obtenha o produto desejado. Entretanto na ausência de um solvente, para termos um líquido, precisaremos realizar uma fusão do composto iônico

Eletrólise aquosa

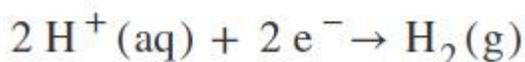
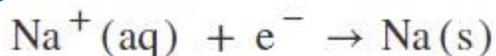
Ao ser inserido um solvente no processo devemos levar em consideração as espécies provenientes da reação de auto-ionização do solvente, pois estas “disputarão” a descarga com as demais espécies iônicas no meio. Na eletrólise aquosa é adicionada água ao processo. Relembrando a reação de auto-ionização ou autoprotólise da água:



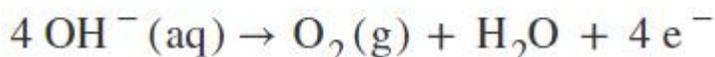
São então os íons H^+ e OH^- que “disputarão” a descarga com os íons positivo e negativo provenientes do sal, respectivamente. Ou seja, haverá uma possibilidade a mais para as reações de redução e oxidação, que serão a redução do íon H^+ e oxidação do íon OH^- . Observe as reações:



Retomando o exemplo do cloreto de sódio, entretanto desta vez faremos uma eletrólise aquosa deste sal. Temos as então as duas possibilidades de reações de redução:

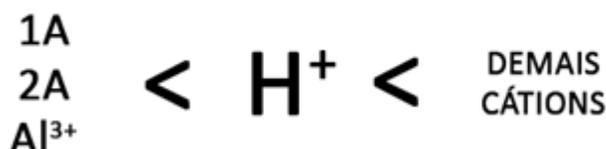


Além destas, também temos as duas possibilidades para a reação de oxidação:

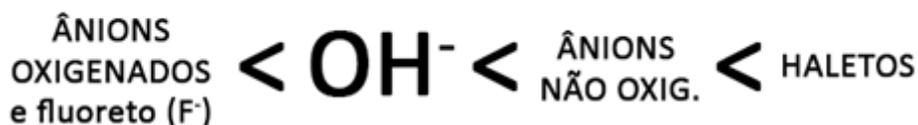


Agora nos resta saber qual das duas reações de oxidação ocorrerá no anodo e qual das duas reações de redução ocorrerá no catodo. Para isto, diferente das pilhas, não compararemos potenciais. Seguiremos uma regra de prioridade de descarga para espécies catiônicas e aniônicas, a qual temos que saber de cabeça. Observe:

PRIORIDADE CRESCENTE PARA **REDUÇÃO** DE CÁTIONS

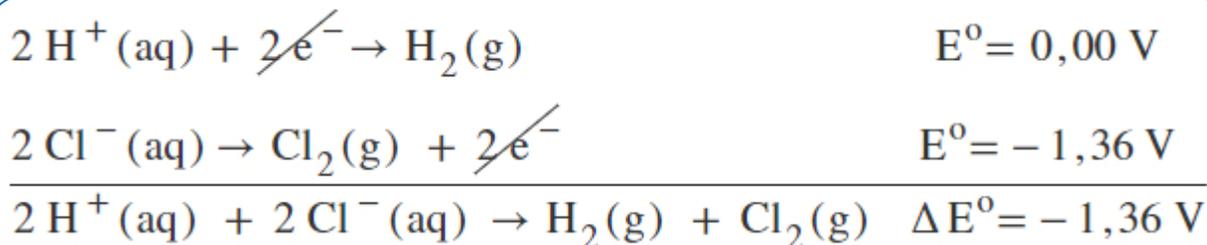


PRIORIDADE CRESCENTE PARA **OXIDAÇÃO** DE ÂNIONS

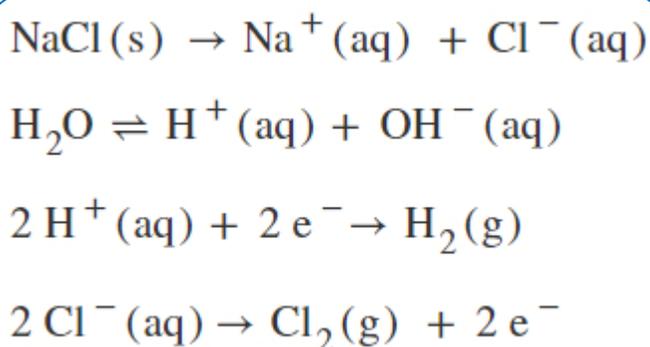


QUÍMICA DO MONSTRO

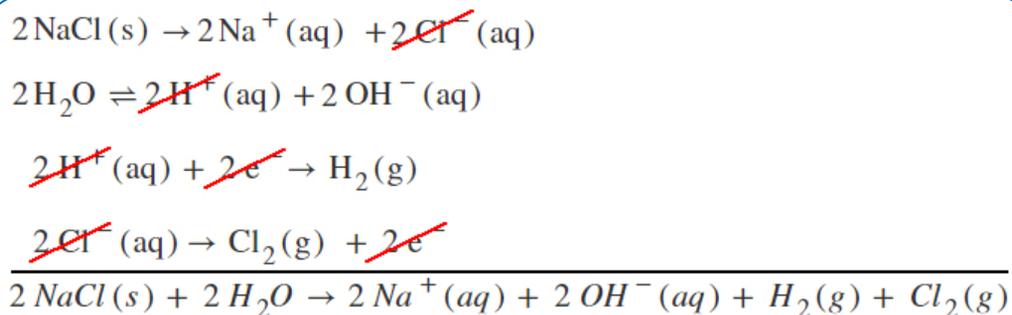
A partir desta tabela sabemos quais reações ocorrerão dentre as possibilidades que temos. Para a redução no cátodo o cátion H^+ tem maior prioridade em relação ao cátion Na^+ (família 1A), logo a reação de redução que ocorrerá será a do hidrogênio. Para a oxidação no ânodo o ânion Cl^- (família 7A - haleto) tem maior prioridade em relação ao ânion OH^- , logo a reação de oxidação que ocorrerá será a do cloro.



Novamente a d.d.p. do processo é negativa, o que confirma a não espontaneidade do processo. Agora devemos organizar todas as equações que ocorrem no sistema, para obtenção da reação global do processo eletrolítico:



As duas primeiras reações são a dissociação e a autoprotólise, e as duas últimas são as reações de redução e oxidação que ocorrem, respectivamente. Como há 2 elétrons na redução do íon H^+ e 2 elétrons na oxidação do íon Cl^- não é necessário multiplicar nenhuma dessas equações por um valor inteiro, pois já estão igualados os elétrons perdidos recebidos. Entretanto as equações de autoionização da água e dissociação do cloreto de sódio devem ser multiplicadas por 2, o que permite “cortar” as espécies H^+ e Cl^- . Não pode haver H^+ nem Cl^- na reação global, pois estas espécies são as que tornam-se os produtos (H_2 e Cl_2).

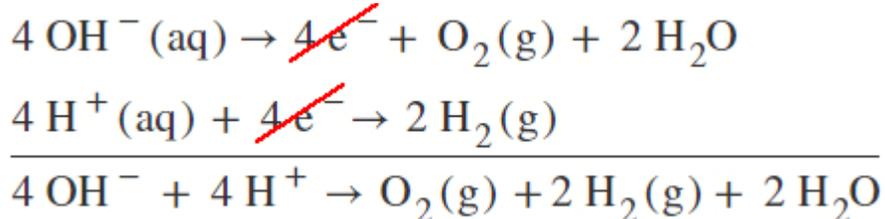


Chega-se então na reação global. No cátodo é produzido hidrogênio gasoso e no ânodo é produzido cloro gasoso. Um fato interessante deste caso é que o meio torna-se básico depois. Ou seja, além de produzir os gases hidrogênio e cloro produz-se também uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), tornando o pH da solução final básico.

Outro fato notável através da reação global é que o volume dos gases gerados será o mesmo, pois a proporção estequiométrica entre estes na reação global é 1:1.

Eletrólise da água pura

Quando realizamos a eletrólise da água pura não temos “disputa” entre as espécies para realizar a descarga, então ocorrem apenas as reações de oxidação do íon OH^- e redução do íon H^+ , sendo produzidos os gases O_2 no anodo (polo positivo) e H_2 no catodo (polo negativo). Observemos a reação:



É necessário saber previamente as reações de oxidação do íon OH^- e redução do íon H^+ . Também é fundamental notar que o volume de hidrogênio gerado no catodo é o dobro em relação ao volume de oxigênio gerado no anodo, devido a proporção estequiométrica da reação global (2 mol de H_2 para 1 mol de O_2). O pH da solução final não é alterado por esta eletrólise, já que além dos gases o único produto é a própria água.

NOTAS:



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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-ea-ordem>>. Acesso em: 10 abr.2015.)

1) Em sintonia com o que é mencionado no texto, 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.

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

2) O cloreto de potássio usado na produção de fertilizantes e suplemento dietético sofre eletrólise em solução aquosa com eletrodos inertes. Durante a eletrólise ocorre, no cátodo da célula galvânica, a

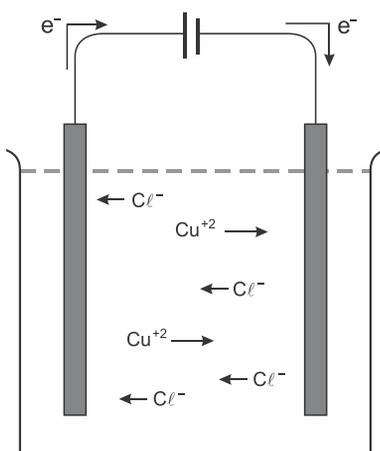
- a) formação de gás hidrogênio.
- b) produção de cloro gasoso.
- c) produção de íons do potássio.
- d) liberação de oxigênio.

3) Um produto, obtido industrialmente da eletrólise de solução aquosa de cloreto de sódio, tem sido amplamente empregado na indústria, por exemplo, na fabricação de papéis, tecidos e sabões. Normalmente, esse produto é usado na desobstrução de encanamentos e sumidouros, pois é capaz de reagir com gorduras. No entanto, a sua manipulação exige cuidados, pois é altamente corrosivo, podendo, em contato com a pele, provocar vermelhidão, irritação ou “queimaduras” de tecidos vivos. Além disso, se o frasco do produto for abandonado aberto por um longo período de tempo, ele pode absorver CO_2 , convertendo-se em um sal.

Esse produto industrial é o

- a) cloro molecular, Cl_2 .
- b) ácido clorídrico, HCl .
- c) ácido sulfúrico, H_2SO_4 .
- d) hidróxido de sódio, NaOH .
- e) carbonato de sódio, Na_2CO_3 .

4) Um dos processos industriais mais importantes é a eletrólise. A figura a seguir mostra a eletrólise do cloreto de cobre II com emprego de eletrodos inertes.



Considerando o exposto acima, é correto afirmar que o

- a) gás Cl_2 é produzido no cátodo.
- b) gás Cl_2 é produzido no polo negativo.
- c) cobre metálico é produzido no polo positivo.
- d) cobre metálico é produzido no cátodo.

5) A galvanoplastia é uma técnica que permite dar um revestimento metálico a uma peça, colocando tal metal como polo negativo de um circuito de eletrólise. Esse processo tem como principal objetivo proteger a peça metálica contra a corrosão. Vários metais são usados nesse processo, como, por exemplo, o níquel, o cromo, a prata e o ouro. O ouro, por ser o metal menos reativo, permanece intacto por muito tempo.

Deseja-se dourar um anel de alumínio e, portanto, os polos são mergulhados em uma solução de nitrato de ouro III [$\text{Au}(\text{NO}_3)_3$].

Ao final do processo da eletrólise, as substâncias formadas no cátodo e no ânodo são, respectivamente,

- a) H_2 e NO_3^{-}
- b) N_2 e Au
- c) Au e O_2
- d) Au e NO_2
- e) O_2 e H_2

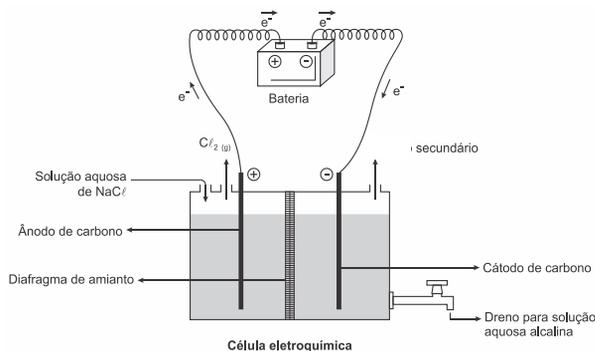
6) Um dos modos de se produzirem gás hidrogênio e gás oxigênio em laboratório é promover a eletrólise (decomposição pela ação da corrente elétrica) da água, na presença de sulfato de sódio ou ácido sulfúrico. Nesse processo, usando para tal um recipiente fechado, migram para o cátodo (polo negativo) e ânodo (polo positivo), respectivamente, H_2 e O_2 .

Considerando-se que as quantidades de ambos os gases são totalmente recolhidas em recipientes adequados, sob mesmas condições de temperatura e pressão, é correto afirmar que

Dados: massas molares ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) $\text{H} = 1$ e $\text{O} = 16$.

- a) o volume de $H_{2(g)}$ formado, nesse processo, é maior do que o volume de $O_{2(g)}$.
- b) serão formados 2 mols de gases para cada mol de água decomposto.
- c) as massas de ambos os gases formados são iguais no final do processo.
- d) o volume de $H_{2(g)}$ formado é o quádruplo do volume de $O_{2(g)}$ formado.
- e) a massa de $O_{2(g)}$ formado é o quádruplo da massa de $H_{2(g)}$ formado.

7) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- a) vapor de água.
- b) oxigênio molecular.
- c) hipoclorito de sódio.
- d) hidrogênio molecular.
- e) cloreto de hidrogênio.

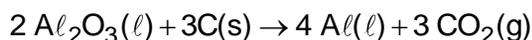
8) A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ($Al_2O_3 \cdot 3 H_2O$), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de $1000^\circ C$. Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

A etapa de obtenção do alumínio ocorre no

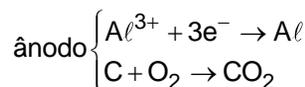
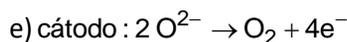
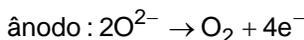
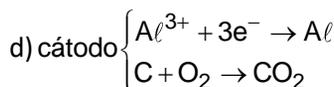
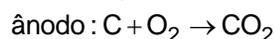
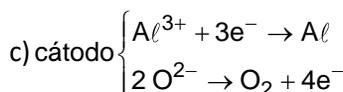
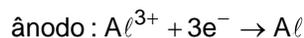
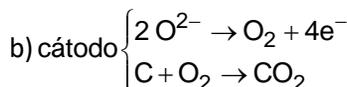
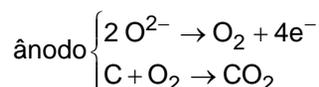
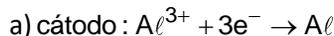
- a) ânodo, com formação de gás carbônico.
- b) cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.

- 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.

9) 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 $1000^\circ C$. 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:

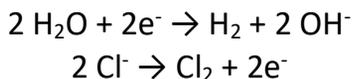


Na etapa de obtenção do alumínio líquido, as reações que ocorrem no cátodo e ânodo são:



10) O processo de eletrólise pode ser empregado para tratar paciente com câncer no

pulmão. A terapia consiste na colocação de eletrodos no tecido a ser tratado e, a seguir, é aplicada uma corrente elétrica originando um processo de oxirredução. O processo de eletrólise gera produtos, como o Cl_2 e o OH^- , os quais atacam e destroem as células doentes que estão na região próxima aos eletrodos. Utilizando eletrodos inertes (platina), as semirreações que ocorrem são:



Analise as afirmações a seguir.

- I. No ânodo, ocorre liberação de Cl_2 .
- II. O meio fica básico na região próxima ao cátodo.
- III. A água se oxida no cátodo.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

11) 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 residuais 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:

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

12) O fluoreto de sódio é um sal inorgânico derivado do fluoreto de hidrogênio, usado na prevenção de cáries, na fabricação de defensivos agrícolas e pastas de dentes. Nessa última aplicação, esse sal inibe a desmineralização dos dentes, prevenindo, por isso, as cáries. Em condições e cuidados adequados para tal, foram realizadas as eletrólises ígnea e aquosa dessa substância, resultando em uma série de informações, as quais constam da tabela a seguir:

	Eletrólise ígnea	Eletrólise aquosa
Descarga no ânodo	íon F^-	íon OH^-
Substância produzida no ânodo	gás flúor	vapor de água
Descarga no cátodo	íon Na^+	íon H^+
Substância produzida no cátodo	sódio metálico	gás hidrogênio

De acordo com seus conhecimentos eletroquímicos, pode-se afirmar que, na tabela preenchida com informações dos processos eletrolíticos,

- a) não há informações incorretas.
- b) todas as informações estão incorretas.
- c) há apenas uma informação incorreta.
- d) há duas informações incorretas.
- e) há três informações incorretas.

13) São feitas as seguintes afirmações a respeito dos produtos formados preferencialmente em eletrodos eletroquimicamente inertes durante a eletrólise de sais inorgânicos fundidos ou de soluções aquosas de sais inorgânicos:

- I. Em CaCl_2 há formação de $\text{Ca}_{(s)}$ no catodo.

- II. Na solução aquosa $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em Na_2SO_4 há aumento do pH ao redor do anodo.
 III. Na solução aquosa $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em AgNO_3 há formação de $\text{O}_2(\text{g})$ no anodo.
 IV. Em $\text{NaBr}_{(\text{l})}$ há formação de $\text{Br}_{2(\text{l})}$ no anodo.

Das afirmações acima, está(ão) errada(s) apenas

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

14) Obtém-se magnésio metálico por eletrólise do MgCl_2 fundido. Nesse processo, a semi-reação que ocorre no cátodo é

- a) $\text{Mg}^{2+} + \text{Mg}^{2-} \rightarrow \text{Mg}$.
 b) $\text{Mg}^{2+} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$.
 c) $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$.
 d) $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$.
 e) $2\text{Cl}^- + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$.

15) As medalhas olímpicas não são de ouro, prata ou bronze maciços, mas sim peças de metal submetidas a processos de galvanoplastia que lhes conferem as aparências características, graças ao revestimento com metais nobres.

Sobre o processo de galvanoplastia, assinale a alternativa correta.

- a) O processo é espontâneo e gera energia elétrica no revestimento das peças metálicas.
 b) Consiste em revestir a superfície de uma peça metálica com uma fina camada de outro metal, por meio de eletrólise aquosa de seu sal.
 c) É um fenômeno físico, pois, no revestimento da peça metálica, ocorrem fenômenos que alteram a estrutura do material.
 d) A peça submetida ao revestimento metálico atuará como ânodo e será o eletrodo de sinal positivo.

16) A eletrólise de uma solução aquosa concentrada de cloreto de sódio é uma reação de grande importância. A partir de reagentes simples e baratos, essa reação permite a obtenção de cloro e hidrogênio gasosos, entre

outros produtos.

Observe os potenciais-padrão de redução a seguir.

$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\epsilon^\circ = 1,36 \text{ V}$
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\epsilon^\circ = 1,23 \text{ V}$
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	$\epsilon^\circ = 0,00 \text{ V}$
$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	$\epsilon^\circ = -0,83 \text{ V}$
$\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$	$\epsilon^\circ = -2,71 \text{ V}$

Assinale a afirmação correta sobre a célula eletrolítica envolvida nesse processo de eletrólise.

- a) O pH da solução aumenta à medida que a reação prossegue.
 b) O potencial que ela fornece é de 1,36 V.
 c) A reação anódica é: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$.
 d) Ocorre deposição de sódio metálico no cátodo.
 e) Hidrogênio e cloro são liberados no mesmo eletrodo.

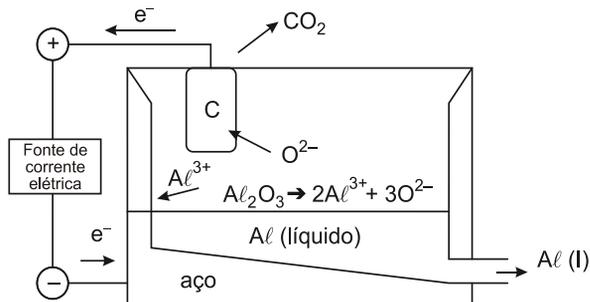
17) LEIA O TEXTO A SEGUIR:

"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 ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$), para diminuir o seu ponto de fusão."

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

- a) a equação global do processo de obtenção do alumínio é $2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al}^0 + 3\text{O}_2$.
 b) a semirreação $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^0$ ocorre no cátodo da célula eletrolítica.
 c) no anodo ocorre o processo de redução.
 d) há um elevado consumo de energia na realização desse processo.
 e) os eletrodos mais utilizados são os de grafita e platina.

18) 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.

19) 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.

20) 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:

- ambos liberam Cl_2 gasoso no catodo
- ambos envolvem transferência de 2 elétrons por mol de sódio
- ambos liberam H_2 no catodo
- ambos liberam Na metálico no catodo
- um libera H_2 e outro Na metálico no catodo



GABARITOS

1) B

2) A

3) D

4) D

5) C

6) A

7) D

8) E

9) A

10) D

11) A

12) C

13) C

14) D

15) B

16) A

17) C

18) D

19) C

20) E