



**Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

**Componente curricular: Química**

**Ano/Série: 2.ª Série do Ensino Médio**

**Prezado(a) Estudante,**

Esta **Trilha de Aprendizagem** apresenta possíveis caminhos para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao componente curricular e tem o objetivo de auxiliá-lo(a) na sua rotina de estudos para que você alcance o desempenho esperado.

No decorrer da Trilha, você poderá compreender melhor os temas estudados e ampliar seus conhecimentos, por meio de diferentes estratégias que visam contribuir para o seu processo de aprendizagem.

Segue abaixo a relação de unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas.

UNIDADES TEMÁTICAS E OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
<b>ELETROQUÍMICA</b> Celas eletroquímicas e eletrolíticas	<b>(EM02QUICSMM20)</b> Explicar, por meio de equações químicas e/ou por meio de esquemas, as pilhas e as eletrólises, apresentando o ânodo, cátodo, polo negativo, polo positivo, semirreações e produtos.

## 1. APROXIMAÇÃO

Assista ao vídeo sugerido pelo professor. Ele estará disponível também no *link* indicado a seguir, caso você queira assistir ao vídeo novamente.

Telecurso 2000 EM: Química – **Como se pode proteger o ferro?**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q1j34-OncV4> . Acesso em: 22 jul. 2020.

## 2. FEEDBACK

Você entendeu a ideia central do objeto de conhecimento?

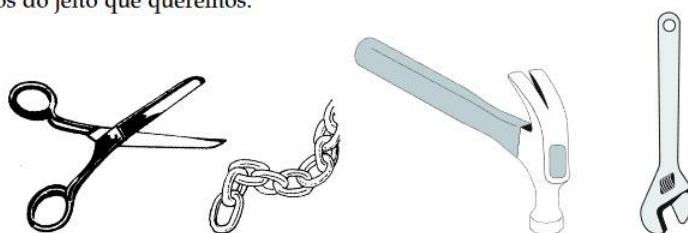
Todos os componentes de uma bicicleta recebem proteção contra ferrugem.



- A proteção do aço.
- Galvanização, cromação, zincagem e estanhagem
- A importância dos óxidos na corrosão.
- O perigo das latas amassadas.

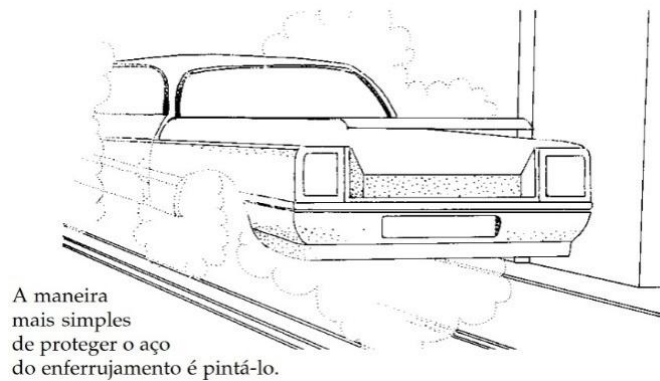
- O que é o aço
- Por que o aço enferruja
- Como se forma a ferrugem
- Como o ferro é encontrado no minério

Quantas coisas que nós usamos são feitas de aço!!! Mas, por que nós usamos tanto o aço? É porque hoje nós conhecemos a tecnologia de fabricar aços do jeito que queremos.



Aço duro, aço dobrável, aço que não dobra, como as molas, aço que pode ser transformado em fios muito finos, aços que podem ser transformados facilmente em chapas, aços resistentes para construir estruturas de pontes e prédios, aços para construir aparelhos de cirurgia e até aços para serem introduzidos como implantes, no lugar de ossos etc. Seria quase que impossível levar a vida que vivemos hoje sem o aço. Apesar da enorme variedade de objetos que são feitos de aço, parece que ele ainda não é a solução perfeita, por causa do enferrujamento.

### 3. PERCEPÇÃO E PREPARAÇÃO



Existem outras maneiras de proteção, por exemplo, revestir o aço com um outro metal. Veja na tabela a seguir a lista de metais mais usados na proteção do aço e o nome do processo.

METAIS MAIS COMUNS USADOS PARA PROTEGER O AÇO	
METAL	PROCESSO
Crômio	Cromação
Níquel	Niquelação
Zinco	Zincagem
Estanho	Estanhagem

Os metais crômio, níquel, zinco e estanho têm propriedades diferentes. Eles são usados na proteção do aço para aplicações diferentes. A característica comum desses metais é que todos eles protegem o aço contra o enferrujamento. Existem muitos objetos que nós usamos e que são cromados. Por exemplo, pés de cadeiras e mesas de cozinha geralmente são pintados e, às vezes, cromados. Chaves de fenda e outras ferramentas são cromadas. Com a cromação, além de não enferrujar, os objetos ficam com aparência mais brilhante e bonita.

1. Por que o crômio protege o aço do enferrujamento?
2. Por que o aço recoberto com zinco não enferruja?
3. Coloque os metais ferro, zinco e estanho em ordem com relação ao ataque pela água.

Nesta atividade você aprendeu que o ferro pode ser protegido se for recoberto com outros metais. Vimos que o metal que protege o ferro pode ser o estanho, que é mais resistente ao ataque da água e do ar. A proteção pode ser feita também com metais como o crômio, o zinco e níquel, que são mais fáceis de serem atacados pela água e pelo ar do que o ferro. A maneira como eles protegem o ferro é diferente. Na corrosão dos metais, os óxidos que se formam em sua superfície exercem um papel muito importante. As propriedades desses óxidos é que vão determinar se o metal sofre corrosão ou não.

## 4. AMPLIAÇÃO E USO

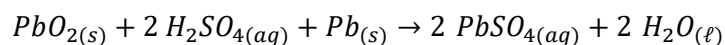
Faça os exercícios a seguir.

1. (UFJF-PISM 3 2019) A corrosão de peças metálicas contendo ferro pode ser entendida como um processo eletroquímico por envolver reações de oxirredução. Uma técnica utilizada na proteção contra a corrosão do ferro é a galvanização da peça metálica. Neste processo, a peça metálica é revestida com uma fina camada de zinco metálico, que protegerá da corrosão a peça de interesse. Utilizando os valores fornecidos de potencial padrão de redução, responda aos itens que se seguem:

Semirreações	$E^\circ$ (V)
$Fe_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe_{(s)}$	-0,45
$Zn_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0,76

- a) Por que o zinco é um metal adequado para galvanizar peças metálicas contendo ferro ou ligas de ferro?
- b) **ESCREVA** a equação global para o processo eletroquímico responsável pela proteção da peça de ferro pelo zinco.
- c) **CALCULE** o  $\Delta E^\circ$  para esse processo.

2. (UPF 2019) Os drones são aeronaves não tripuladas e estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Um dos desafios para a utilização de drones é o desenvolvimento de pilhas ou baterias que possibilitem maior autonomia de voo. Com relação às baterias, cuja representação da equação da reação química é



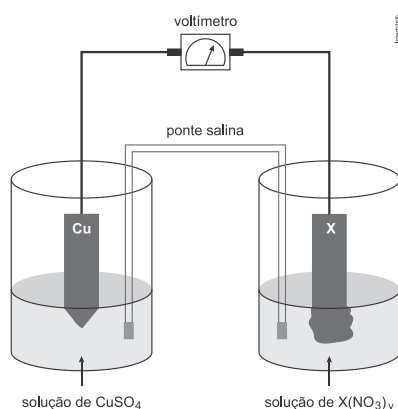
avale as afirmações a seguir e marque **V** para **Verdadeiro** e **F** para **Falso**.

- ( ) O íon  $Pb^{4+}$ , presente no  $PbO_{2(s)}$ , se comporta como catodo.  
( ) O  $Pb_{(s)}$  funciona como anodo.  
( ) O  $H_2SO_{4(aq)}$  é o polo negativo da bateria.  
( ) Os elétrons fluem do anodo para o catodo.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- A) V – F – F – F.  
B) F – V – F – V.  
C) V – F – V – F.  
D) V – V – F – V.  
E) F – F – F – V.

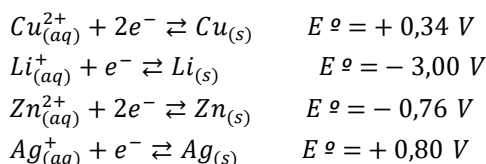
3. (UEL 2019) Na Copa do Mundo de 1950, sediada no Brasil, ainda não existiam muitos televisores, mas os torcedores puderam sentir a emoção dos jogos por meio dos famosos “radinhos de pilha” da época. Uma pilha nada mais é do que um gerador de energia elétrica obtida por meio de uma reação química espontânea. Nas últimas décadas, devido à ampla utilização e às múltiplas finalidades desses pequenos geradores portáteis, muitos tipos e tamanhos de pilhas foram desenvolvidos. A fim de entender o funcionamento de uma pilha, um estudante montou um experimento como o mostrado no esquema a seguir.



Um dos compartimentos da pilha foi constituído por uma placa de cobre metálico imersa em solução de sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ). O outro compartimento utilizou-se de uma placa do metal X, imersa em solução do nitrato deste metal ( $X(NO_3)_y$ ). As duas placas metálicas foram conectadas

por um circuito externo contendo um voltímetro, que mede a diferença de potencial gerado. As soluções dos dois compartimentos foram conectadas por uma ponte salina. Após algumas horas, o estudante observou que a placa de cobre estava menor, ou seja, se dissolveu, enquanto a placa do metal  $X$  ficou maior, devido ao depósito de um sólido em sua superfície.

Considere as semirreações de redução e potenciais de eletrodo padrão a seguir.

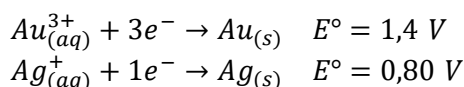


Com base no experimento e considerando as semirreações dadas acima, **IDENTIFIQUE** o metal  $X$  ( $\text{Li}$ ,  $\text{Zn}$  ou  $\text{Ag}$ ) justificando sua escolha.

**ESCREVA** a equação global da reação de oxidorredução na pilha e **CALCULE** a diferença de potencial gerada.

---

4. (UEPG 2019) Considerando as seguintes semirreações, assinale o que for correto.



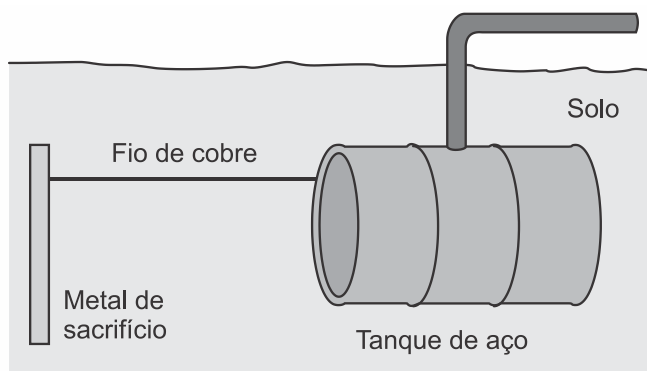
- 01) O íon  $\text{Ag}_{(aq)}^+$  é um agente redutor melhor do que o íon  $\text{Au}_{(aq)}^{3+}$ .
- 02) Ao formar-se uma célula eletroquímica (pilha) com estas duas semirreações, o potencial padrão da célula ( $E^\circ$ ) será de aproximadamente 0,60 V.
- 04) A Reação Global da célula eletroquímica (pilha) formada será:  $\text{Au}_{(aq)}^{3+} + 3 \text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Au}_{(s)} + 3 \text{Ag}_{(aq)}^+$
- 08) No processo espontâneo, ouro metálico será formado.
- 16) No processo espontâneo, íons prata serão formados em solução.

4. (UEG 2019) Uma pilha de Daniel é um dispositivo capaz de transformar energia química em energia elétrica, e como exemplo tem-se uma formada por eletrodos de ferro ( $Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe_{(s)}$   $E_{redução}^0 = -0,036 V$ ) e estanho ( $Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn_{(s)}$   $E_{redução}^0 = -0,136 V$ ).

Nesse caso, constata-se que

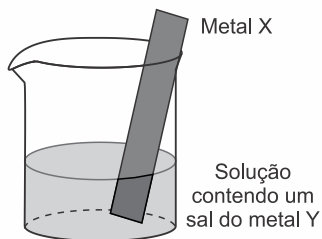
- A) no recipiente contendo o eletrodo de estanho diminuirá a concentração de íons em solução.  
 B) a direção do fluxo de elétrons ocorrerá do eletrodo de ferro para o de estanho.  
 C) no eletrodo de ferro haverá uma diminuição da sua massa.  
 D) o eletrodo de estanho sofrerá um processo de redução.  
 E) haverá uma corrosão do eletrodo de estanho.

6. (FUVEST 2018) Um método largamente aplicado para evitar a corrosão em estruturas de aço enterradas no solo, como tanques e dutos, é a proteção catódica com um metal de sacrifício. Esse método consiste em conectar a estrutura a ser protegida, por meio de um fio condutor, a uma barra de um metal diferente e mais facilmente oxidável, que, com o passar do tempo, vai sendo corroído até que seja necessária sua substituição.



Burrows, et al. Chemistry<sup>3</sup>, Oxford, 2009. Adaptado.

Um experimento para identificar quais metais podem ser utilizados como metal de sacrifício consiste na adição de um pedaço de metal a diferentes soluções contendo sais de outros metais, conforme ilustrado, e cujos resultados são mostrados na tabela. O símbolo (+) indica que foi observada uma reação química e o (-) indica que não se observou qualquer reação química.



Soluções	Metal X			
	Estanho	Alumínio	Ferro	Zinco
$SnCl_2$		+	+	+
$AlCl_3$	-		-	-
$FeCl_3$	-	+		+
$ZnCl_2$	-	+	-	

Da análise desses resultados, conclui-se que pode(m) ser utilizado(s) como metal(is) de sacrifício para tanques de aço:

Note e adote: o aço é uma liga metálica majoritariamente formada pelo elemento ferro.

- A)  $Al$  e  $Zn$ .  
 B) somente  $Sn$ .  
 C)  $Al$  e  $Sn$ .  
 D) somente  $Al$ .  
 E)  $Sn$  e  $Zn$ .

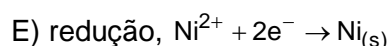
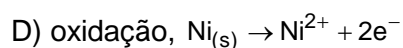
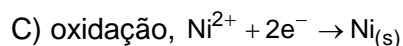
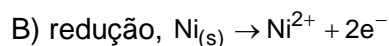
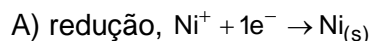
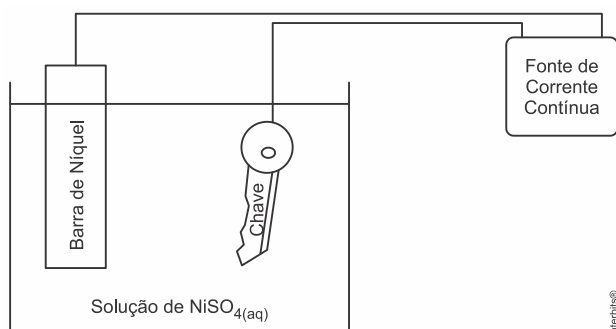
7. (UFJF-PISM 3 2017) O alumínio é um excelente agente redutor e, portanto, não pode ser utilizado na confecção de tanques para transporte e armazenagem de ácido clorídrico. Por outro lado, pode ser usado no transporte de ácido nítrico, uma vez que o alumínio é rapidamente oxidado formando uma camada protetora de óxido de alumínio que protege o metal de outros ataques.

Semirreações:	$E^\circ$
$Al_{(aq)}^{3+} + 3 e^- \rightleftharpoons Al_{(s)}$	-1,66 V
$2 H_{(aq)}^+ + 2 e^- \rightleftharpoons H_2$	+0,00 V
$4 H_{(aq)}^+ + 2 NO_3^-_{(aq)} + 2 e^- \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)} + 2 H_2O_{(l)}$	+0,80 V
$Cu_{(aq)}^{2+} + 2 e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0,34 V
$O_{2(g)} + 2 H_2O_{(l)} + 4 e^- \rightleftharpoons 4 OH^-_{(aq)}$	+0,40 V

- a) Por que o alumínio não pode ser usado no transporte de ácido clorídrico? **ESCREVA** a reação química para justificar sua resposta.
- b) Com base nos potenciais-padrão, **DISCUTA** a possibilidade de substituição do alumínio pelo cobre no transporte de ácido clorídrico.
- c) O cobre pode ser usado no transporte de ácido nítrico? **ESCREVA** a reação química para justificar sua resposta.
- d) O uso de tanques de cobre está sujeito ao processo de corrosão pelo oxigênio do ar formando uma camada esverdeada (mistura de óxidos e hidróxidos de cobre). **CALCULE** o potencial-padrão que representa este processo.

8. (UEG 2018) A galvanização é um processo que permite dar um revestimento metálico a determinada peça. A seguir é mostrado um aparato experimental, montado para possibilitar o revestimento de uma chave com níquel.

No processo de revestimento da chave com níquel ocorrerá, majoritariamente, uma reação de X, representada por uma semirreação Y. Nesse caso, o par X, Y pode ser representado por



Obs.: O gabarito comentado encontra-se ao final desta Trilha de Aprendizagem.

## 5. FEEDBACK

Você entendeu a ideia central do objeto de conhecimento? Esquematize, por escrito, as seguintes definições:

- Qual é a forma natural do ferro?
- Nome de três metais que podem proteger o ferro.
- O que é galvanização?
- Como o estanho protege o ferro?
- Como o zinco protege o ferro?
- Como o alumínio protege o ferro?
- O que é cromação?

Tente fazer a relação dos conteúdos abordados nesta Trilha de Aprendizagem com os conhecimentos discutidos durante a aula, sobre pilhas, corrosão e eletrólise. É possível fazer relações? Quais? Escreva sobre elas.

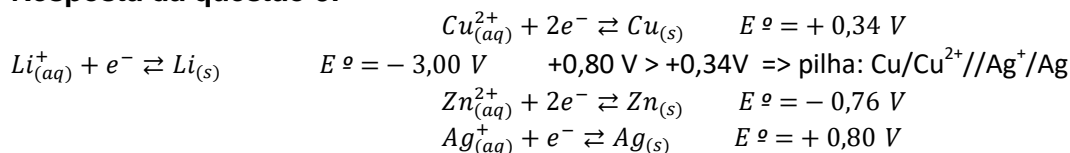
Organize um mapa mental sobre as técnicas de proteção do ferro utilizando os conhecimentos que foram discutidos nos encontros virtuais com seu professor e aqueles discutidos nesta Trilha de Aprendizagem.

## 6. AVALIAÇÃO

As orientações para a Avaliação de Recuperação seguirão posteriormente.

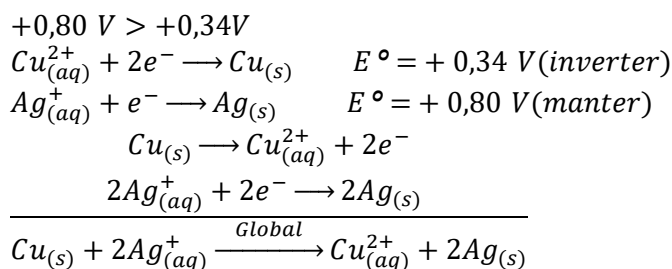


### Resposta da questão 3:



O metal  $X$  é a prata ( $Ag$ ).

Equação global da reação de oxirredução na pilha:  $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}_{(aq)}^+ \xrightarrow{\text{Global}} \text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Ag}_{(s)}$

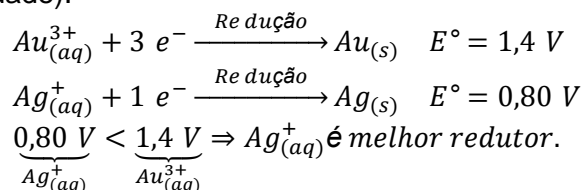


Cálculo da diferença de potencial gerada:

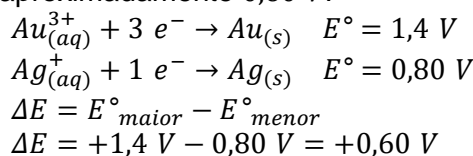
$$\begin{aligned} \Delta E &= +0,80 \text{ V} - 0,34 \text{ V} \\ \Delta E &= +0,46 \text{ V} \end{aligned}$$

Resposta da questão 4:  $01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31$ .

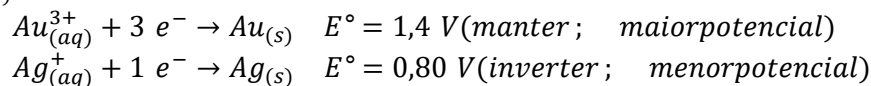
[01] Correto. Quanto menor for o potencial de redução melhor será o agente redutor (o redutor sofre oxidação com maior facilidade).



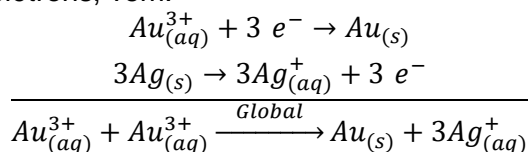
[02] Correto. Ao formar-se uma célula eletroquímica (pilha) com estas duas semirreações, o potencial padrão da célula ( $E^\circ$ ) será de aproximadamente  $0,60 \text{ V}$ .



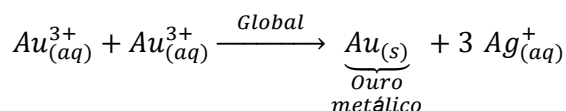
[04] Correto. A Reação Global da célula eletroquímica (pilha) formada será:  $\text{Au}_{(aq)}^{3+} + 3\text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Au}_{(s)} + 3\text{Ag}_{(aq)}^+$



Igualando a quantidade de elétrons, vem:



[08] Correto. No processo espontâneo ( $\Delta E > 0$ ), ouro metálico será formado.



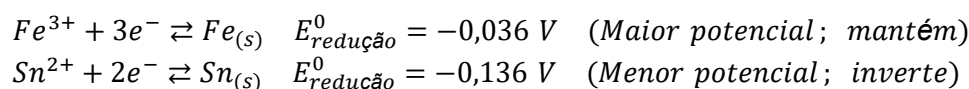
[16] Correto. No processo espontâneo ( $\Delta E > 0$ ), íons prata serão formados em solução.



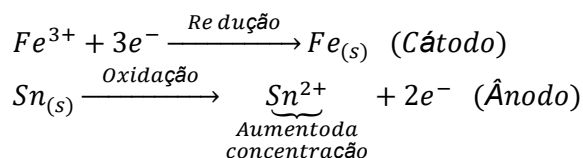
### Resposta da questão 5:

[E]

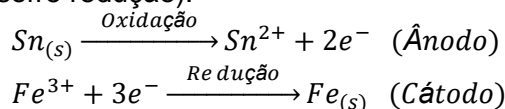
[A] Incorreta. No recipiente contendo o eletrodo de estanho aumentará a concentração de íons em solução.



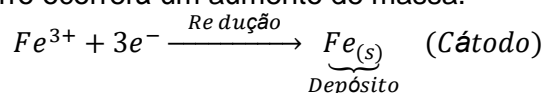
Então,



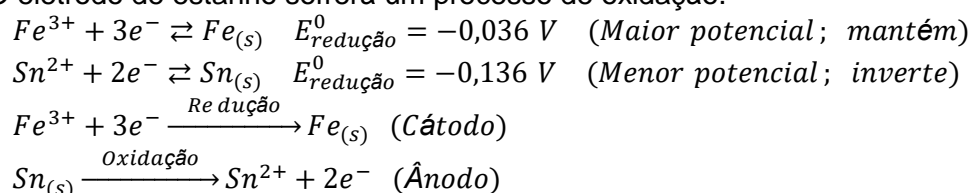
[B] Incorreta. A direção do fluxo de elétrons ocorrerá do eletrodo de estanho (que sofre oxidação) para o eletrodo de ferro (que sofre redução).



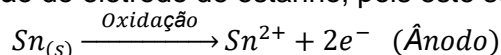
[C] Incorreta. No eletrodo de ferro ocorrerá um aumento de massa.



[D] Incorreta. O eletrodo de estanho sofrerá um processo de oxidação.



[E] Correta. Haverá uma corrosão do eletrodo de estanho, pois este sofrerá oxidação.



### Resposta da questão 6:

[A]

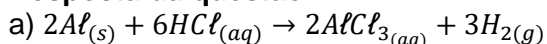
Os metais de sacrifício devem apresentar menor potencial de redução ou maior potencial de oxidação do que o metal  $X$  a ser protegido, ou seja, neste caso os cátions destes metais não devem reagir com o ferro presente no aço do tanque.

De acordo com a tabela alumínio ( $Al$ ) e zinco ( $Zn$ ) não reagem:

Soluções	Cátions presentes	Ferro

$SnCl_2$	$Sn^{2+}$	(reage)
$AlCl_3$	$Al^{3+}$	(não reage)
$FeCl_3$	$Fe^{3+}$	(não interfere)
$ZnCl_2$	$Zn^{2+}$	(não reage)

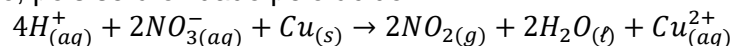
### Resposta da questão 7:



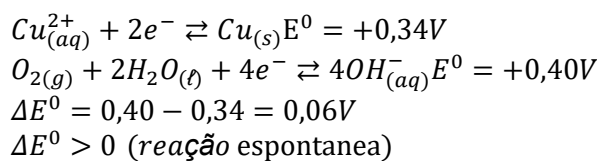
O alumínio irá reagir com o ácido clorídrico formando um sal solúvel, provocando uma corrosão do recipiente.

b) O cobre apresenta um potencial de redução maior que do ácido clorídrico, não ocorrendo a reação, não sendo portanto, oxidado pelo ácido. Assim, o cobre poderá substituir o alumínio no transporte do ácido clorídrico

c) Não poderá ser usado, pois será oxidado pelo ácido.

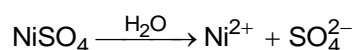


d) Teremos:

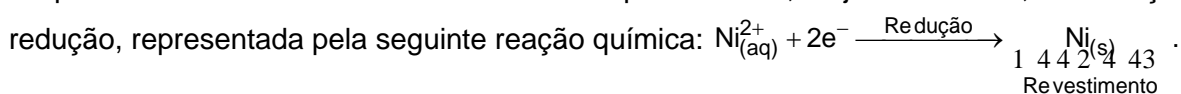


### Resposta da questão 8:

[E]



No processo de revestimento da chave com níquel ocorrerá, majoritariamente, uma reação de



Referências

CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano**. São Paulo: Saraiva 2015. p. 384-5.

CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano – Guia de estudos**. São Paulo: Saraiva 2015. p. 44-7.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. **Telecurso 2000**, Caderno de Química vol. 1. Disponível em <http://fuvestibular.com.br/downloads/apostilas/Telecurso-2000/ensino-medio/quimica/apostila-1/23-Como-se-pode-protoger-o-ferro.pdf> . Acesso em: 2 ago. 2020.

DAPS