

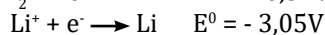
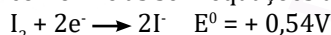


 Exercícios

1. (ENEM 2021) O quadro lista alguns dispositivos eletrônicos que estão presentes no dia a dia, bem como a faixa de força eletromotriz necessária ao seu funcionamento.

DISPOSITIVO ELETRÔNICO		FAIXA DE FORÇA ELETROMOTRIZ (V)
I	Relógio de parede	1,2 a 1,5
II	Celular	3,5 a 3,8
III	Câmera digital	7,5 a 7,8
IV	Carrinho de controle remoto	10,5 a 10,9
V	Notebook/Laptop	19,5 a 20,0

Considere que uma bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, nas condições-padrão, conforme as semiequações de redução apresentadas.

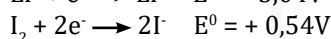
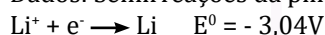


Essa bateria é adequada para o funcionamento de qual dispositivo eletrônico?

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

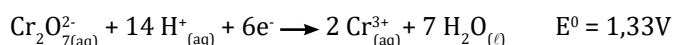
2. (PUCCAMP 2022) A pilha lítio-iodo foi desenvolvida principalmente para ser usada em marcapassos cardíacos. Considerando as seguintes semirreações envolvidas nessa pilha, prevê-se que a voltagem fornecida por ela, nas condições-padrão, seja de

Dados: Semirreações da pilha lítio-iodo



- a) -3,58 V  
b) -2,50 V  
c) +2,50 V  
d) +3,58 V  
e) +6,58 V

3. (ACAFE 2022) Sob condições padrão, para uma determinada célula eletrolítica, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:

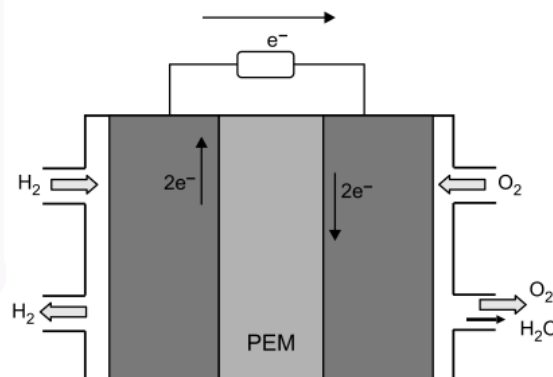


Uma vez ligadas em série, assinale a alternativa que contém o número mínimo de células eletrolíticas necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,0V.

- a) 5  
b) 2  
c) 3  
d) 4

4. (UCS 2022) A figura abaixo mostra, de forma simplificada, o esquema de uma pilha de combustível hidrogênio-oxigênio.

Nesse tipo de dispositivo eletroquímico, a conversão de energia química em energia elétrica ocorre graças à reação entre os gases hidrogênio e oxigênio que são injetados no sistema por meio de uma fonte externa. A estrutura consiste basicamente de dois eletrodos porosos recobertos com uma fina camada de catalisador, e que estão separados por uma membrana de troca de prótons (PEM) e conectados entre si por um circuito externo.



Em relação a essa pilha de combustível, é correto afirmar que

- a) as moléculas de gás hidrogênio são reduzidas pela ação do catalisador no cátodo.  
b) as moléculas de gás oxigênio são oxidadas pela ação do catalisador no ânodo.  
c) uma de suas principais vantagens é o baixo impacto ambiental.  
d) os elétrons que fluem do cátodo para o ânodo pelo circuito externo podem ser utilizados para movimentar um motor.  
e) o potencial gerado por ela é negativo e o custo atrelado à sua produção industrial é muito baixo.

5. (PUCPR 2022) A eletroquímica é uma ramificação da química que estuda a relação entre reações químicas e eletricidade. Determinadas reações são capazes de gerar eletricidade a partir de reações de oxirredução é o caso, portanto, das pilhas. Por outro lado, quando as reações de oxirredução só ocorrem pelo fornecimento de energia, o processo é denominado eletrólise. A eletrólise, quando objetiva o revestimento metálico de uma peça ou objeto, pode ser chamada de eletrodeposição. A eletrodeposição de um metal em uma peça ocorre pela geração de uma camada metálica fina que irá proteger o metal do interior da peça contra possíveis processos de corrosão. O metal a ser eletrodepositado pode ser zinco, níquel, cromo, estanho, entre outros, dependendo da utilização específica.

A seguir é demonstrada uma peça de aço carbono que não foi revestida por uma camada protetora (idem imagem da esquerda) e uma peça de aço carbono que foi revestida com uma camada protetora (idem imagem da direita).



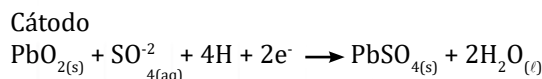
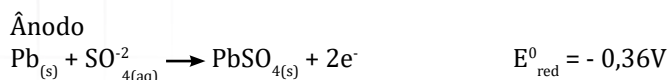
**Note e adote:** aço carbono como sendo apenas elemento ferro; potenciais padrão de redução:  
 $Zn^{2+} / Zn = -0,76V$ ;  $Fe^{2+} / Fe = -0,44V$ .

De acordo o enunciado, assinale a alternativa CORRETA. Caso uma peça de aço carbono seja revestida com uma fina camada de zinco, o mecanismo de proteção ocorre

- pela oxidação preferencial do zinco, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico  $Zn/Zn^{2+}$ , perdendo elétrons no lugar do ferro.
- pela oxidação preferencial do ferro, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico  $Fe/Fe^{2+}$ , perdendo elétrons no lugar do zinco.
- pela redução preferencial do zinco, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico  $Zn^{2+}/Zn$ , ganhando elétrons no lugar do ferro.
- pela redução preferencial do ferro, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico  $Fe/Fe^{2+}$ , perdendo elétrons no lugar do zinco.
- pela redução preferencial do zinco, o qual apresenta a maior reatividade do par metálico  $Zn/Zn^{2+}$ , perdendo elétrons no lugar do ferro.

**6. (UEA 2021)** As baterias de chumbo, conhecidas como chumbo/ácido, são usadas em sistemas de fornecimento de energia elétrica ininterrupta (nobreak), em que o ânodo é constituído de chumbo metálico e o cátodo, de óxido de chumbo (IV).

As semirreações no sentido da descarga da bateria são representadas pelas equações:



$$E_{\text{red}}^0 = +1,68V$$

Considerando as semirreações nos eletrodos da bateria chumbo/ácido e os potenciais-padrão de redução medidos a 25 °C, o polo positivo dessa bateria e o valor da diferença de potencial da reação global são

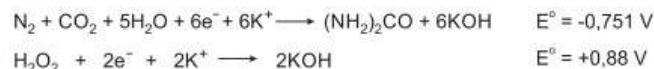
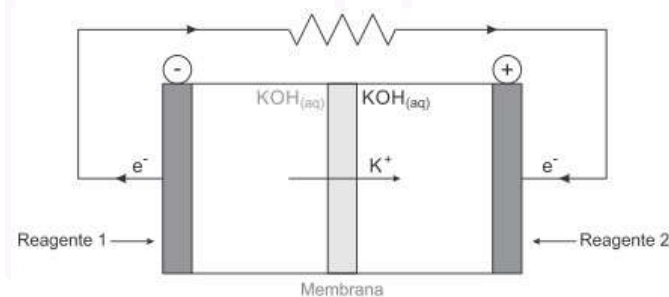
- cátodo e +1,32 V.
- cátodo e -1,32 V.
- cátodo e +2,04 V.
- ânodo e +2,04 V.
- ânodo e -2,04 V.

**7. (UFU 2021)** Cascos de navios, formados por estruturas de aço, em contato com a água do mar, se oxidam com certa facilidade, gerando um desgaste no material e diminuindo a vida útil da embarcação.

Para evitar que isso ocorra, são fixadas placas de zinco nos cascos, que são conhecidas como “metal de sacrifício” e têm a finalidade de

- oxidar-se no lugar no ferro, pois o zinco possui potencial de oxidação maior do que a do ferro.
- promover uma proteção anódica para proteger o ferro, uma vez que o zinco é oxidado primeiro.
- aumentar o potencial de redução do ferro para que esse material evite ser oxidado e se desgaste.
- gerar fluxo de elétron do ferro para o zinco, uma vez que o ferro é reduzido e o zinco oxidado.

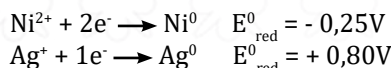
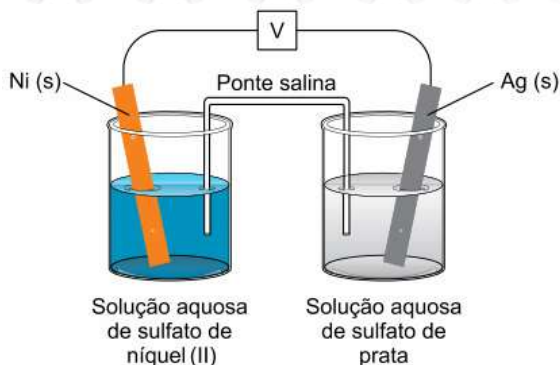
**8. (FGV 2021)** Células a combustível são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica. Elas funcionam como as pilhas convencionais, mas com alimentação contínua dos reagentes diretamente nos compartimentos eletródicos. Um reagente promissor para esses dispositivos é a ureia  $[(NH_2)_2CO]$ , que está presente na urina humana e pode ser obtida em esgotos. O esquema apresenta uma célula a combustível de ureia, as semirreações e seus potenciais-padrão de redução.



O potencial-padrão dessa célula a combustível e todos os produtos da reação global são, respectivamente,

- +1,63 V;  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ .
- +1,63 V;  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  e  $H_2O_2$ .
- +3,52 V;  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  e  $KOH$ .
- +3,52 V;  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ .
- +3,52 V;  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  e  $H_2O_2$ .

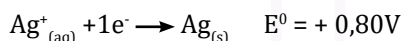
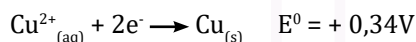
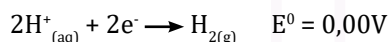
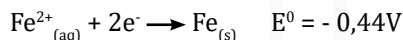
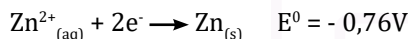
**9. (UEA 2021)** Considere a célula galvânica representada e as semirreações com os seus valores de potenciais-padrão de redução a 25 °C e 1atm.



O valor da diferença de potencial dessa célula galvânica e o metal que constitui o cátodo são

- a) +0,55 V e níquel.                      d) +1,05 V e prata.  
b) -1,05 V e níquel.                      e) -0,55 V e prata.  
c) +1,05 V e níquel.

**10. (FCMMG 2021)** Observe as semi-reações correspondentes às semirreações de redução com seus respectivos potenciais de redução a 25°C e 1 atm.

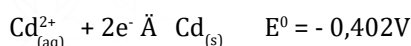
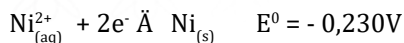


Considerando apenas as espécies presentes nessa tabela de potenciais de redução e utilizando seus conhecimentos, é CORRETO afirmar que:

- a) o íon alumínio 3+ é o cátion que oxida mais facilmente entre as espécies.  
b) o zinco sólido pode ser utilizado para proteger peças de ferro de corrosão.  
c) a pilha de maior valor na diferença de potencial terá o valor de 4,00 V.  
d) a prata sólida é o oxidante mais enérgico entre todos os apresentados.

**11. (ENEM DIGITAL 2020)** As pilhas recarregáveis, bastante utilizadas atualmente, são formadas por sistemas que atuam como uma célula galvânica, enquanto estão sendo descarregadas, e como célula eletrolítica, quando estão sendo recarregadas.

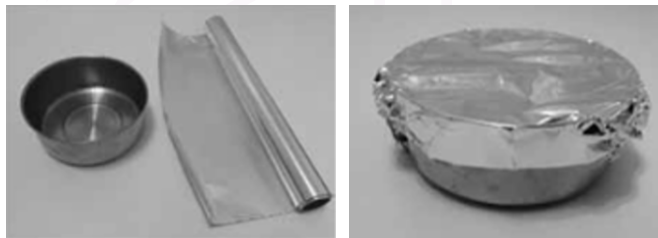
Uma pilha é formada pelos elementos níquel e cádmio e seu carregador deve fornecer uma diferença de potencial mínima para promover a recarga. Quanto maior a diferença de potencial gerada pelo carregador, maior será o seu custo. Considere os valores de potencial padrão de redução dessas espécies:



Teoricamente, para que um carregador seja ao mesmo tempo eficiente e tenha o menor preço, a diferença de potencial mínima, em volt, que ele deve superar é de

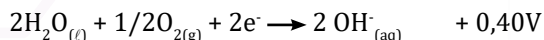
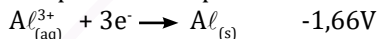
- a) 0,086    d) 0,632  
b) 0,172    e) 1,264  
c) 0,316

**12. (FGV 2020)** Uma cozinheira preparou um molho de tomate para ser consumido posteriormente, armazenando-o no refrigerador, em um recipiente de aço inoxidável coberto com uma folha de alumínio, conforme mostram as imagens.



Passados alguns dias, surgiram pequenos furos na folha de alumínio, como resultado da corrosão, que ocorreu devido ao fato de o molho de tomate ser uma solução eletrolítica e de dois metais diferentes terem sido colocados em contato, formando, assim, uma pilha.

Os potenciais-padrão de redução ( $E^{\circ}$ ) referentes aos componentes da pilha formada são:



Nessa pilha, o recipiente de aço inoxidável atuou como eletrodo inerte (condutor elétrico que não reage) com polaridade \_\_\_\_\_, e o alumínio, por sua vez, atuou como \_\_\_\_\_. O potencial-padrão dessa pilha é \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preenche as lacunas do texto.

- a) negativa – ânodo – +2,06 V  
b) negativa – cátodo – +4,52 V  
c) positiva – ânodo – +2,06 V  
d) positiva – ânodo – +4,52 V  
e) positiva – cátodo – +2,06 V

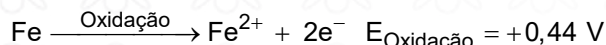
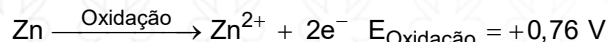


5: [A]

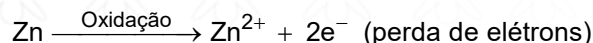
O mecanismo de proteção ocorre pela oxidação preferencial do zinco metálico que apresenta maior potencial de oxidação e, conseqüentemente, perde elétrons no lugar do ferro metálico.

$$\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}; \text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44 \text{ V} \Rightarrow$$

$$\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} = +0,76 \text{ V}; \text{Fe}/\text{Fe}^{2+} = +0,44 \text{ V}$$

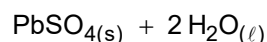
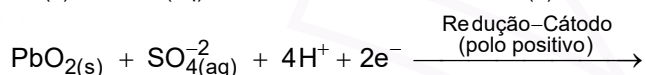
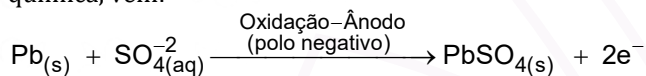


$$+0,76 \text{ V} > +0,44 \text{ V}$$



6: [C]

Acertando o potencial de oxidação da primeira equação química, vem:



$$E^{\circ}_{\text{oxi}} = +0,36 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{red}} = +1,68 \text{ V}$$

$$\Delta E = E_{\text{oxidação}} + E_{\text{redução}}$$

$$\Delta E = +0,36\text{V} + (+1,68\text{V})$$

$$\Delta E = +2,04\text{V}$$

7: [A]

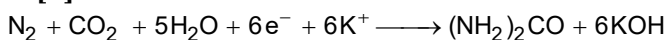
[A] Correto. As placas de zinco funcionam como anodos de sacrifício, pois o potencial de oxidação do zinco é maior do que o potencial de oxidação do ferro presente no aço dos cascos dos navios.

[B] Incorreto. As placas de zinco têm a finalidade de promover uma proteção anódica, já que sofrem oxidação no lugar do no ferro presente no aço dos cascos dos navios.

[C] Incorreto. As placas de zinco não alteram o potencial de oxidação, nem de redução do ferro presente no aço dos cascos dos navios.

[D] Incorreto. As placas de zinco têm a finalidade de gerar fluxo de elétron do zinco para o ferro, uma vez que o ferro é reduzido e o zinco oxidado.

8: [A]



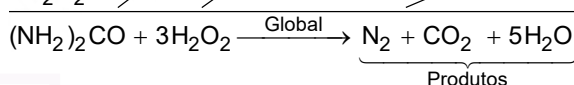
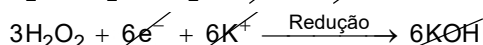
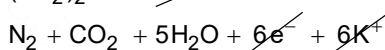
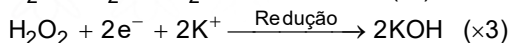
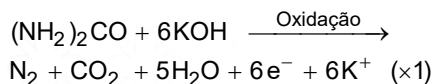
$$E^{\circ} = -0,751 \text{ V} \quad (\text{menor; inverter})$$

$$E^{\circ} = +0,88 \text{ V} \quad (\text{maior; manter})$$

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +0,88 \text{ V} - (-0,751 \text{ V})$$

$$\Delta E = +1,631 \text{ V} = +1,63 \text{ V}$$



9: [D]

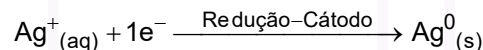
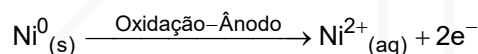
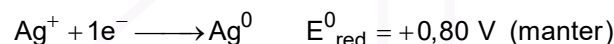
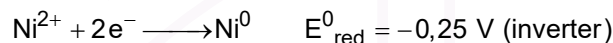


$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +0,80\text{V} - (-0,25\text{V})$$

$$\Delta E = +1,05 \text{ V}$$

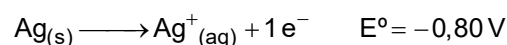
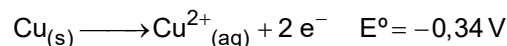
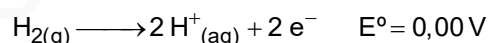
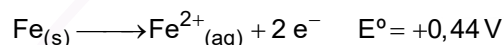
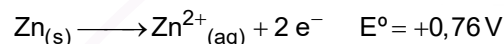
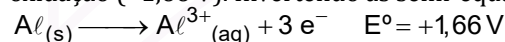
$$+0,80 \text{ V} > -0,25 \text{ V}$$



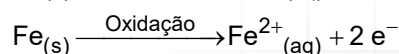
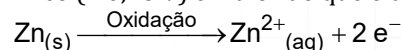
Cátodo: prata.

10: [B]

[A] Incorreto. O alumínio sólido ( $\text{Al}_{(s)}$ ) é a espécie que oxida mais facilmente, pois apresenta o maior potencial de oxidação (+1,66 V). Invertendo as semi-equações, vem:



[B] Correto. O zinco sólido pode ser utilizado para proteger peças de ferro de corrosão, pois o potencial de oxidação do zinco (+0,76 V) é maior do que o do ferro (+0,44 V).



$$\left. \begin{array}{l} E^{\circ} = +0,76 \text{ V} \\ E^{\circ} = +0,44 \text{ V} \end{array} \right\} +0,76 \text{ V} > +0,44 \text{ V}$$

[C] Incorreto. A pilha de maior valor na diferença de potencial terá o valor de 2,46 V.

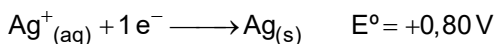


$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +1,66 \text{ V} - (-0,80 \text{ V})$$

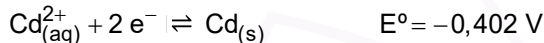
$$\Delta E = +2,46 \text{ V}$$

[D] Incorreto. O cátion prata (Ag<sup>+</sup>) é o oxidante (sofre redução) mais enérgico entre todos os apresentados, pois apresenta o maior potencial de redução (+ 0,80 V).



### 11: [B]

De acordo com o texto do enunciado, quanto maior a diferença de potencial gerada pelo carregador, maior será o seu custo.



$$-0,230 \text{ V} > -0,402 \text{ V}$$

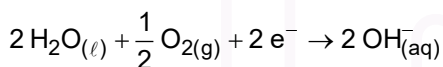
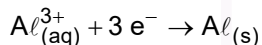
$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = -0,230 \text{ V} - (-0,402 \text{ V})$$

$$\Delta E = +0,172 \text{ V}$$

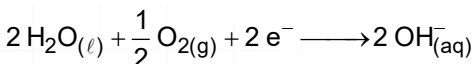
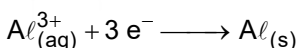
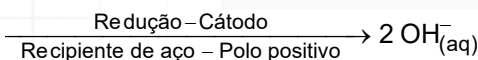
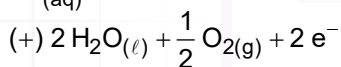
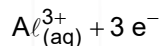
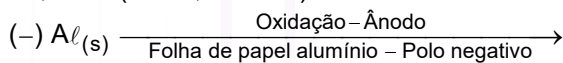
A diferença de potencial mínima, em volt, a ser superada é de +0,172V.

### 12: [C]



$$-1,66 \text{ V (menor; inverter)}$$

$$+0,40 \text{ V (maior; manter)}$$



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

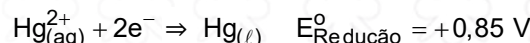
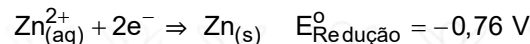
$$\Delta E = +0,40 \text{ V} - (-1,66 \text{ V})$$

$$\Delta E = +2,06 \text{ V}$$

$$E_{\text{Red}} = -1,66 \text{ V}$$

$$E_{\text{Red}} = +0,40 \text{ V}$$

### 13: [A]

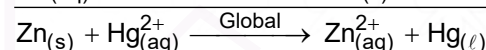
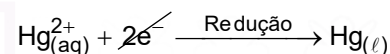
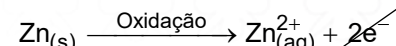
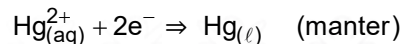
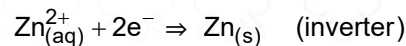


$$+0,85 \text{ V} > -0,76 \text{ V}$$

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +0,85 \text{ V} - (-0,76 \text{ V})$$

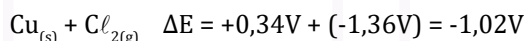
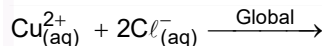
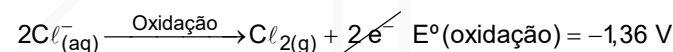
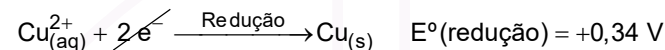
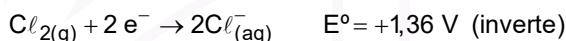
$$\Delta E = +1,61 \text{ V}$$



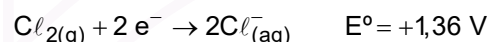
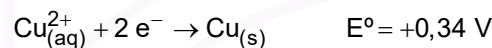
Representação:  $Zn_{(s)} | Zn^{2+}_{(aq)} || Hg^{2+}_{(aq)} | Hg_{(l)}$

### 14: [B]

Na eletrólise (processo não espontâneo):



Para provocar o processo não espontâneo, a força eletromotriz externa será equivalente a de uma pilha ("a pilha faz com que a eletrólise ocorra").



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}} = +1,34 \text{ V} - (+0,34 \text{ V}) = +1,02 \text{ V}$$

$$\text{f.e.m. externa} = +1,02 \text{ V}$$

### 15: [C]

Como foram colocadas 5 pilhas em série, com tensão total de 10V, cada pilha contribuiu com 2V cada, assim:

$$\Delta E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{red (maior)}} - E^{\circ}_{\text{red (menor)}}$$

$$2 \text{ V} = 0,34 - E^{\circ}_{\text{red (menor)}}$$

$$-E^{\circ}_{\text{red (menor)}} = 2 \text{ V} - 0,34$$

$$E^{\circ}_{\text{red (menor)}} = -1,66 \text{ V}$$