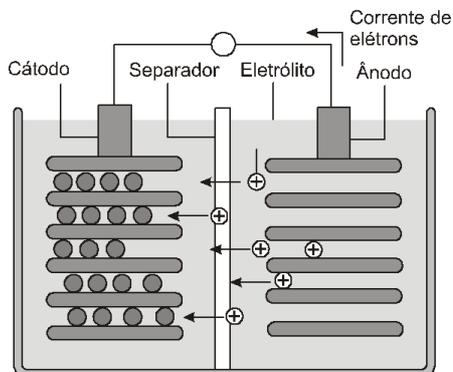
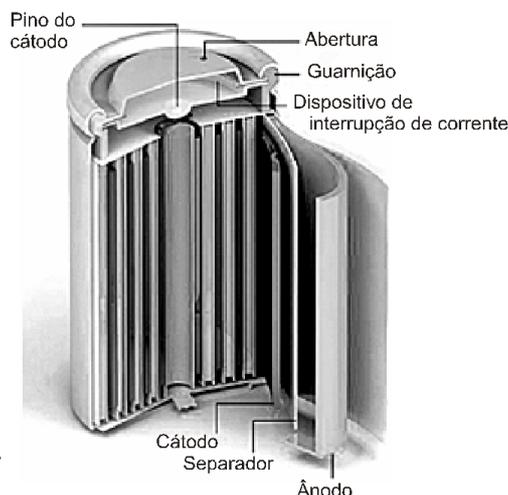


## Exercícios de Eletroquímica

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:



A reação química gera a energia da bateria. O lítio mantido no ânodo ioniza no eletrólito (um sal de lítio) e migra para o cátodo através do separador plástico poroso. A reação libera elétrons, que fluem como uma corrente externa. Aplicando uma voltagem externa ao cátodo, os íons são "empurrados" de volta ao ânodo, recarregando a bateria



Grandes recalls de fabricantes de baterias de íons de lítio para notebooks suscitaram questões sobre como essas fontes de energia podem aquecer a ponto de pegar fogo. Igualmente válida é a dúvida sobre por que os acidentes não são mais frequentes: são poucos proporcionalmente às centenas de milhões de baterias vendidas anualmente.

As células eletroquímicas de íons de lítio empregam vários materiais, mas quase todas são recarregáveis, como as usadas em câmeras fotográficas e telefones celulares, que utilizam óxido de lítio-cobalto no cátodo e grafite no ânodo.

Embora essa formulação seja "de certo modo inerentemente insegura", a fabricação cuidadosa e os dispositivos de segurança embutidos limitaram os acidentes a poucas ocorrências. Mesmo assim, os fabricantes de baterias têm aumentado a capacidade de carga em determinada célula devido à demanda dos fabricantes de eletrônicos por maior durabilidade. Portanto, agora a margem de erros é ainda menor. Aumentando o número de íons na célula, os fabricantes quadruplicaram a capacidade energética desde seu lançamento comercial em 1991.

(FISCHETTI. 2013. p. 10-11).

1. O cátodo da célula eletroquímica é formado por óxido de lítio e de cobalto,  $\text{LiCoO}_2(\text{s})$ , e o ânodo, por grafite, quando a bateria está descarregada. Durante a recarga, a corrente elétrica é invertida, e os íons de lítio são reduzidos no eletrodo do grafite. Na descarga, os íons de lítio,  $\text{Li}^+$ , deixam o grafite, após reação e voltam a formar óxido de lítio e de cobalto.

Com base nas informações do texto, das figuras e considerando-se o funcionamento de célula eletroquímica e a força eletromotriz de célula igual a 3,7V, é correto afirmar:

- O eletrólito é uma solução aquosa de sal de lítio.
- O óxido de  $\text{LiCoO}_2$  é oxidado a  $\text{CoO}_2$ , na recarga da pilha.
- A oxidação e a redução ocorrem, respectivamente, no cátodo e no ânodo, durante a descarga da pilha.
- A voltagem de bateria, formada a partir da ligação em paralelo de quatro células eletroquímicas de óxido de lítio-cobalto, é, aproximadamente, 15V.

- e) A ligação entre o cátodo e o ânodo através do separador, por meio de partículas metálicas, desvia o fluxo de corrente elétrica e causa resfriamento da célula eletroquímica.

2. Analise as proposições em relação a um experimento de eletroquímica.

I. Em uma reação de oxirredução que ocorre espontaneamente, os elétrons são transferidos de uma espécie química com maior potencial de redução para outra com menor potencial de redução. Portanto, ao calcularmos a diferença de potencial da célula, chega-se a um valor positivo.

II. Uma medida de potencial eletroquímico considera o uso de um eletrodo padrão de hidrogênio (EPH). Se a semicela  $H^+/H_2$  atuar como ânodo, a semirreação será a de oxidação de  $H_2$  a  $H^+$  e, se atuar como cátodo, será a de redução de  $H^+$  a  $H_2$ .

III. Uma das formas de evitar o acúmulo de cargas elétricas nas soluções catódicas e anódicas é o uso de uma ponte salina. O excesso de ânions ou cátions gerados nas reações eletroquímicas é compensado pela migração de íons provenientes da ponte salina.

Assinale a alternativa correta.

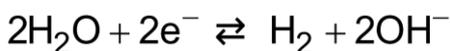
- a) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

3. Um estudante cravou uma lâmina de magnésio e uma lâmina de cobre em uma maçã, tendo o cuidado para que não encostassem uma na outra. A seguir, mediu a diferença de potencial entre as lâminas por meio de um voltímetro. Os potenciais de redução padrão do magnésio e do cobre são, respectivamente,  $-2,37V$  e  $+0,34V$ .

Pela análise do texto, é correto afirmar que

- a) O cobre se oxida, produzindo íons  $Cu^{2+}(aq)$ .
- b) O valor da diferença de potencial entre magnésio e cobre é, aproximadamente,  $+2,71 V$ .
- c) O magnésio é um agente oxidante, pois força o cobre a sofrer a redução.
- d) O experimento descrito resulta em uma reação não espontânea, pois o potencial é negativo.
- e) Com o tempo, há tendência de a lâmina de cobre desaparecer.

4. 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  $Cl_2$  e  $OH^-$ , os quais atacam e destroem as células doentes que estão na região próxima aos eletrodos. Utilizando eletrodos inertes (platina), as semirreações que ocorrem são:

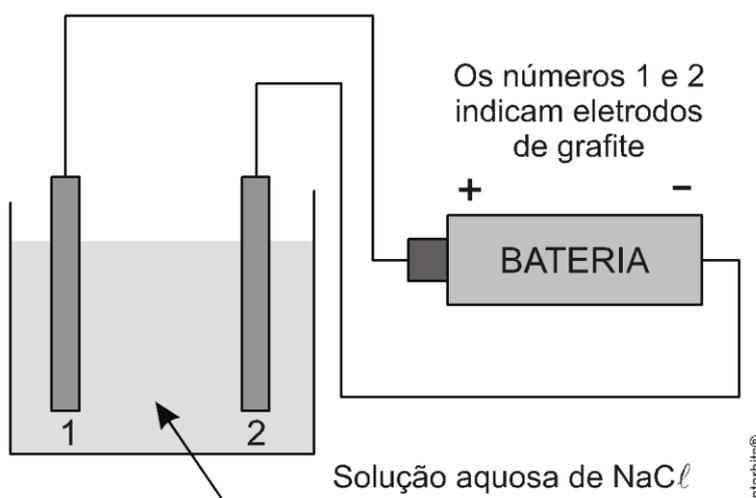


Analise as afirmações a seguir.

- 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.
5. Um experimento de eletrólise foi apresentado por um estudante na feira de ciências da escola. O esquema foi apresentado como a figura abaixo:



O estudante listou três observações que realizou em sua experiência:

- I. Houve liberação de gás cloro no eletrodo 1.
- II. Formou-se uma coloração rosada na solução próxima ao eletrodo 2 quando se adicionaram gotas de fenolftaleína.
- III. Ocorreu uma reação de redução do cloro no eletrodo 1.

Assinale a alternativa que indica as observações corretas quanto à experiência:

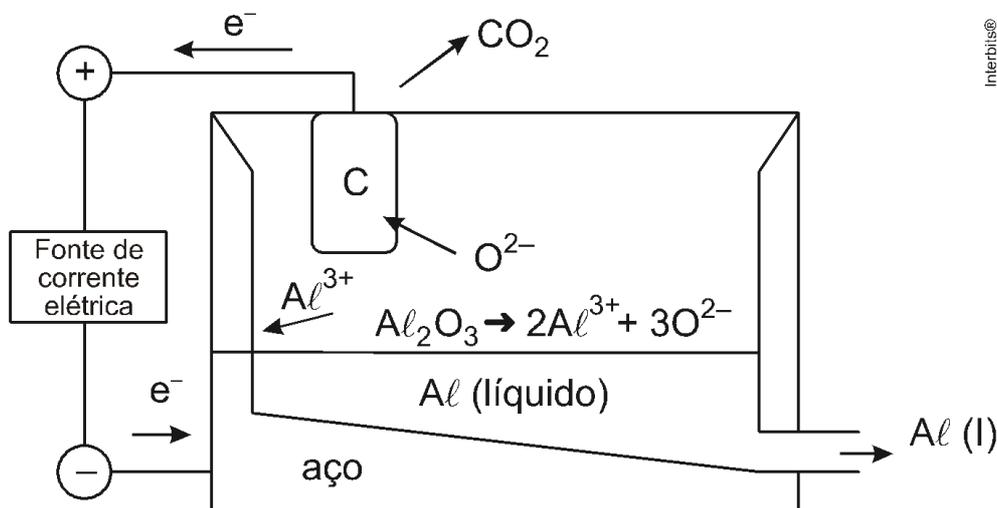
- a) I e III
- b) II
- c) I e II
- d) I, II e III
- e) III

6. Um brinquedo, movido a pilha, fica ligado durante 1,5 hora até ser desligado. Sabe-se que a pilha é recarregável e o seu metal é o magnésio, que possui uma corrente de 10800 mA. Qual foi o desgaste aproximado de magnésio nesse período?

Dado:  $1F=96.500\text{ C}$

- 17,8 g.
- 14,2 g.
- 8,9 g.
- 7,3 g.

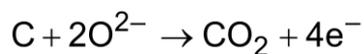
7. O Brasil é o sexto principal país produtor de alumínio. Sua produção é feita a partir da bauxita, mineral que apresenta o óxido  $Al_2O_3$ . Após o processamento químico da bauxita, o óxido é transferido para uma cuba eletrolítica na qual o alumínio é obtido por processo de eletrólise ínea. Os eletrodos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



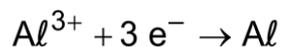
O processo ocorre em alta temperatura, de forma que o óxido se funde e seus íons se dissociam. O alumínio metálico é formado e escoado na forma líquida.

As semirreações que ocorrem na cuba eletrolítica são

Polo +



Polo -



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.

8. A corrosão metálica é a oxidação não desejada de um metal. Ela diminui a vida útil de produtos de aço, tais como pontes e automóveis, e a substituição do metal corroído acarreta, todos os anos, grande gasto de dinheiro em todo o mundo. A corrosão é um processo eletroquímico, e a série eletroquímica nos dá uma indicação de por que a corrosão ocorre e como pode ser prevenida. Para a proteção de certas peças metálicas podem-se colocar pedaços de outro metal usado como metal de sacrifício. Assim, considerando alguns metais com seus respectivos potenciais-padrão de redução:



Qual o mais adequado para ser usado como metal de sacrifício se a peça a ser protegida for de alumínio?

- a)  $\text{Ag}_{(\text{s})}$
- b)  $\text{Zn}_{(\text{s})}$
- c)  $\text{Pb}_{(\text{s})}$
- d)  $\text{Cu}_{(\text{s})}$
- e)  $\text{Mg}_{(\text{s})}$

## Gabarito:

1. B

### Resposta do ponto de vista da disciplina de Física

D. Falsa. Quando são associados geradores idênticos em paralelo, a força eletromotriz equivalente é igual à de cada bateria, no caso, 3,7 V.

Observação: o Sistema Internacional de Unidades desconsidera como técnicos os termos voltagem, amperagem, watagem etc. É recomendado o uso de tensão elétrica ou diferença de potencial em vez de voltagem.

### Resposta do ponto de vista da disciplina de Química

A. Incorreta. O lítio possui uma alta reatividade em água, motivo pelo qual todas as pilhas de lítio, usam como eletrólitos compostos não-aquosos, em recipientes hermeticamente fechados.

B. Correta. O óxido de  $\text{LiCoO}_2$  é oxidado a  $\text{CoO}_2$ , na recarga da pilha.



C. Incorreta. Tanto na pilha quanto na eletrólise a oxidação ocorre no ânodo e a redução no cátodo.

D. Incorreta. Pois nesse tipo de associação, a ddp resultante é igual a ddp individual de cada pilha, ou seja, 3,7V

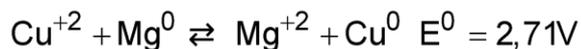
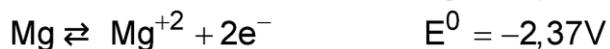
E. Incorreta. O cátodo e o ânodo são separados por um material poroso que contém o eletrólito, esse material, conhecido como separador, evita que os íons dos eletrodos se misturem e provoquem uma reação, durante o tempo em que a pilha não está em funcionamento, provocando o desgaste prematuro do ânodo e conseqüentemente reduzir a vida útil da pilha.

2. D

Em uma reação de oxirredução que ocorre espontaneamente, os elétrons são transferidos de uma espécie química com menor potencial de redução para outra com maior potencial de redução. Portanto, ao calcularmos a diferença de potencial da célula, chega-se a um valor positivo, portanto a afirmação I está errada.

3. B

Nesse sistema é formada a seguinte pilha:



Portanto:

A. Incorreta. O cobre reduz, formando  $\text{Cu}^0$ .

B. Correta. A d.d.p. formada entre os eletrodos é de + 2,71V.

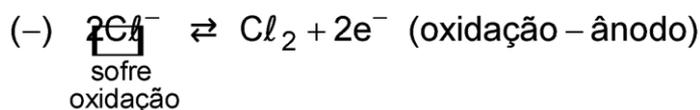
C. Incorreta. O magnésio oxida, portanto é o agente redutor.

D. Incorreta. O experimento resulta em uma reação espontânea, pois a d.d.p é positiva.

E. Incorreta. Com o tempo a lâmina de cobre aumenta sua massa e a de magnésio sofre corrosão.

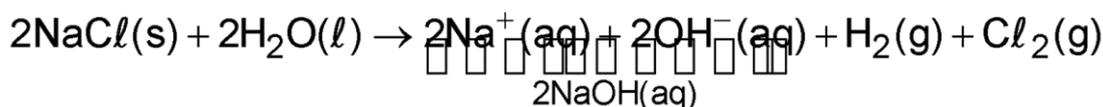
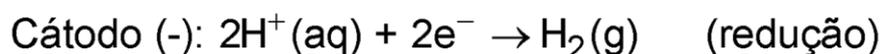
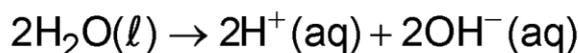
4. D

Teremos:

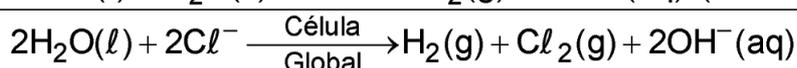
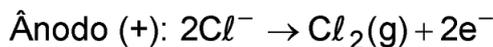


5. C

Teremos:



Ou eletrólise do  $\text{NaCl}$  (cloreto de sódio) não simplificada em solução aquosa:

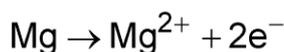


Observação: Como a concentração de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) é muito maior que a dos íons  $\text{Na}^+$ , a reação catódica é dada por  $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$  e não por  $2\text{Na}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Na}(s)$ .

6. D

Teremos:

$$Q = i \times t$$



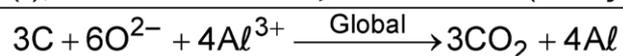
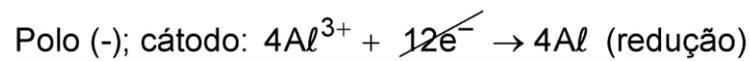
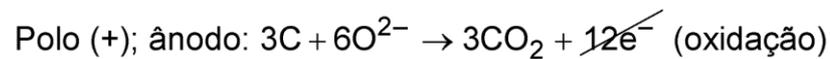
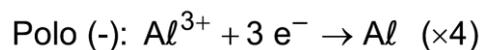
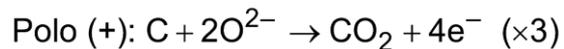
$$24 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 96.500 \text{ C}$$

$$m \text{ ————— } 10.800 \times 10^{-3} \times 1,5 \times 3.600$$

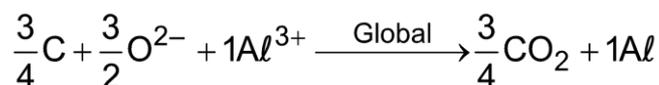
$$m = 7,252 \text{ g} \approx 7,3 \text{ g}$$

7. D

Analisando as reações, vem:



Para 1 mol de  $\text{Al}$  :



8. E

O metal de sacrifício necessário para proteger o alumínio deve ter potencial de redução menor do que o do alumínio. A partir da tabela conclui-se que este metal é o magnésio (-2,38 V).