

QUÍMICA

Eletrólise e pilhas

Exercícios

1) Dados os potenciais padrão de redução $\text{Co}^{2+}/\text{Co} = -0,28\text{V}$; $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,13\text{V}$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0,34\text{V}$ assinale o que for correto.

- 01) Dentre as espécies químicas apresentadas o cobalto metálico é o que possui maior potencial de oxidação (capacidade de doar elétrons).
 02) O íon Co^{2+} é o melhor redutor.
 04) O potencial de oxidação do chumbo é de $+0,13\text{V}$.
 08) Os potenciais indicam que o cobre é um metal mais nobre que o cobalto.
 16) O íon chumbo tem a capacidade de oxidar o cobre metálico.

2) (UFRJ) Dados os potenciais,

Semi-Reações	Potenciais de Redução (volts)
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,76
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,14

é correto dizer:

- a) o zinco é o melhor agente oxidante.
 b) o zinco é o pior agente redutor.
 c) o estanho é o melhor agente redutor.
 d) o estanho é o pior agente oxidante.
 e) o alumínio é o melhor agente redutor.

3) (MACK-SP) Comparando-se os potenciais-padrão de redução (E° , em volts) a 25°C , 1 atm, e a molaridade dos íons igual a 1 M das semi-reações, tem-se que:

Potenciais-padrão de redução

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}$	-2,90
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0,00
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,53

- a) a espécie mais redutora é o hidrogênio.
 b) a oxidação do íon iodeto a iodo pode ocorrer somente em presença de uma espécie de maior potencial de redução que ele.
 c) o iodo (I_2) tem tendência em se oxidar.
 d) o hidrogênio (H_2) tem maior tendência em se reduzir.
 e) o bário (Ba) tem maior tendência em se reduzir.

4) (PUC-MG) Considere os metais com seus respectivos potenciais-padrão de redução:

$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	($E^\circ = -1,66\text{V}$)
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	($E^\circ = -0,76\text{V}$)
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	($E^\circ = -0,44\text{V}$)
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	($E^\circ = +0,34\text{V}$)
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}$	($E^\circ = +0,85\text{V}$)

Análise as afirmativas a seguir.

- I. O melhor agente redutor é o Hg.
 II. O Al cede elétrons mais facilmente que o Zn.
 III. A reação $\text{Cu}^{2+} + \text{Hg} \rightarrow \text{Cu}^0 + \text{Hg}^{2+}$ não é espontânea.
 IV. O íon Al^{3+} recebe elétrons mais facilmente do que o íon Cu^{2+} .
 V. Pode-se estocar, por longo prazo, uma solução de sulfato ferroso num recipiente à base de cobre.

A opção que contém somente afirmativas corretas é:

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

5) (UFSC) Dados os potenciais de redução E° (em volts, em solução aquosa 1M, a 25°C e 1 atm) das semi-reações:

Semi-reação	E°_{red}
$2\text{e}^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ca}^0$	-2,87V
$2\text{e}^- + \text{Ni}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ni}^0$	-0,23V
$2\text{e}^- + \text{Zn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^0$	-0,76V

assinale a(s) proposição(ões) correta(s)

- 01) O Ca^{2+} recebe mais facilmente elétrons.
 02) O Ni^0 perde mais facilmente elétrons.
 04) O Zn^{2+} perde mais facilmente elétrons.
 08) O Ni^{2+} recebe mais facilmente elétrons.
 16) O Ca^0 perde mais facilmente elétrons.
 32) O Zn^{2+} é o melhor agente redutor.
 64) O Ni^{2+} é o melhor agente oxidante.

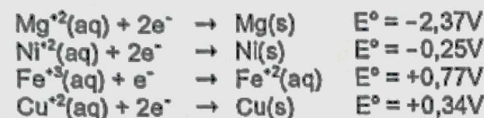
6) (FUVEST) I e II são equações de reações que ocorrem em água, espontaneamente no sentido indicado, em condições padrão:

- I. $\text{Fe} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Pb}$
 II. $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$

Analisando tais reações, isoladamente ou em conjunto, pode-se afirmar que, em condições padrão:

- elétrons são transferidos do Pb^{+2} para Fe.
- reação espontânea deve ocorrer entre Pb e Zn^{+2} .
- Zn^{+2} deve ser melhor oxidante do que Fe^{+2} .
- Zn deve reduzir espontaneamente Pb^{+2} a Pb.
- Zn^{+2} deve ser melhor oxidante do que Pb^{+2} .

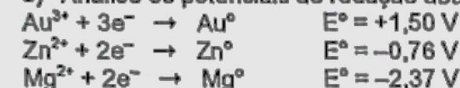
7) Responder a esta questão com base nos seguintes potenciais de redução:



Assinale a(s) equação(ões) que corresponde(m) a reação(ões) espontânea(is).

- $Mg^{+2}(aq) + Ni(s) \rightarrow Mg(s) + Ni^{+2}(aq)$
- $Cu^{+2}(aq) + Mg(s) \rightarrow Cu(s) + Mg^{+2}(aq)$
- $Ni^{+2}(aq) + 2Fe^{+2}(aq) \rightarrow Ni(s) + 2Fe^{+3}(aq)$
- $Cu^{+2}(aq) + 2Fe^{+2}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{+3}(aq)$
- $2Fe^{+3}(aq) + Ni(s) \rightarrow 2Fe^{+2}(aq) + Ni^{+2}(aq)$

8) Analise os potenciais de redução abaixo:



A partir desses potenciais, foram elaboradas as seguintes afirmações:

- Ao se mergulhar uma lâmina de magnésio metálico numa solução contendo íons Zn^{+2} , ocorre a deposição do zinco metálico sobre o magnésio.
- Ao se mergulhar uma lâmina de zinco metálico numa solução contendo íons Au^{+3} , observa-se a deposição de ouro metálico sobre o zinco.
- Ao se mergulhar uma lâmina de ouro numa solução contendo íons Mg^{+2} , observa-se a deposição de magnésio metálico sobre o ouro.

Quanto a essas afirmações, pode-se dizer que:

- apenas I é verdadeira.
- apenas II é verdadeira.
- I e II são verdadeiras.
- II e III são verdadeiras.
- I, II e III são verdadeiras.

9) (VUNESP) Colocaram-se placas de zinco metálico em dois béqueres numerados I e II contendo soluções aquosas de $CuSO_4$ e de Na_2SO_4 , respectivamente. Nesse caso pode-se observar (potenciais-padrão de redução: cobre = +0,34 V; sódio = -2,71 V):

- diminuição das placas de zinco em I e em II.
- deposição de metal em I e em II.
- diminuição da placa de metal I e deposição de metal em II.
- apenas deposição de metal em I.
- apenas deposição de metal em II.

10) (F.M.S.Casa-SP) Nas condições-padrão, verifica-se que:

- níquel metálico precipita, cobre metálico de soluções que contêm Cu^{+2} .
- ferro metálico precipita níquel metálico de soluções que contêm Ni^{+2} .

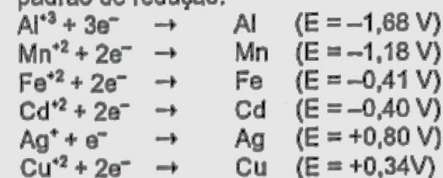
Sendo assim, considere os potenciais de redução dos pares:

- Ni^{+2} / Ni ;
- Cu^{+2} / Cu ;
- Fe^{+2} / Fe .

Estes potenciais satisfazem as seguintes desigualdades:

- $I > II > III$.
- $I > III > II$.
- $III > II > I$.
- $II > III > I$.
- $II > I > III$.

11) (PUC-MG) Sejam dados os seguintes potenciais-padrão de redução:



Consultando a tabela acima, verifique quais as reações abaixo são espontâneas. A seguir, assinale a opção correta.

- $Mn^{+2} + Cd \rightarrow Mn + Cd^{+2}$
- $Cu^{+2} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{+2}$
- $2Ag^{+} + Mn \rightarrow Mn^{+2} + 2Ag$
- $Al^{+3} + 3Ag \rightarrow 3Ag^{+} + Al$
- $2Ag^{+} + Cu \rightarrow 2Ag + Cu^{+2}$

- I, III e IV.
- II, III e V.
- II, III e IV.
- I e IV apenas.
- I e II apenas.

12) (UFRRJ) Observe o quadro a seguir:

Recipientes metálicos	Potenciais de redução (volts)
Ferro	$Fe^{+2}/Fe = -0,44$
Chumbo	$Pb^{+2}/Pb = -0,13$
Zinco	$Zn^{+2}/Zn = -0,76$
Manganês	$Mn^{+2}/Mn = -1,18$

Para estocar uma solução contendo cloreto de níquel, um técnico realizou experiências até encontrar um recipiente apropriado.

a) Os recipientes utilizados nos testes foram de ferro, chumbo, zinco e de manganês.

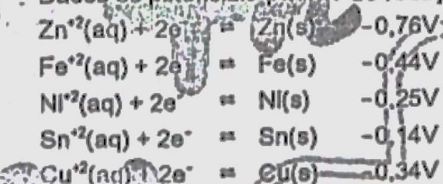
Que testes o técnico realizou? Justifique a sua resposta.

b) Sabendo-se que o potencial de redução do níquel ($E^\circ_{red} Ni^{+2}/Ni = -0,25V$), a que conclusão o técnico chegou, quanto aos recipientes? Justifique sua resposta.

13) (UFSCar-SP) Deseja-se armazenar uma solução de $NiCl_2$, cuja concentração é de 1 mol/L a 25°C, e para isso dispõe-se de recipientes de:

- cobre
- lata comum (revestimento de estanho)
- ferro galvanizado (revestimento de zinco)
- ferro.

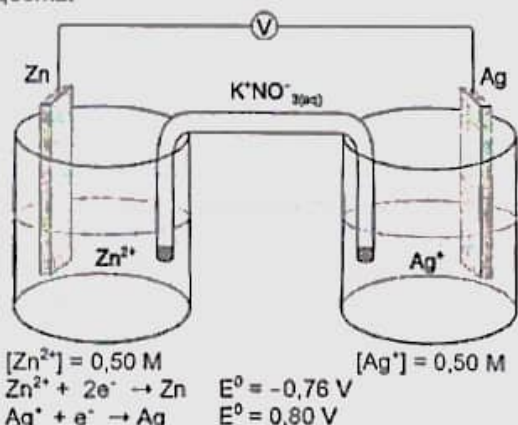
Dados os potenciais-padrão de redução:



a solução de NiCl_2 poderá ser armazenada, sem que haja a redução dos íons Ni^{2+} da solução, nos recipientes

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

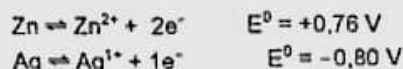
14) (CEFET-RJ) Considere a pilha representada pelo esquema:



Com os dados anteriores, conclui-se que:

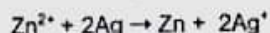
- a) a placa metálica de prata é o cátodo da pilha $[\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} (0,50 \text{ M}) // \text{Ag}^+ (0,50 \text{ M})/\text{Ag}]$.
b) a força eletromotriz da pilha é $0,04 \text{ V}$.
c) haverá perda de massa da placa de prata em virtude da oxidação desse metal.
d) haverá aumento de massa na superfície submersa da placa de zinco em virtude da redução do íon Zn^{2+} .
e) a equação global da pilha é $2\text{Ag} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{Zn}$.

15) (UFSC) Com base no diagrama da pilha $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} (1 \text{ M})/\text{Ag}^+ (1 \text{ M})/\text{Ag}$ e nos potenciais-padrão de oxidação, a 25°C , das semi-reações:



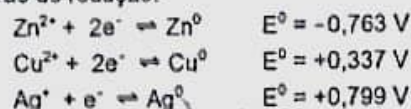
é correto afirmar que:

- 01) os átomos de zinco sofrerão oxidação.
02) os átomos de prata perderão elétrons.
04) o cátodo da pilha será o eletrodo de prata.
08) entre os eletrodos de Zn e Ag existe uma diferença de potencial padrão de $2,36 \text{ V}$.
16) a massa do eletrodo de zinco diminui com o tempo.
32) o sentido espontâneo do processo será:



Assinale como resposta a soma das alternativas corretas.

16) (UFRN) São fornecidos os seguintes potenciais-padrão de redução:



A respeito desses sistemas foram feitas as afirmações a seguir.

- I. Quando se mergulha uma lâmina de zinco metálico numa solução contendo íons Cu^{2+} , ocorre deposição de cobre metálico sobre o zinco.
II. Quando se mergulha um fio de cobre metálico numa solução contendo íons Ag^+ , ocorre deposição de prata metálica sobre o fio de cobre.

- III. Quando se mergulha um fio de cobre metálico numa solução contendo íons Zn^{2+} , ocorre deposição de zinco metálico sobre o fio de cobre.
IV. Se for montada uma pilha com os pares Zn^{2+}/Zn e Cu^{2+}/Cu nas condições padrão, o eletrodo de zinco metálico será o pólo negativo da pilha.

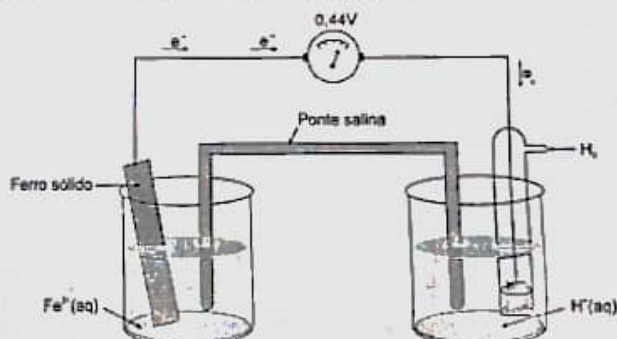
Quanto a essas afirmações, pode-se dizer que:

- a) apenas I é verdadeira.
b) apenas III é verdadeira.
c) apenas I e II são verdadeiras.
d) apenas I, II e IV são verdadeiras.
e) I, II, III e IV são verdadeiras.

17) (PUC-MG) Na cela eletroquímica representada pela equação $\text{Ni}^0 + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{Ag}^0$, é correto afirmar que:

- a) os elétrons fluem, pelo circuito externo, da prata para o níquel.
b) o cátodo é o eletrodo de níquel.
c) o eletrodo de prata sofre desgaste.
d) a prata sofre redução.
e) a solução de níquel irá se diluir.

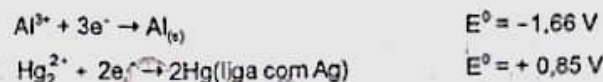
18) (CESGRANRIO) O esquema abaixo representa a pilha ferro-hidrogênio (eletrodo-padrão).



O voltímetro indica a força eletromotriz em condições-padrão. O ânodo desta pilha e o potencial-padrão de redução do ferro são, respectivamente:

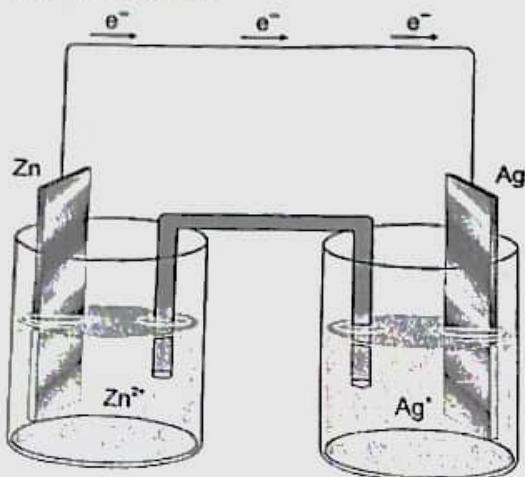
- a) eletrodo de ferro e $-0,44 \text{ V}$.
b) eletrodo de ferro e $+0,22 \text{ V}$.
c) eletrodo de ferro e $+0,44 \text{ V}$.
d) eletrodo de hidrogênio e $-0,44 \text{ V}$.
e) eletrodo de hidrogênio e $+0,44 \text{ V}$.

19) (UNIRIO) Você já deve ter sentido uma "dor fina" ao encostar, em sua obturação metálica (amalgama de mercúrio e prata), um talher de alumínio ou mesmo uma embalagem que contenha revestimento de alumínio. O que você sente é resultado de uma corrente elétrica produzida pela pilha formada pelo alumínio e a obturação. Considerando as informações descritas e os dados abaixo, assinale a opção que apresenta a ddp ou "fem" da pilha, o cátodo e o ânodo, nesta ordem:



	ddp	Cátodo	Ânodo
a)	+0,81 V	H_2	$\text{Al}_{(s)}$
b)	-0,81 V	Al^{3+}	$\text{Hg}_{(s)}$
c)	-2,51 V	H_2	$\text{Al}_{(s)}$
d)	+2,51 V	Al^{3+}	$\text{Hg}_{(s)}$
e)	+2,51 V	H_2	$\text{Al}_{(s)}$

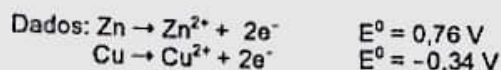
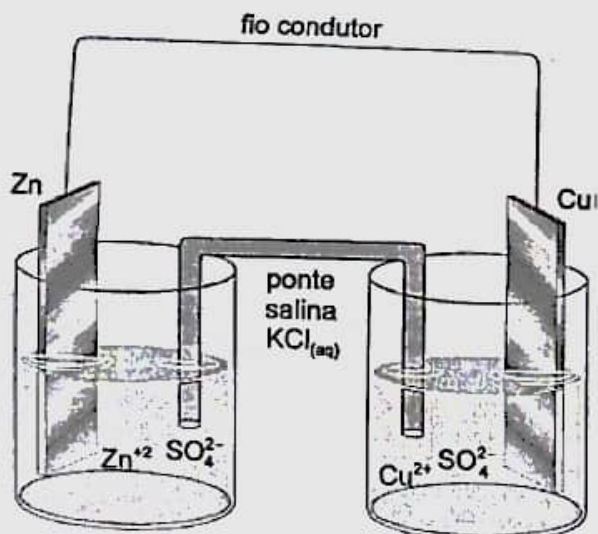
20) (UFV-MG) Considere a pilha, em funcionamento, esquematizada abaixo:



a equação da reação total dessa pilha é:

- a) $\text{Zn}^0 + 2\text{Ag}^0 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}^+$
- b) $\text{Zn}^0 + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}^0$
- c) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}^0 \rightarrow \text{Zn}^0 + 2\text{Ag}^+$
- d) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^0 + 2\text{Ag}^0$
- e) $\text{Zn}^0 + \text{Zn}^{2+} \rightarrow 2\text{Ag}^0 + 2\text{Ag}^+$

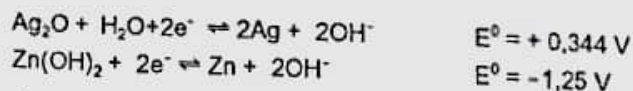
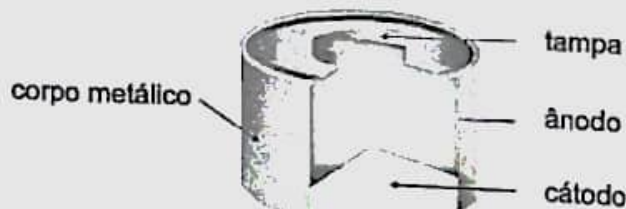
21) (UNIFOR) Considere a pilha a seguir, representada e formada por lâmina de zinco e solução aquosa de sulfato de zinco e lâmina de cobre e solução de sulfato de cobre.



É correto afirmar que, na pilha:

- a) Ions Zn^{2+} sofrem oxidação.
- b) circulam Ions pelo fio condutor.
- c) Ions Cu^{2+} sofrem redução.
- d) a ponte salina permite passagem de elétrons.
- e) não ocorrem reações de oxirredução.

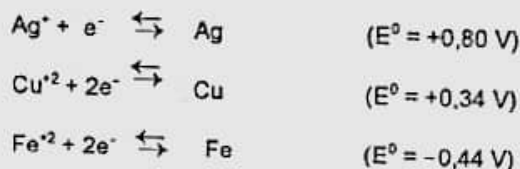
22) (PUC-RJ) A figura abaixo representa uma pilha, utilizada como fonte de energia para relógios eletrônicos e calculadoras, constituída de zinco e óxido de prata.



A respeito dessa pilha, indique a afirmativa falsa:

- a) O eletrodo de zinco cede elétrons.
- b) A "fem" da pilha é de, aproximadamente, 1,60 V.
- c) O cátodo é o óxido de prata.
- d) A reação espontânea da pilha é:
 $2\text{Ag} + \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$.
- e) O eletrodo de menor potencial padrão de redução cede elétrons, sofrendo oxidação.

23) (PUC-MG) Considere os seguintes potenciais-padrão de redução:



A respeito desses sistemas foram feitas as seguintes afirmações:

- I. quando se mergulha uma lâmina de ferro metálico numa solução contendo Ions de Cu^{2+} , ocorre deposição de cobre metálico sobre o ferro.
- II. quando se mergulha um fio de cobre metálico numa solução contendo Ions Ag^+ , ocorre deposição de prata metálica sobre o fio de cobre.
- III. se for montada uma pilha com os pares Fe/Fe^{2+} e Cu^{2+}/Cu nas condições-padrão, o eletrodo de ferro metálico funcionará como o ânodo da pilha.

A afirmação está correta em:

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

24) (UFSC) Com base no diagrama de pilha $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+} (1,0 \text{ M}) // \text{Ag}^+ (1,0 \text{ M}) / \text{Ag}$ e nos potenciais-padrão (redução), a 25 °C, das semi-reações:

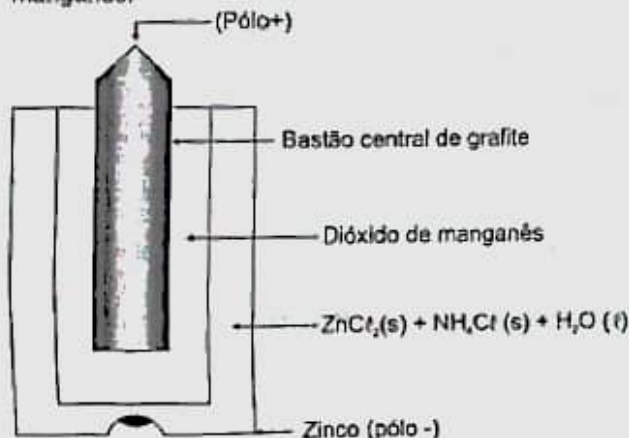


é correto afirmar que:

- 01) o eletrodo de chumbo é o ânodo e o de prata é o cátodo.

- 02) o sentido da reação é $2\text{Ag} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow 2\text{Ag}^{+} + \text{Pb}$.
- 04) a diferença de potencial-padrão entre os eletrodos é + 0,93 V.
- 08) a massa do eletrodo de chumbo aumenta com o tempo.
- 16) os íons de prata sofrerão redução.
- 32) a diferença de potencial-padrão entre os eletrodos é de +1,73 V.
- 64) os elétrons se deslocam, no circuito externo, do eletrodo de prata para o eletrodo de chumbo.
- Dê como resposta a soma dos números das proposições corretas.

25) (UnB) As pilhas vendidas no comércio para uso em lanternas, rádios e outros aparelhos elétricos constituem-se fundamentalmente de uma cápsula de zinco, uma solução aquosa de eletrólitos ($\text{ZnCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$), dióxido de manganês e um bastão de grafita. A figura a seguir representa um corte longitudinal de uma pilha de manganês.

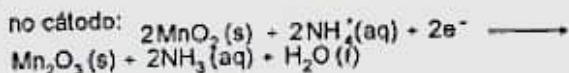


Durante o funcionamento desta pilha, ocorrem as seguintes reações:

no ânodo:



no cátodo:



Julgue os itens que se seguem.

(0) Mn^{4+} é o agente redutor.

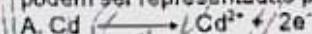
(1) Durante o funcionamento desta pilha, o fluxo de elétrons ocorre no sentido grafita \rightarrow zinco.

(2) A reação total da pilha é: $\text{Zn(s)} + \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_4^{+} + 4\text{e}^{-}$

(3) A quantidade de Zn^{2+} diminui, durante o funcionamento da pilha.

(4) A pilha cessará seu funcionamento, quando o MnO_2 for totalmente consumido.

26) (UFRS) Aparelhos eletrônicos, como telefones sem fio e calculadoras, podem utilizar baterias recarregáveis de níquel-cádmio. As reações que ocorrem nesta bateria podem ser representadas por:



Sobre estas reações são feitas as afirmações:

- A reação A ocorre no ânodo da bateria.
- A reação C ocorre no cátodo da bateria.
- O cádmio é o agente oxidante e o óxido de níquel é o agente redutor.

Quais estão corretas?

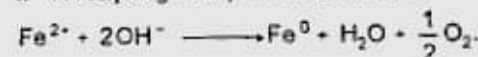
- apenas I.
- apenas II.
- apenas III.
- apenas I e II.
- I, II e III.

27) (UFES) A corrosão do ferro ocorre espontaneamente, podendo o processo ser representado pela soma adequada das semi-reações:



Acerca do processo, são feitas as seguintes afirmativas:

I. A reação global para a corrosão é



II. A corrosão do ferro pode ser minimizada, colocando-o em contato com um pedaço de zinco metálico ($E^0 = -0,760\text{V}$).

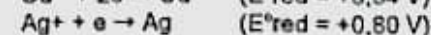
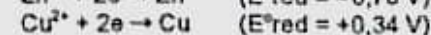
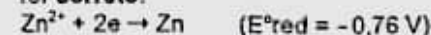
III. O ferro, assim como o oxigênio, sofre redução no processo.

IV. O ferro sofre uma reação anódica, ou seja, igual àquelas que ocorrem nos ânodos das pilhas.

São verdadeiras as afirmativas:

- I, II e III.
- I, II e IV.
- I e III.
- II e III.
- II e IV.

28) (UEM) Considerando as semirreações abaixo e seus respectivos potenciais-padrão de redução, assinale o que for correto.



01) Uma pilha montada nas condições padrão com os pares Zn^{2+}/Zn e Ag^{+}/Ag fornecerá uma f.e.m. de 2,36 V.

02) Ao mergulharmos um fio de cobre metálico em uma solução de íons Ag^{+} , nas condições padrão, ocorrerá deposição espontânea de prata sobre o fio de cobre.

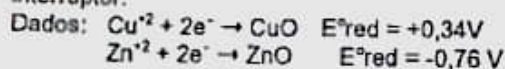
04) Ao mergulharmos um fio de cobre metálico em uma solução 1,0 mol/L de íons Zn^{2+} a 25 °C e 1,0 atm, ocorrerá deposição espontânea de zinco sobre o fio de cobre.

08) Uma pilha montada nas condições padrão com os pares Zn^{2+}/Zn e Cu^{2+}/Cu terá o eletrodo de cobre metálico como polo negativo da pilha.

16) Uma pilha montada com cobre e prata possui equação global $2\text{Ag}^{+} + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$.

29) (UEM) Para a montagem de uma pilha, foi usado o seguinte aparato: um copo contendo 100 mL de uma solução de 1 mol/L de ZnSO_4 , em que foi mergulhada uma

barra limpa de Zn metálico; um copo contendo 100 mL de uma solução de 1 mol/L de CuSO_4 , em que foi mergulhada uma barra limpa de Cu metálico. Conectando as duas soluções, foi colocado um tubo oco em forma de U contendo uma solução de KCl utilizada como ponte salina; conectando os dois eletrodos, foi utilizado um fio condutor ligado a uma lâmpada elétrica de 1,5V e um interruptor.



A respeito desse aparato, é **correto** afirmar que

- 01) o acionamento do interruptor faz que gradativamente a solução de CuSO_4 perca a sua coloração azulada.
- 02) a soma das massas das barras de Cu e Zn antes do acionamento do interruptor e após o seu acionamento é constante.
- 04) a soma do número total de cátions no sistema antes do acionamento do interruptor e após o seu acionamento é constante.
- 08) o eletrodo que atua como ânodo é o de cobre.
- 16) o acionamento do interruptor faz que a lâmpada se acenda devido à corrente de elétrons existente na ponte salina.

30) (UEL) A clássica célula galvânica ou pilha de Daniel é representada por:



No laboratório de uma escola, o professor e seus alunos fizeram duas alterações nesta pilha. A primeira foi substituir o eletrodo de zinco por alumínio e a segunda foi substituir o eletrodo de zinco por níquel. A concentração dos íons nas células foi 1 mol/L

Elemento	Potencial de redução (25°C, 1 atm)
Zinco	-0,76V
cobre	-0,34V
alumínio	-1,66V
níquel	-0,25V

Com base nos dados da tabela e nos conhecimentos sobre o assunto, considere as alternativas a seguir.

- I. A pilha de Daniel gera maior energia que a pilha de Al/Cu.
- II. a quantidade de elétrons transferidos na pilha de Daniel é menor que na pilha Al/Cu
- III. nas três pilhas, o eletrodo de cobre é o que recebe elétrons.
- IV. Entre as três pilhas, a pilha de Ni/Cu é a que gera menor energia.

Assinale a alternativa correta:

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

31) (CEFET-PR/Adaptado) Sobre os fenômenos eletrolítico e pilha são feitas as afirmações a seguir. Assinale as que estão corretas.

- 01) Em ambos ocorrem reações de transferência de elétrons.
- 02) Nas reações que originam pilhas, verifica-se a formação de espécies químicas oxidadas e reduzidas.
- 04) As pilhas constituem sistemas que transformam energia.
- 08) Nas eletrólises, observa-se o surgimento de substâncias reduzidas e oxidadas.
- 16) A eletrólise é um processo que consome energia.

32) (PUC-SP) Para obter potássio e cloro a partir de KCl sólido, deve-se fazer uma eletrólise com eletrodos inertes. Assinale a alternativa incorreta.

- a) Para que a eletrólise ocorra, é preciso fundir a amostra de KCl.
- b) O ânion Cl^- será oxidado no ânodo.
- c) O cátion K^+ será reduzido no cátodo.
- d) O potássio obtido deverá ser recolhido em recipiente contendo água para evitar o seu contato com o ar.
- e) Se os eletrodos fossem de cobre, o cloro formado reagiria com ele.

33) (MACK) Quando se faz passar uma corrente elétrica através de uma solução de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, pode-se verificar que:

- a) no ânodo ocorre redução.
- b) o fluxo de elétrons se faz do cátodo para ânodo.
- c) no cátodo ocorre oxidação.
- d) ocorre migração de Cu^{2+} para cátodo e NO_3^- para ânodo.
- e) ocorre migração de Cu^{2+} para o ânodo e NO_3^- para o cátodo.

34) (OSEC) Na eletrólise de NaCl fundido forma-se sódio metálico no cátodo. Na eletrólise de soluções aquosas de NaCl forma-se, nesse eletrodo:

- a) H_2
- b) O_2
- c) Cl_2
- d) HCl
- e) Na_2O

35) (FEI-SP) Com relação à eletrólise do HCl em solução aquosa diluída, utilizando eletrodos inertes, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Há liberação de hidrogênio no cátodo.
- II. A solução final é neutra.
- III. Os ânions Cl^- não se descarregam.
- IV. A solução vai se diluindo em HCl.

Dessas afirmações é (são) incorreta(s):

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

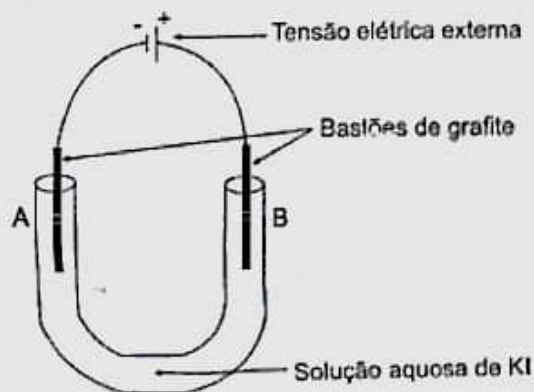
36) (UFPR) O hidróxido de sódio, NaOH, o álcali industrialmente mais importante, é utilizado, entre outras aplicações, no tratamento da celulose para a fabricação da viscosa e do celofane. A preparação industrial de NaOH se dá por meio da eletrólise em solução aquosa do NaCl, de acordo com a reação abaixo:



Em relação à eletrólise do NaCl, assinale o que for **correto**:

- 01) Na eletrólise, a oxidação ocorre no cátodo.
- 02) A eletrólise é uma reação não espontânea, exigindo a passagem de uma corrente elétrica para se processar.
- 04) Somente compostos iônicos, como o NaCl, conduzem a corrente elétrica quando dissolvidos em água.
- 08) O hidróxido de sódio apresenta tanto ligação iônica como covalente.
- 16) O gás hidrogênio (H_2) é produzido durante a eletrólise pela redução preferencial do íon H^+ , em relação ao íon Na^+ . O cátion H^+ presente na solução aquosa se origina da ionização da água.

37) (FUVEST) Uma solução aquosa de iodeto de potássio (KI) foi eletrolisada, usando-se a aparelhagem esquematizada na figura a seguir. Após algum tempo de eletrólise, adicionaram-se algumas gotas de solução de fenolftaleína na região do eletrodo A e algumas gotas de solução de amido na região do eletrodo B. Verificou-se o aparecimento da cor rosa da região A e da cor azul (formação de iodo) na região de B.



Nessa eletrólise:

- I. no pólo negativo, ocorre redução da água com formação de OH^- e de H_2 .
- II. no pólo positivo, o iodeto ganha elétrons e forma iodo.
- III. a grafite atua como condutora de elétrons.

Dessas afirmações, apenas a:

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e a III são corretas.
- e) II e a III são corretas.

38) (FEI-SP/Adaptado) Em relação à eletrólise de uma solução aquosa concentrada de $CuCl_2$, assinale o que for **correto**.

- 01) há deposição de cobre metálico no eletrodo negativo.
- 02) há formação de cloro gasoso no eletrodo positivo.
- 04) os íons Cu^{2+} são reduzidos.
- 08) os íons Cl^- são oxidados.
- 16) a reação que se passa na eletrólise pode ser representada pela equação:

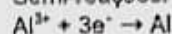


39) (FUVEST) Água, contendo Na_2SO_4 apenas para tornar o meio condutor e o indicador fenolftaleína, é eletrolisada com eletrodos inertes. Nesse processo, observa-se o desprendimento de gás:

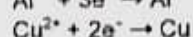
- a) de ambos os eletrodos e aparecimento da cor vermelha somente ao redor do eletrodo negativo.
- b) de ambos os eletrodos e aparecimento da cor vermelha somente ao redor do eletrodo positivo.
- c) somente do eletrodo negativo e aparecimento de cor vermelha ao redor do eletrodo positivo.
- d) somente do eletrodo positivo e aparecimento de cor vermelha ao redor do eletrodo negativo.
- e) de ambos os eletrodos e aparecimento de cor vermelha ao redor de ambos os eletrodos.

40) (UEM) Considere a ilustração abaixo e assinale o que for **correto**.

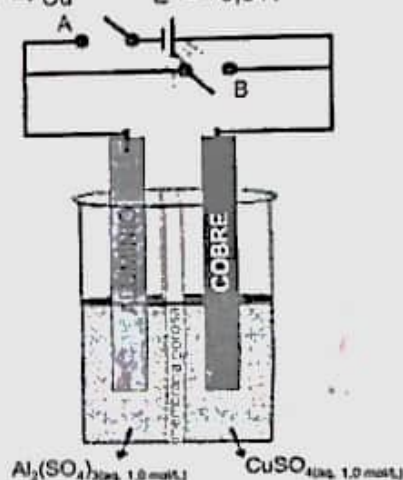
Semi-reações:



$$E^0 = -1,66V$$



$$E^0 = +0,34V$$



- 01) Com a chave A fechada e a chave B aberta e com a aplicação pelo gerador de uma força eletromotriz maior que 2,0V, ocorrerá um aumento da concentração de Cu^{2+} na solução.
- 02) Com a chave A fechada e a chave B aberta e com a aplicação pelo gerador de uma força eletromotriz maior que 2,0V, teremos uma eletrólise.
- 04) Com a chave A fechada e a chave B aberta e com a aplicação pelo gerador de uma força eletromotriz entre 1,66V e 2,0V, ocorrerá um aumento da concentração de Al^{3+} na solução.
- 08) Se a chave A estiver aberta e a chave B estiver fechada, teremos uma pilha de força eletromotriz igual a +1,32V.
- 16) O fluxo de elétrons quando a chave A estiver aberta e a chave B estiver fechada é no sentido cobre \rightarrow alumínio.

41) Para depositar, no cátodo de uma célula eletrolítica, uma massa de 30,0g de cobalto, a partir de uma solução de $CoCl_2(aq)$ é necessário uma quantidade de eletricidade equivalente a:

(Massa molar do cobalto = $60g \cdot mol^{-1}$)

- 01) $6,02 \cdot 10^{23}$ elétrons
- 02) 1 Faraday
- 04) 193.000 C
- 08) $1,204 \cdot 10^{24}$ C
- 16) 2 mols de elétrons.

42) (UFRJ) A prateação pelo processo galvânico é de grande utilidade, tendo em vista que com um gasto relativamente pequeno consegue-se dar uma perfeita aparência de prata aos objetos tratados. A massa de prata, em gramas, depositada durante a prateação de uma pulseira de bijuteria, na qual foi envolvida uma carga equivalente a 4.825 C, corresponde aproximadamente a:

(4g = 108g/mol)

- a) 54g
- b) 27g
- c) 10,8g
- d) 5,4g
- e) 1,08g

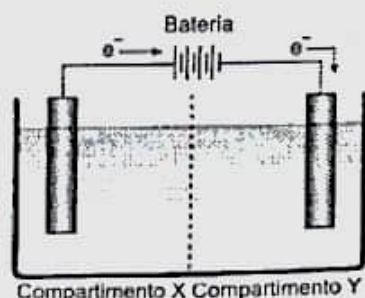
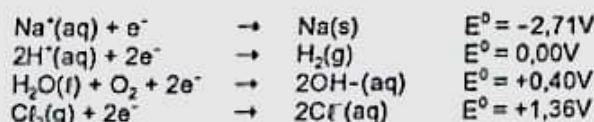
43) (F.M. Itajuba-MG) Submetem-se à eletrólise duas soluções: uma de NaCl e uma de HBr. A carga utilizada foi de 1 faraday. Quais são os volumes liberados de $\text{Cl}_{2(g)}$ e $\text{Br}_{2(g)}$ nas CNTP?

- a) 12,1L e 12,1L
- b) 15,4L e 15,4L
- c) 11,2L e 11,2L
- d) 16,5L e 16,5L
- e) 15,2L e 13,2L

44) (UFRRJ) Por uma solução aquosa H_2SO_4 , contida em uma cuba eletrolítica, faz-se passar durante 965 segundos uma corrente de 10 A. Nas CNTP, os volumes de O_2 e de H_2 produzido no ânodo e no cátodo, respectivamente, são:

- a) 1,12 e 0,56 litros
- b) 0,56 e 0,56 litros
- c) 5,6 e 11,2 litros
- d) 0,56 e 1,12 litros
- e) 1,12 e 1,12 litros

45) (UNIFESP) A figura representa uma célula de eletrólise de soluções aquosas com eletrodo inerte. Também são fornecidos os potenciais padrão de redução (E°) de algumas espécies.



Para esta célula, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. O pólo positivo é o eletrodo do compartimento Y.
- II. O ânodo é o eletrodo do compartimento X.
- III. A ddp para a eletrólise de uma solução aquosa de $\text{NaCl}(\text{aq})$ é positiva.
- IV. Na eletrólise de solução aquosa de $\text{NaCl}(\text{aq})$ há formação de gás hidrogênio no eletrodo do compartimento Y.
- V. Na eletrólise da solução aquosa de $\text{NaCl}(\text{aq})$ há formação de gás cloro no compartimento X.

São corretas somente as afirmações

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

46) (UEL) A vantagem do magnésio como material de construção é a sua leveza ($1,74 \text{ g/cm}^3$) quando comparado com alumínio ($2,7 \text{ g/cm}^3$) e o aço inoxidável ($7,8 \text{ g/cm}^3$). É usado em ligas leves e fortes, não só na indústria espacial e aeronáutica, mas também em aparelhos óticos e equipamentos. As ligas de magnésio podem ser extraordinariamente resistentes, sendo empregadas na fabricação de motores e fuselagens de aviões. Anualmente, são produzidas mais de 300.000 toneladas de magnésio, sendo a maior parte pela eletrólise do MgCl_2 , presente em grandes quantidades na água do mar.

Fonte: Garriz, A & Chamizo, J.A. Química. Tradução de Giovanni S. Crisi. São Paulo. Prentice Hall, 2002. p.565.

(Dado: $F = 96.500\text{C}$)

Com base no texto e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar:

- a) A eletrólise é uma reação química conduzida sempre em direção espontânea pela aplicação de uma corrente elétrica.
- b) Na eletrólise do MgCl_2 fundido, a oxidação do Cl_2 para cloreto ocorre no cátodo e a semi-reação que ocorre no ânodo é $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0$.
- c) Se forem passados 50.000C através do MgCl_2 fundido, as massas de Mg e de Cl_2 produzidas serão, respectivamente, de 6,29g e 18,4g.
- d) A quantidade de Mg depositado na célula eletrolítica é proporcional ao seu número atômico.
- e) Neste processo de eletrólise, o íon cloreto é reduzido mais facilmente que o magnésio porque este último é mais eletronegativo que o cloro.

47) (UFRS) Qual é a massa de ferro depositada no cátodo de uma célula eletrolítica contendo solução aquosa de FeCl_3 , quando através dela passa a carga de 0,1 F? (Dado: $\text{Fe} = 55,8$)

- a) 1,86 g.
- b) 5,41 g.
- c) 5,58 g.
- d) 16,23 g.
- e) 54,10 g.

48) (VUNESP) Um químico quer extrair todo o ouro contido em 68,50 g de cloreto de ouro (III) di-hidratado, $\text{AuCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, por meio da eletrólise de solução aquosa do sal. Indique a massa de ouro obtida, após redução de todo o metal (dadas as massas molares: $\text{AuCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 342,5 \text{ g/mol}$; $\text{Au} = 200,0 \text{ g/mol}$).

- a) 34,25 g
- b) 40,00 g
- c) 44,70 g
- d) 68,50 g
- e) 100,0 g

49) (PUC-PR) Na eletrólise aquosa, com eletrodos inertes, de uma base de metal alcalino, obtém-se 8,00 g de O_2 (g) no ânodo.

Qual é o volume de H_2 (g), medido nas CNTP, liberado no cátodo? (Dados: $M_H = 1,00$ g/mol; $M_O = 16,00$ g/mol; volume molar = 22,4 L)

- a) 22,4 L d) 33,6 L
b) 5,6 L e) 7,50 L
c) 11,2 L

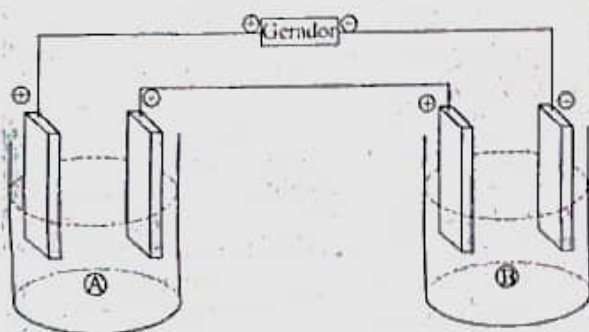
50) (PUC-SP) Passando-se $2,4 \cdot 10^{20}$ elétrons através da célula eletrolítica contendo sal cúprico, a massa do metal liberada será, aproximadamente, igual a:

- a) 6,3 mg
b) 12,7 mg
c) 25,4 mg
d) 31,7 mg
e) 63,5 mg

51) (UFRS) A quantidade de eletricidade, expressa em faradays, necessária para eletrodepositar 28 g de Fe^{2+} é igual a:

- a) 1 d) 28
b) 2 e) 56
c) 22,4

A figura a seguir mostra o esquema de uma eletrólise em série:

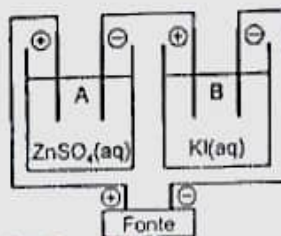


Na eletrólise em série:

$$Q_A = Q_B$$

Número de mol de elétrons em A = Número de mol de elétrons em B

52) (PUC-SP) A eletrólise em série de uma solução aquosa de sulfato de zinco e de uma solução aquosa de iodeto de potássio é esquematizada a seguir:



A respeito deste sistema, foram feitas as seguintes afirmações.

- I. Nos ânodos (pólos +), formam-se zinco metálico e gás hidrogênio.
II. O volume de gás oxigênio (O_2) formado no frasco A é a metade do volume de gás hidrogênio (H_2) formado no frasco B.

III. A massa de zinco formada no frasco A é igual à massa de iodo formada no frasco B.

IV. A solução resultante no frasco B apresenta $pH > 7$.

Estão corretas as afirmações

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

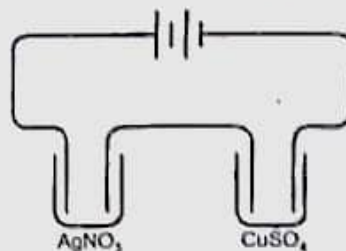
53) (FUVEST) Qual a massa de cobre depositada na eletrólise de uma solução de $CuSO_4$, sabendo-se que numa célula contendo $AgNO_3$ e ligada em série com a célula de $CuSO_4$ há um depósito de 1,08g de Ag? ($Ag = 108$; $Cu = 64$)

- a) 0,32g
b) 0,64g
c) 0,96g
d) 3,2g
e) 6,4g

54) (PUC-RS) Considere duas soluções aquosas, uma de $NiSO_4$ e outra de $AgNO_3$. Quando a mesma quantidade de eletricidade passa através das duas soluções, são depositadas 0,1 mol de Ni metálico. Com base nessa informação, podemos determinar que a massa, em gramas, de prata metálica depositada é de, aproximadamente (massa atômicas: $Ni = 58,7$; $Ag = 107,8$)

- a) 2,2 d) 21,6
b) 5,4 e) 43,2
c) 10,8

55) (UFRS) Pelo circuito representado a seguir, circula durante 5,0 minutos uma corrente de 1,0A que passa por duas células eletrolíticas contendo soluções aquosas de nitrato de prata e sulfato de cobre, respectivamente



A relação entre a massa de prata e a massa de cobre depositadas nas células do circuito é aproximadamente igual a

- a) 0,5. d) 2,0
b) 1,0. e) 3,4
c) 1,7.

56) (ITA-SP) Uma cuba eletrolítica com eletrodos de cobre e contendo solução aquosa de $Cu(NO_3)_2$ é ligada em série com outra provida de eletrodos de prata e contendo solução aquosa de $AgNO_3$. Esse conjunto de cubas em série é ligado a uma fonte durante certo intervalo de tempo. Nesse intervalo de tempo, um dos eletrodos de cobre teve um incremento de massa de 0,64 g. O incremento de massa em um dos eletrodos da outra célula deve ter sido:

- a) 0,32 g d) 1,08 g
b) 0,54 g e) 2,16 g
c) 0,64 g

57) (FEI-SP) Duas cubas eletrolíticas dotadas de eletrodos inertes, ligados em série, contêm respectivamente solução aquosa de $AgNO_3$ e solução aquosa de KI. Certa quantidade de eletricidade acarreta a deposição de 108 g de prata na primeira cuba (massas atômicas: $H = 1$; $I = 127$;

Ag = 108; N = 14; O = 16; K = 39). Em relação às quantidades e à natureza das substâncias liberadas, respectivamente, no cátodo e no ânodo da segunda, pode-se dizer:

- 11,2 L (CNTP) H_2 e 5,6 L (CNTP) O_2 .
- 5,6 L (CNTP) O_2 e 63,5 g I_2 .
- 11,2 L (CNTP) H_2 e 127 g I_2 .
- 5,6 L (CNTP) O_2 e 127 g I_2 .
- 11,2 L (CNTP) H_2 e 63,5 g I_2 .

58) (UEL-PR) Considere duas soluções aquosas, uma de nitrato de prata ($AgNO_3$) e outra de um sal de um metal X, cuja carga catiônica não é conhecida. Quando a mesma quantidade de eletricidade passa através das duas soluções, 1,08g de prata e 0,657g de X são depositados (massas molares: Ag = 108g/mol; X = 197g/mol).

Com base nessas informações, é correto afirmar que a carga iônica de X é:

- 1
- +1
- +2
- +3
- +4

59) (UEM) A passagem de uma corrente elétrica de 10 ampères durante 16 minutos e 5 segundos por uma determinada solução contendo um sal de um metal de transição deixa um depósito sólido de 1,375 g do metal. Calcule o número de oxidação (aproximado) do metal de transição correspondentes ao sal.

(Dados: massa molar do metal de transição = 55g/mol; constante de Faraday = 96.500C.)

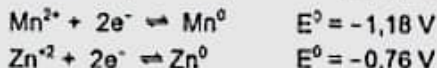
60) (UNICAMP) Em um determinado processo eletrolítico uma pilha mostrou-se capaz de fornecer $5,0 \cdot 10^{-3}$ mol de elétrons, esgotando-se depois.

- Quantas pilhas seriam necessárias para se depositar 0,05 mol de cobre metálico, a partir de uma solução de Cu^{2+} , mantendo-se as mesmas condições do processo eletrolítico?
- Quantas gramas de cobre seriam depositados, nesse caso? (Cu = 63,5).

61) (EEM-SP) Numa solução aquosa de $Me(NO_3)_3$ circula, durante 30 min., uma corrente de 1,072A, depositando 1,400g do metal. Qual a massa atômica desse metal?

(Dado: $1F = 96.500C$)

62) (FEI-SP) Uma pilha alcalina é constituída de uma barra de manganês metálico eletroliticamente puro, imerso numa pasta de hidróxido de zinco. Dela são conhecidos os respectivos potenciais-padrão de redução:



- Qual a ddp da pilha?
- Qual a equação global que nela ocorre?

63) (VUNESP) O sulfato de alumínio, utilizado no tratamento da água, pode ser fornecido em solução 1 M. Essa solução pode ser estocada em um tanque constituído de crômio metálico; mas não deve ser estocada em um tanque constituído de magnésio metálico.

(Dado: potenciais-padrão de redução E^0 , em volts, a 25°C: Al = -1,67; Cr = -0,74; Mg = -2,38).

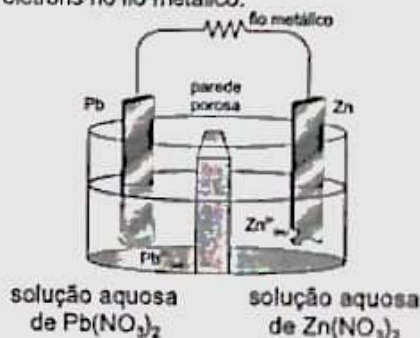
- Baseando-se na eletroquímica, explique a afirmação acima.
- Escreva a equação da reação que ocorre entre a solução e o material do tanque.

64) (FUVEST) Considere os seguintes potenciais-padrão de redução:

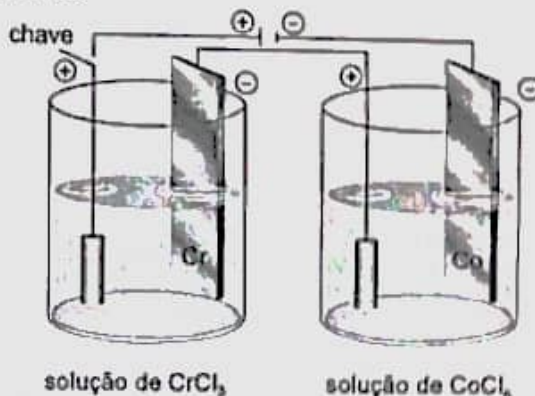


- Represente a reação que ocorre numa solução aquosa que contenha essas espécies químicas no estado padrão.
- Na reação representada, indique a espécie que age como oxidante e a que age como redutor.

65) (FUVEST) Deixando funcionar a pilha esquematizada na figura, a barra de zinco vai se desgastando e a de chumbo fica mais espessa, em consequência da deposição de átomos neutros de Pb. No início do experimento, as duas barras apresentavam as mesmas dimensões. Represente, por meio de equações, o desgaste da barra de zinco e o espessamento da barra de chumbo. Indique o sentido do fluxo de elétrons no fio metálico.



66) (VUNESP) No laboratório, foi feita a montagem esquematizada na figura, utilizando placas de crômio e de cobalto, dois eletrodos inertes, uma chave interruptora e uma bateria. Os dois recipientes contêm, respectivamente, soluções aquosas de sais de crômio e de cobalto.



O circuito foi ligado durante um certo tempo, após o qual se verificaram aumentos de massa de 0,3467 g na placa de crômio e de 0,5906 g na placa de cobalto. A partir desses resultados, um estudante fez as seguintes afirmações:

- A carga do cobalto em seu sal é igual a +2.
- Considerando a eficiência do processo igual a 100 %, pode-se calcular que circulou uma carga igual a 1,930C pela montagem.

Com base nos dados fornecidos, discuta e justifique se as afirmações do estudante são verdadeiras ou falsas. (Dados: $1F = 96.500 C$; massas molares, em g/mol: Cr = 52; Co = 59)