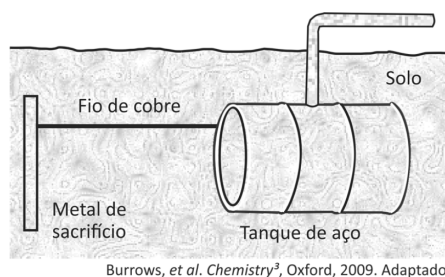


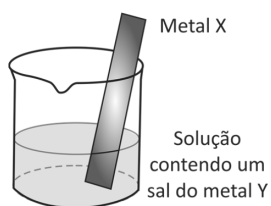
Questão 01 - (FUVEST SP/2018)

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. Chemistry³, 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:

- a) Al e Zn.
- b) somente Sn.
- c) Al e Sn.
- d) somente Al.
- e) Sn e Zn.

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

Questão 02 - (UEL PR/2017)

Leia a charge a seguir.



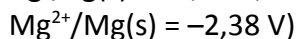
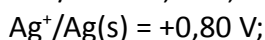
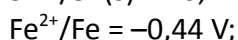
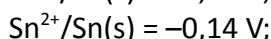
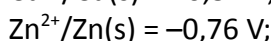
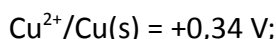
(Disponível em: <<http://tirinhasdefisica.blogspot.com.br/>>.

Acesso em: 27 abr. 2016.)

As lâmpadas incandescentes, como as presentes na charge, foram progressivamente substituídas por outros tipos de menor consumo de energia elétrica.

Com base nos conhecimentos sobre reações de oxidação e redução e considerando que a rosca dessa lâmpada seja confeccionada em ferro (Fe(s)) e que esteja sendo utilizada em um ambiente úmido, assinale a alternativa correta.

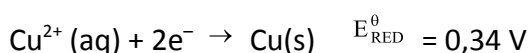
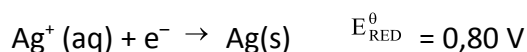
(Valores dos potenciais padrão de redução:

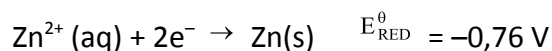
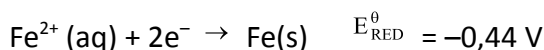
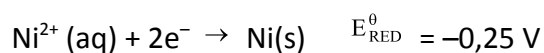
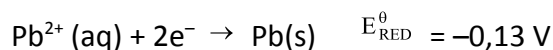


- a) A Ag(s) possui maior tendência a sofrer oxidação que o Fe(s). Portanto, o emprego de Ag(s) é adequado como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- b) Como o Cu(s) possui maior potencial padrão de oxidação que o Fe(s), sofre corrosão com maior intensidade, sendo inadequado para a confecção da rosca.
- c) Por possuir menor potencial padrão de oxidação que o Fe(s), o Mg(s) atua como protetor catódico quando lascas desse metal revestem parte da rosca.
- d) O Sn(s), por apresentar maior tendência a sofrer oxidação que o Fe(s), pode atuar como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- e) O Zn(s) tem maior tendência a sofrer oxidação que o Fe(s), podendo proteger a rosca da ferrugem quando ela for revestida com esse metal.

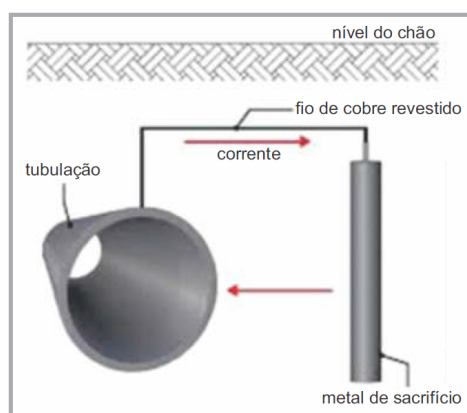
Questão 03 - (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP/2017)

Dados: Potencial de redução padrão em solução aquosa (E_{RED}^{θ}):





Tubulações metálicas são largamente utilizadas para o transporte de líquidos e gases, principalmente água, combustíveis e esgoto. Esses encanamentos sofrem corrosão em contato com agentes oxidantes como o oxigênio e a água, causando vazamentos e elevados custos de manutenção.



Uma das maneiras de prevenir a oxidação dos encanamentos é conectá-los a um metal de sacrifício, método conhecido como proteção catódica. Nesse caso, o metal de sacrifício sofre a corrosão, preservando a tubulação.

Considerando os metais relacionados na tabela de potencial de redução padrão, é possível estabelecer os metais apropriados para a proteção catódica de tubulações de aço (liga constituída principalmente por ferro) ou de chumbo.

Caso a tubulação fosse de aço, os metais adequados para atuarem como metais de sacrifício seriam X e, caso a tubulação fosse de chumbo, os metais adequados para atuarem como proteção seriam Y.

Assinale a alternativa que apresenta todos os metais correspondentes às condições X e Y.

- | X | Y |
|------------|-----------------|
| a) Ag e Cu | Ni e Fe |
| b) Ag e Cu | Ni, Fe, Zn e Mg |
| c) Zn e Mg | Ni, Fe, Zn e Mg |
| d) Zn e Mg | Ag e Cu |

Questão 04 - (UECE/2017)

Para preservar o casco de ferro dos navios contra o efeitos danosos da corrosão, além da pintura são introduzidas placas ou cravos de certo material conhecido

como “metal de sacrifício”. A função do metal de sacrifício é sofrer oxidação no lugar do ferro. Considerando seus conhecimentos de química e a tabela de potenciais de redução impressa abaixo, assinale a opção que apresenta o metal mais adequado para esse fim.

Metal	Potencial de redução em volts
Cobre	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0 \quad E^0 = + 0,34$
Ferro	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0 \quad E^0 = - 0,44$
Magnésio	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0 \quad E^0 = - 2,37$
Potássio	$\text{K}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{K}^0 \quad E^0 = - 2,93$
Cádmio	$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}^0 \quad E^0 = - 0,40$

- a) Potássio.
- b) Cádmio.
- c) Cobre.
- d) Magnésio.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 5
CONSTANTES

Constante de Avogadro (N_A) = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 Constante de Faraday (F) = $9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
 Volume molar de gás ideal = $22,4 \text{ L (CNTP)}$
 Carga elementar = $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
 Constante dos gases (R) = $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
 Constante gravitacional (g) = $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
 Constante de Planck (h) = $6,626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
 Velocidade da luz no vácuo = $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mmHg = $1,01325 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 760 \text{ Torr} = 1,01325 \text{ bar}$
 $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$. $\ln 2 = 0,693$
 Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0° C e 760 mmHg
 Condições ambientes: 25° C e 1 atm
 Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções = $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.
 (s) = sólido. (l) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (CM) = circuito metálico. (conc) = concentrado.
 (ua) = unidades arbitrárias. [X] = concentração da espécie química X em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol ⁻¹)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g·mol ⁻¹)
H	1	1,01	Cl	17	35,45
He	2	4,00	K	19	39,10
Be	4	9,01	Cr	24	52,00
B	5	10,81	Mn	25	54,94
C	6	12,01	Fe	26	55,85
N	7	14,01	Ni	28	58,69
O	8	16,00	Cu	29	63,55
F	9	19,00	Zn	30	65,38
Na	11	22,99	Br	35	79,90
Mg	12	24,31	Pd	46	106,42
Al	13	26,98	Ag	47	107,87
Si	14	28,09	Xe	54	131,30
P	15	30,97	Pt	78	195,08
S	16	32,06	Hg	80	200,59

Questão 05 - (ITA SP/2017)

Pode-se utilizar metais de sacrifício para proteger estruturas de aço (tais como pontes, antenas e cascos de navios) da corrosão eletroquímica. Considere os seguintes metais:

- I. Alumínio
- II. Magnésio
- III. Paládio
- IV. Sódio
- V. Zinco

Assinale a opção que apresenta o(s) metal(is) de sacrifício que pode(m) ser utilizado(s).

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

Questão 06 - (Mackenzie SP/2016)

Em instalações industriais sujeitas à corrosão, é muito comum a utilização de um metal de sacrifício, o qual sofre oxidação mais facilmente que o metal principal que compõe essa instalação, diminuindo portanto eventuais desgastes dessa estrutura. Quando o metal de sacrifício encontra-se deteriorado, é providenciada sua troca, garantindo-se a eficácia do processo denominado proteção catódica. Considerando uma estrutura formada predominantemente por ferro e analisando a tabela abaixo que indica os potenciais-padrão de redução (E°_{red}) de alguns outros metais, ao ser eleito um metal de sacrifício, a melhor escolha seria

Metal	Equação da semirreação	Potenciais-padrão de redução (E°_{red})
Magnésio	$\text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Mg}_{(\text{s})}$	- 2,38 V
Zinco	$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76 V
Ferro	$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(\text{s})}$	- 0,44 V
Chumbo	$\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(\text{s})}$	- 0,13 V
Cobre	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{s})}$	+ 0,34 V
Prata	$\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}_{(\text{s})}$	+ 0,80 V

- a) o magnésio.
- b) o cobre.
- c) o ferro.
- d) o chumbo.
- e) a prata.

Questão 07 - (USF SP/2016)

O níquel é um importante metal utilizado na cunhagem de moedas e na produção de aço inoxidável. Esse metal de número atômico 28 e potencial de redução igual a $-0,25\text{ V}$ pode formar inúmeras ligas metálicas.

A respeito das suas propriedades, julgue os itens a seguir.

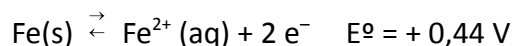
- I. Trata-se de um metal de transição interna.
- II. É um elemento do mesmo período da tabela periódica que o ferro ($Z = 26$).
- III. É um elemento capaz de proteger o ferro, metal com potencial de redução igual a $-0,44\text{ V}$, da corrosão.
- IV. Considerando que o níquel é bivalente, seus átomos podem substituir os metais alcalinoterrosos em um composto químico sem mudar a proporção estequiométrica do composto.
- V. O gás nobre do mesmo período que o níquel na tabela periódica deve ter número atômico 36.

Em relação aos itens apresentados, são corretos

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

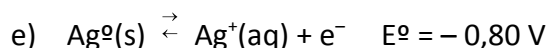
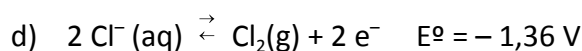
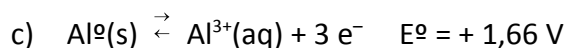
Questão 08 - (PUC RS/2016)

Em embarcações pequenas com casco de aço, é comum e vantajoso evitar a corrosão pelo método da proteção catódica. Esse método consiste no emprego de placas de metais ou ligas metálicas, as quais, ao serem conectadas eletricamente ao casco, são capazes de gerar uma diferença de potencial suficiente para manterem o metal do casco reduzido. No aço, o principal processo de oxidação pode ser representado por:



Considerando as informações, a equação associada a um processo adequado de proteção catódica de um casco de aço é:

- a) $2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) \quad E^{\circ} = 0,00\text{ V}$
- b) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}^0(\text{s}) \quad E^{\circ} = +0,34\text{ V}$



Questão 09 - (Unioeste PR/2016)

Uma empresa necessita armazenar uma solução contendo Zn^{2+} em um container metálico. Um fabricante ofereceu algumas opções de metais para a produção do container. Com base nas semi-reações e nos respectivos potenciais padrão de redução (E°), indique qual é o metal menos adequado para a produção deste container.

semi-reação	E° (V)
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$	-0,25
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0,34
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66

- a) Chumbo (Pb).
- b) Níquel (Ni).
- c) Cobre (Cu).
- d) Ferro (Fe).
- e) Alumínio (Al).

Questão 10 - (PUC Camp SP/2016)

Os cascos dos *navios* são protegidos da corrosão por barras metálicas de sacrifício. Considerando que os cascos são constituídos por aço (liga cuja base é o metal ferro) e a tabela de potenciais padrão de redução dada, os metais que podem ser utilizados como metais de sacrifício são:

Dados:

Potenciais padrão de redução (V)

$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,37
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,763
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$	- 0,25
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,164
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+ 0,34
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80

- a) Ag e Cu.
- b) Ni e Pb.
- c) Ag, Cu, Ni e Pb.
- d) Mg e Zn.
- e) Mg e Ag.

Questão 11 - (UERN/2015)

As latas de conserva de alimento são feitas de aço. Para não enferrujar em contato com o ar e não estragar os alimentos, o aço nelas contido é revestido por uma fina camada de estanho. Não se deve comprar latas amassadas, pois com o impacto, a proteção de estanho pode romper-se, o que leva à formação de uma pilha, de modo que a conserva acaba sendo contaminada. De acordo com esse fenômeno, é correto afirmar que

- a) o ferro serve como metal de sacrifício.
- b) o polo positivo da pilha formada é o estanho.
- c) ao amassar a lata, o estanho passa a perder elétrons.
- d) quando a lata é amassada, o ferro torna-se o cátodo da reação.

Questão 12 - (Unimontes MG/2015)

O estudo dos valores de potenciais é essencial para o controle de operações industriais e escolha de materiais que evitem problemas de corrosão de ferro. A corrosão pode ser minimizada ou evitada por associação do ferro com outros metais. São dados os seguintes potenciais das semirreações:

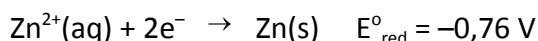
Semirreação	E°
$\text{Fe}^{++}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	- 0,44 V
$1/2 \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{OH}^-(\text{aq})$	+ 0,41 V
$\text{Mg}^{++}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	- 2,37 V
$\text{Cu}^{++}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+ 0,36 V

Em relação à oxidação do ferro, é INCORRETO o que se afirma em

- a) A utilização de magnésio pode impedir a corrosão do ferro.
- b) O oxigênio, entre as espécies apresentadas, é o oxidante mais efetivo.
- c) Em meio aquoso, a associação do ferro com o oxigênio constitui uma pilha.
- d) A associação com materiais de cobre retarda a corrosão do ferro.

Questão 13 - (UFU MG/2015)

A estocagem de solução de sulfato de zinco em recipientes metálicos exige conhecimentos sobre possíveis processos de oxidação do zinco com o metal do recipiente, de modo a não danificá-lo. A semirreação de redução do zinco pode ser descrita como segue:



Para auxiliar na decisão por diferentes recipientes que pudessem armazenar a referida solução, um químico utilizou os dados da tabela a seguir.

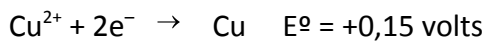
Espécie química a ser reduzida	Número de elétrons envolvidos	Espécie formada	Potencial de redução padrão/V
Fe^{2+}	2	Fe	-0,44
Ni^{2+}	2	Ni	-0,25
Cu^{2+}	2	Cu	+0,34

Assim, o químico concluiu que, para a armazenagem do sulfato de zinco, deverá utilizar um recipiente formado por

- a) material que não sofra oxidação.
- b) níquel que sofrerá oxidação na presença de Zn^{2+} .
- c) ferro cuja reação com o Zn^{2+} possui potencial negativo.
- d) metais que se oxidam enquanto o íon zinco sofrer redução.

Questão 14 - (UNITAU SP/2015)

Para evitar a oxidação de estruturas metálicas que contêm ferro (Fe), é comum o uso de blocos metálicos de sacrifício, os quais são colocados em contato com essas estruturas de ferro. Os blocos de sacrifício doam elétrons para o ferro e assim evitam a sua oxidação. Dentre os metais abaixo, qual ou quais se prestariam como metais de sacrifício?



- a) Apenas o Zn
- b) Apenas o Cu
- c) Apenas o Ni
- d) Zn e Cu
- e) Cu e Ni

Questão 15 - (UNITAU SP/2015)

A ingestão acidental de baterias de pequeno tamanho por crianças é um problema muito sério, pois esses objetos podem se alojar na traqueia ou no esôfago, conduzindo a sérias complicações locais, como paralisia das cordas vocais, perfuração da traqueia ou do esôfago, e até uma grave perfuração de artérias na região do esôfago, o que pode levar à morte. Essas baterias têm o formato de pequenas moedas, por vezes até menores, e são facilmente encontradas em ambientes domésticos, utilizadas em apontadores de luz (laser), relógios, computadores, calculadoras e brinquedos, entre outros. Com base nos dados fornecidos na tabela abaixo, responda às questões a e b.

Reação do Eletrodo	Potencial de Eletrodo Padrão, V° (V)
$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	+ 1,42
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,22
$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt}$	+ 1,20
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+ 0,80
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4(\text{OH})^-$	+ 0,40
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+ 0,34
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0,00
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	- 0,12
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	- 0,44
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	- 0,53
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	- 1,66
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	- 2,71
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	- 3,04

- a) As baterias pequenas frequentemente utilizam lítio e iodo em sua composição, pois permitem obter baterias leves e com boa durabilidade (até 10 anos). Descreva as reações químicas que ocorrem no ânodo e cátodo, e calcule a diferença de potencial da pilha.
- b) Segundo dados médicos, um intervalo de tempo compreendido entre a ingestão da bateria e o desenvolvimento de danos na traqueia ou esôfago, provocado pelo alojamento da bateria nessas regiões, é de somente duas horas. Com base na atividade da bateria, qual a provável natureza química da lesão no esôfago ou traqueia, decorrente da sua ingestão? Justifique.

Questão 16 - (ENEM/2015)

Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. Cadernos PDE. Ivaiporã: Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode

- a) alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- b) romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- c) prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- d) romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.

- e) desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

Questão 17 - (UECE/2014)

Para minimizar os efeitos da corrosão nas chapas de ferro do casco de um navio, são fixadas plaquetas de um metal – metal de sacrifício ou eletrodo de sacrifício – que é oxidado em seu lugar. Na comparação com as características do ferro, o metal de sacrifício mais indicado é aquele que apresenta

- a) menor eletronegatividade.
- b) menor poder de redução.
- c) maior condutibilidade elétrica.
- d) maior tenacidade.

Questão 18 - (UNITAU SP/2014)

As próteses utilizadas no interior do corpo, substituindo ossos como fêmur e partes da bacia, implantes dentários, entre outros, podem ser fabricadas em materiais metálicos, cerâmicos ou polímeros, e têm como exigência apresentar alta resistência à corrosão, além de apresentar ótima biocompatibilidade, pois assim podem desempenhar sua função sem reações alérgicas, inflamatórias ou tóxicas, quando em contato com tecidos vivos ou fluídos orgânicos. Segundo alguns pesquisadores, as próteses fabricadas em materiais metálicos apresentam problemas de resistência à corrosão, o que provoca a liberação de íons metálicos que podem provocar reações alérgicas nos tecidos ao redor do implante, causando dores e até destruição óssea. Por esse motivo, alguns países estão anunciando novas diretrizes, recomendando que pessoas com implantes metálicos façam avaliações anuais, com exame de sangue e ressonância magnética. A partir dos dados apresentados na tabela abaixo, com os valores de alguns potenciais de eletrodo padrão, assinale a alternativa CORRETA.

Tabela de série de potenciais de eletrodo padrão

Reação do Eletrodo	Potencial de Eletrodo Padrão, E° (V)
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,363
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,662
$\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$	+0,250
$\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2\text{e}^-$	+0,277
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,744

- a) Os elementos químicos com os maiores valores de potencial de redução possuem maior capacidade de doar elétrons; assim, seriam candidatos a utilização em próteses com alta resistência à corrosão e boa biocompatibilidade.
- b) Os elementos químicos com os menores valores de potencial de redução possuem maior capacidade de doar elétrons, assim seriam candidatos a

utilização em próteses com alta resistência à corrosão e boa biocompatibilidade.

- c) Com base nos dados da tabela, os elementos químicos que apresentam a tendência crescente de receber elétrons são: níquel, cobalto, cromo, alumínio e magnésio. Assim, entre os elementos químicos listados na tabela, o magnésio seria a melhor escolha para utilização em próteses com alta resistência à corrosão.
- d) Os elementos químicos com os maiores valores de potencial de redução possuem menor capacidade de doar elétrons. Assim, seriam candidatos a utilização em próteses com alta resistência à corrosão e boa biocompatibilidade.
- e) Com base nos dados da tabela, os elementos químicos que apresentam a tendência crescente de doar elétrons são: cromo, cobalto, níquel, magnésio e alumínio. Assim, entre os elementos químicos listados na tabela, o cromo seria a melhor escolha para utilização em próteses com alta resistência à corrosão.

Questão 19 - (UNEMAT MT/2013)

Não seria um sonho utilizar bactérias para produzir ouro? A tecnologia está sendo desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Michigan, Estados Unidos. A maioria das bactérias é sensível ao ouro, que degrada a superfície desses organismos. A *Cupriavidus*, usada na tecnologia, utiliza cloreto de ouro, composto comum na água do mar, em seu metabolismo. Para não sofrer os efeitos bactericidas do ouro, elas separam esse metal antes da absorção do cloreto. Infelizmente o processo não é economicamente viável, porque a extração do cloreto de ouro da água do mar custa mais caro que o ouro metálico que a bactéria produz.

De acordo com o caso relatado acima, marque a alternativa correta:

- a) O ouro é chamado de metal nobre por ter um alto potencial de redução ($\text{Au}^+ - E^0 = +1,69 \text{ V}$; $\text{Au}^{3+} - E^0 = +1,40 \text{ V}$), sendo dificilmente oxidado pelos agentes oxidantes comuns no meio ambiente.
- b) O ouro afeta a célula bacteriana porque sobre a membrana celular não existe nenhuma proteção extra.
- c) Na mineração tradicional do ouro, a extração é feita adicionando-se mercúrio, que forma um amálgama com o ouro, separando-o de outros materiais. O amálgama trata-se de uma mistura heterogênea.
- d) Por possuir baixa resistividade elétrica, a extração do cloreto de ouro necessita de grande quantidade de energia elétrica.
- e) Esse seria um raro caso de uma bactéria economicamente benéfica, já que as bactérias conhecidas até hoje só trazem prejuízo aos humanos.

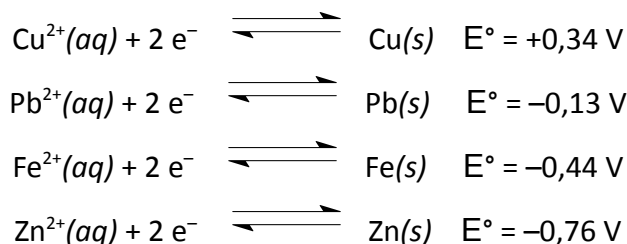
Questão 20 - (ESCS DF/2012)

Uma maneira de proteger estruturas metálicas da corrosão em ambientes úmidos é ligá-las eletricamente a metais com potenciais de oxidação maiores do que o do metal da estrutura. O metal com maior potencial de oxidação oxida-se preferencialmente (ânodo de sacrifício) ao metal da estrutura, protegendo-a da

corrosão (proteção catódica). Para testar quais metais protegem o ferro, em cada um de três tubos de ensaio contendo água, foi colocado um prego de ferro com um fio metálico enrolado em torno de si de acordo com o esquema:

tubo 1 - fio de cobre,
tubo 2 - fio de chumbo,
tubo 3 - fio de zinco.

Os potenciais padrões de redução dos metais envolvidos são:



Podemos prever que ocorrerá proteção do ferro:

- a) apenas no tubo 1;
- b) apenas no tubo 2;
- c) apenas no tubo 3;
- d) nos tubos 1 e 2;
- e) nos tubos 2 e 3.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 21

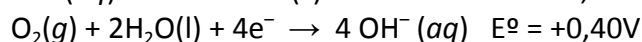
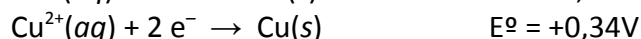
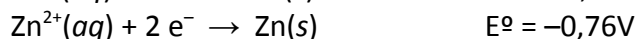
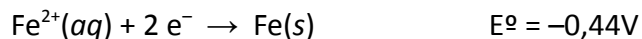
Em um laboratório, foi feito um experimento com dois pregos, placa de Petri, fio de cobre, fita de zinco, gelatina incolor em pó e soluções de fenolftaleína e ferricianeto de potássio ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

O íon Fe^{2+} , ao reagir com ferricianeto de potássio, forma um composto azul. A fenolftaleína é um indicador ácido-base.

Na placa de Petri foram colocadas e misturadas a gelatina, preparada com pequena quantidade de água, e gotas das soluções de fenolftaleína e ferricianeto de potássio. Dois pregos foram limpos e polidos; num deles foi enrolado um fio de cobre e no outro uma fita de zinco, sendo colocados em seguida na placa de Petri. Adicionou-se um pouco mais de gelatina, para cobrir completamente os pregos. No dia seguinte, foi registrada uma foto do experimento, representada na figura.



Considere:



Questão 21 - (UFTM MG/2012)

No experimento realizado, pode-se afirmar corretamente que as espécies químicas oxidadas nos pregos à esquerda e à direita da figura são, respectivamente,

- a) Cu e Fe.
- b) Cu e Zn.
- c) Fe e Fe.
- d) Fe e O₂.
- e) Fe e Zn.

Questão 22 - (ENEM/2012)

O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial padrão de redução de alguns metais:

Semirreacao	Potencial Padrao de Reducao (V)
$\text{Li}^{+}\text{e}^{-} \rightarrow \text{Li}$	- 3,05
$\text{K}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{K}$	- 2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Al}$	- 1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$	+ 0,34

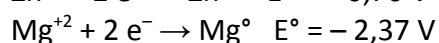
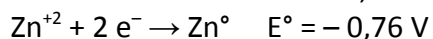
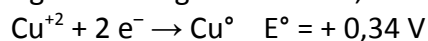
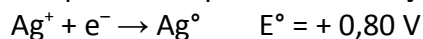
Disponível em: www.sucatas.com. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

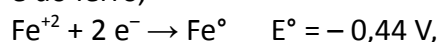
- a) Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- b) Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- c) Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- d) Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.

- e) Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

Questão 23 - (FGV SP/2011) Para que uma lata de ferro não sofra corrosão, esta pode ser recoberta por uma camada de um metal, que forma uma cobertura protetora, evitando a formação de ferrugem. Considerando somente os valores dos potenciais padrão de redução dos metais



e do ferro,



quais desses poderiam ser utilizados para prevenir a corrosão do ferro?

- a) Ag e Cu, apenas.
- b) Ag e Zn, apenas.
- c) Cu e Zn, apenas.
- d) Cu e Mg, apenas.
- e) Zn e Mg, apenas.

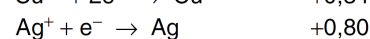
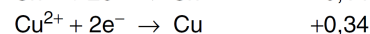
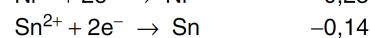
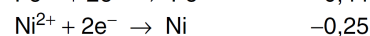
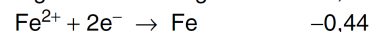
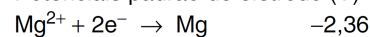
TEXTO: 3 - Comum à questão: 24 *Esferas minúsculas podem se tornar uma arma contra a leishmaniose visceral, doença causada pelo protozoário Leishmania chagasi que, sem tratamento, é fatal em 90% dos casos. A principal terapia disponível emprega antimônio, um metal bastante tóxico para o paciente. Agora um grupo coordenado pelo farmacologista André Gustavo Tampone, do Instituto Adolfo Lutz, testou com sucesso a furazolidona, um medicamento usado contra a giardíase, uma parasitose intestinal, e contra a Helicobacter pylori, bactéria causadora da úlcera gástrica.*

(Revista Pesquisa Fapesp, junho de 2010, p. 42)

Questão 24 - (PUC Camp SP/2011) Um metal pode sofrer corrosão quando em soluções aquosas que contêm íons de outro metal. Exemplos de metais que sofrem corrosão em presença de uma solução contendo íons Ni^{2+} , nas condições-padrão, são:

Dados:

Potenciais padrão de eletrodo (V)



- a) magnésio e prata.

- b) magnésio e ferro.
- c) cobre e prata.
- d) magnésio, ferro e estanho.
- e) estanho, cobre e prata.

Questão 25 - (UFG GO/2011) A corrosão é um processo de óxido-redução que ocorre em metais. Este problema é frequentemente observado em canalizações de água e lataria de automóveis. Em automóveis, por exemplo, a lataria (constituída de ferro) é oxidada facilmente quando exposta à maresia. A corrosão pode ser evitada pelo uso de revestimentos de proteção, como tintas, graxas ou alguns metais de sacrifício, tornando a lataria mais resistente ao processo oxidativo. A tabela a seguir apresenta as semirreações e o potencial padrão (E^0) para cinco metais.

Semirreações	E^0 (em V)
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	- 0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb}$	- 0,13

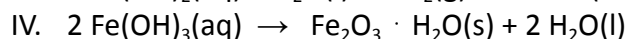
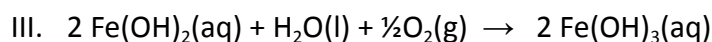
De acordo com os dados apresentados, conclui-se que os metais mais indicados para proteger o ferro e, conseqüentemente, retardar sua corrosão são:

- a) Mg e Pb
- b) Mg e Zn
- c) Zn e Pb
- d) Sn e Mg
- e) Sn e Pb

Questão 26 - (UFJF MG/2011) A corrosão eletroquímica é um processo passível de ocorrer quando o metal está em contato com um eletrólito, onde acontecem, simultaneamente, as reações anódicas e catódicas. Um processo de corrosão acontece segundo as semirreações descritas a seguir, originando, assim, a formação de hidróxido ferroso.

- I. $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- II. $2\text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$

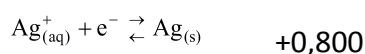
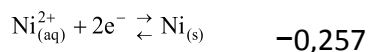
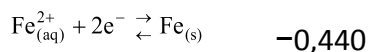
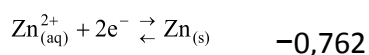
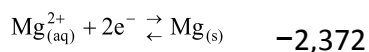
Em meio de alto teor de oxigênio, o hidróxido ferroso sofre a seguinte transformação, através das duas reações descritas abaixo:



Acerca do processo de corrosão e das reações apresentadas, responda aos itens a seguir.

- Equacione a reação global das reações I e II descritas acima.
- Identifique quais são os agentes oxidante e redutor da reação global do item a.
- Considerando as equações III e IV, escreva a reação de formação do óxido férrico monohidratado a partir do hidróxido ferroso.
- Segundo a tabela de potenciais de redução, escolha um metal que pode ser utilizado como metal de sacrifício, protegendo o ferro de uma tubulação. Justifique.

POTENCIAIS PADRÃO DE REDUÇÃO, E° / V



Questão 27 - (FATEC SP/2010)

Considere os seguintes dados sobre potenciais-padrão de redução.

Semirreação	E° / vol
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg(s)}$	-2,37
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn(s)}$	-0,76
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe(s)}$	-0,44
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu(s)}$	+0,34
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag(s)}$	+0,80

Uma tubulação de ferro pode ser protegida contra a corrosão se a ela for conectada uma peça metálica constituída por

- magnésio ou prata.
- magnésio ou zinco.
- zinco ou cobre.
- zinco ou prata.
- cobre ou prata.

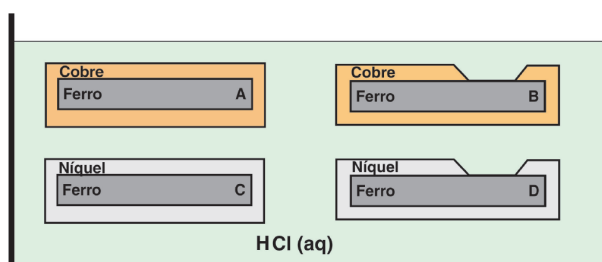
Questão 28 - (UFJF MG/2010) Tanques reservatórios para combustíveis em postos de abastecimento e tubulações para oleodutos são fabricados a partir de aço. O

aço comum é basicamente constituído por ferro. Para proteção desses tanques e tubulações subterrâneas contra corrosões, eles são revestidos por uma camada de magnésio que, periodicamente, deve ser substituída.

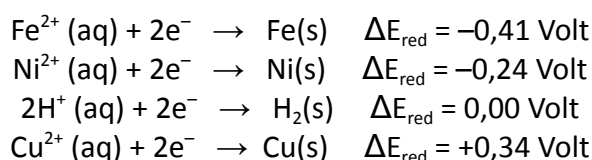
Semi - reações	E° (V)
$\text{Mg}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Cr}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	- 0,74
$\text{Fe}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	- 0,44

- Com base nos potenciais de redução da tabela acima, explique qual é o processo que ocorre para a proteção dos tanques e tubulações confeccionados com aço comum.
- O aço inoxidável é mais resistente a corrosões do que o aço comum. Ele possui em sua composição cerca de 20% de cromo. Como a presença desse metal atribui ao aço inoxidável essa propriedade?
- Escreva a reação global balanceada da pilha galvânica formada por ferro e cromo, indicando os agentes, oxidante e redutor.
- Quais seriam os danos para o meio ambiente no caso de corrosão desses tanques e tubulações?

Questão 29 - (UFRJ/2010) Em um laboratório de controle de qualidade de uma indústria, peças de ferro idênticas foram separadas em dois grupos e submetidas a processos de galvanização distintos: um grupo de peças foi recoberto com cobre e o outro grupo com níquel, de forma que a espessura da camada metálica de deposição fosse exatamente igual em todas as peças. Terminada a galvanização, notou-se que algumas peças tinham apresentado defeitos idênticos. Em seguida, amostras de peças com defeitos (B e D) e sem defeitos (A e C), dos dois grupos, foram colocadas numa solução aquosa de ácido clorídrico, como mostra a figura a seguir.

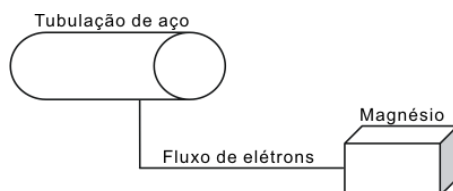


Com base nos potenciais-padrão de redução a seguir, ordene as peças A, B, C e D em ordem decrescente em termos da durabilidade da peça de ferro. Justifique sua resposta.



TEXTO: 4 - Comum à questão: 30 Gigantes reservas de petróleo foram encontradas recentemente no Brasil. Essas reservas situam-se em regiões de grandes profundidades em águas oceânicas e abaixo de uma camada de sal, por isso, denominadas de pré-sal. Com a exploração dessas reservas, o Brasil aumentará significativamente a produção de petróleo. Após a extração, o petróleo é transportado até as refinarias, onde passará por uma série de processos de purificação denominada de refino, em que o petróleo entra na fornalha, é aquecido e segue para a torre de destilação, onde serão separadas as diversas frações.

Questão 30 - (UFPB/2010) A corrosão é uma preocupação nos projetos envolvendo transporte de petróleo via oleodutos (tubulações de aço). Uma forma de prevenir a corrosão dessas tubulações é conectar a elas uma barra de metal que se oxida mais facilmente que o aço, a qual funciona como eletrodo de sacrifício. No esquema a seguir, o metal do eletrodo de sacrifício é o magnésio.



Considerando essas informações, é correto afirmar:

- O magnésio é o anodo, que recebe o fluxo de elétrons.
- O magnésio é o anodo, de onde sai o fluxo de elétrons.
- O magnésio é o catodo, de onde sai o fluxo de elétrons.
- A tubulação de aço é o anodo, que recebe o fluxo de elétrons.
- A tubulação de aço é o catodo, de onde sai o fluxo de elétrons.

Questão 31 - (UNIFOR CE/2010) A manutenção de tubulações, tanques de estocagem e estruturas metálicas exige um combate constante contra a corrosão do aço. A forma mais simples é a pintura. Outro método empregado de menor custo e mão de obra, é a proteção catódica. O objeto de ferro a ser protegido é conectado a um bloco de um metal ativo, o anodo de sacrifício, diretamente ou por meio de um fio. Enquanto o metal ativo durar, o ferro é protegido. Com base nos dados tabelados a seguir

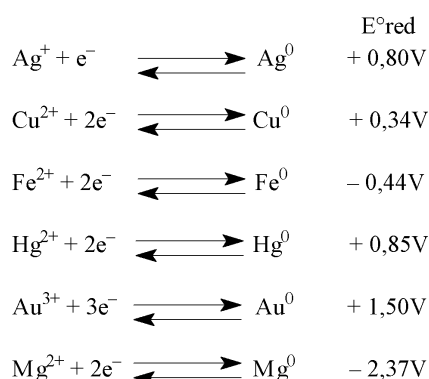
Meia - reação	E° (volt)
$\text{Mg}^{+2}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}_{(\text{s})}$	- 2,37
$\text{Zn}^{+2}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76
$\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	- 0,44
$\text{Ni}^{+2}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(\text{s})}$	+ 0,26
$\text{Cu}^{+2}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+ 0,34

pode-se prever que são “anodos de sacrifício” adequados:

- a) Magnésio apenas.
- b) Cobre apenas.
- c) Cobre e níquel apenas.
- d) Magnésio e zinco apenas.
- e) Cobre, níquel e zinco apenas.

Questão 32 - (Mackenzie SP/2006)

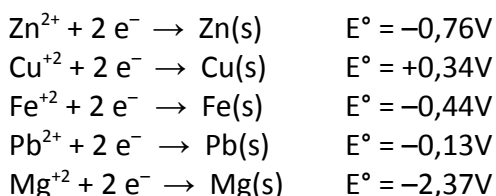
Para retardar a corrosão de um encanamento de ferro, pode-se ligá-lo a um outro metal, chamado de metal de sacrifício, que tem a finalidade de se oxidar antes do ferro. Conhecendo o potencial padrão de redução, pode-se dizer que o melhor metal para atuar como metal de sacrifício é



- a) Cu
- b) Hg
- c) Au
- d) Ag
- e) Mg

Questão 33 - (PUC MG/2005)

A proteção eletroquímica é uma forma de proteger um metal contra a corrosão. Ela consiste na utilização de um outro metal menos nobre que formará uma pilha com o metal a ser protegido. O metal mais nobre atuará como catodo da pilha e não será oxidado. Conhecendo-se os potenciais padrões de redução,



é **CORRETO** afirmar que o zinco pode ser protegido da corrosão utilizando:

- a) Cobre.
- b) Ferro.
- c) Chumbo.
- d) Magnésio.

Questão 34 - (UEL PR/2002)

Considere a tabela de potencial padrão de redução a seguir.

Semi-reação	$E^0_{(red)} / V$
$Al^{3+} + 3 e^- \rightarrow Al$	- 1,66
$Zn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Zn$	- 0,76
$Fe^{2+} + 2 e^- \rightarrow Fe$	- 0,44
$Sn^{2+} + 2 e^- \rightarrow Sn$	- 0,14
$Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$	+ 0,34
$Ag^+ + 1 e^- \rightarrow Ag$	+ 0,80

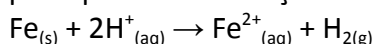
Os cascos de navios, normalmente feitos de ferro, são protegidos da corrosão mediante a colocação de “metais de sacrifício”, ou seja, metais que sofrem preferencialmente a corrosão.

Com base no exposto acima, é correto afirmar:

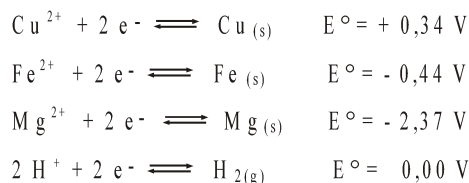
- A corrosão ocorre porque o oxigênio é oxidado e o ferro se transforma em $Fe(OH)_3$.
- O “metal de sacrifício” deve ter um potencial padrão de redução menor que o do metal que se deseja proteger.
- O “metal de sacrifício” deve ser um redutor mais fraco que o ferro.
- O “metal de sacrifício” atua doando elétrons como se fosse o cátodo de uma pilha.
- Da tabela, pode-se concluir que o melhor “metal de sacrifício” é a prata.

Questão 35 - (UNESP SP/)

Encanamentos de ferro mergulhados em água sofrem corrosão, devido principalmente à reação:



Para proteger encanamentos nessas condições, costuma-se ligá-los a barras de outros metais, que são corroídos ao invés dos canos de ferro. Conhecendo os potenciais padrão de redução



e dispondo-se de barras de magnésio e cobre, propõe-se:

- Qual metal deve ser utilizado para proteger o encanamento? Justifique.
- Escreva as reações que ocorrem na associação do cano de ferro com a barra metálica escolhida, indicando o agente oxidante e o agente redutor.

GABARITO:

1) Gab: A

2) Gab: E

3) Gab: C

4) Gab: D

5) Gab: A

6) Gab: A

7) Gab: B

8) Gab: C

9) Gab: E

10) Gab: D

11) Gab: B

12) Gab: D

13) Gab: C

14) Gab: A

15) Gab:

- a) No ânodo ocorre a oxidação do lítio e no cátodo, a redução do íon iodeto. A diferença de potencial da pilha é igual a +2,51V
- b) O ânodo da pilha provoca a redução da água, de acordo com a reação do eletrodo descrita na tabela: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4(OH)^-$. Assim, é gerado hidróxido, deixando o meio alcalino, o que provoca danos aos tecidos da traqueia ou esôfago.

16) Gab: B

17) Gab: B

18) Gab: D

19) Gab: A

20) Gab: C

21) Gab: E

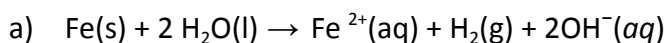
22) Gab: E

23) Gab: A

24) Gab: B

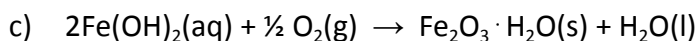
25) Gab: B

26) Gab:



b) Agente oxidante $\rightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

Agente redutor $\rightarrow \text{Fe(s)}$



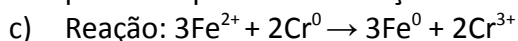
d) Mg ou Zn

27) Gab: B

28) Gab:

a) Como o magnésio apresenta menor potencial padrão de redução com relação ao ferro, o magnésio irá oxidar protegendo o aço.

b) Em comparação ao aço comum, o qual é revestido com magnésio, o aço inoxidável apresenta maior resistência à corrosão, pois o cromo apresenta potencial padrão de redução maior do que o do magnésio.



Agente oxidante: Fe^{2+}

Agente redutor: Cr^0

d) Contaminação do solo e dos aquíferos pelo combustível.

29) Gab:

Ordem de durabilidade: $A > C > D > B$

As peças A e C não formam pilhas e, pela tabela de potenciais-padrão de redução, o cobre que se encontra na parte externa não reage com ácido, protegendo a peça de ferro A. Da mesma forma, na peça C o níquel reage com ácido, sendo consumido ao longo do tempo até expor a peça de ferro ao ataque do ácido.

Nas peças B e D os pares de metais estão expostos ao ácido e formam pilhas. Pela tabela de potenciais-padrão de redução, o ferro é o anodo nas duas pilhas, mas a ddp da pilha com o cobre (B) é maior do que a ddp da pilha com níquel (D), o que faz com que o ferro na pilha B reaja mais rapidamente.

30) Gab: B

31) Gab: D

32) Gab: E

33) Gab: D

34) Gab: B

35) Gab:

a) Mg

