

## **Lista de Exercícios – Eletroquímica (Pilhas Galvânicas)**

### **01 - (UDESC SC)**

Reações de oxirredução estão presentes no dia-a-dia como na ação desinfetante da água sanitária, na geração de energia elétrica em baterias e na obtenção de metais a partir de seus minérios. Como exemplo destas reações considere uma folha de alumínio imersa em uma solução aquosa de sulfato de cobre. Sabendo-se que o potencial de redução do alumínio é  $-1,66\text{V}$  e o potencial de redução do cobre é  $+0,34\text{V}$ , é correto afirmar que:

- a) o alumínio é o agente oxidante.
- b) ocorrerá redução do Cu(II).
- c) o potencial de oxirredução da reação é de  $-1,32\text{V}$ .
- d) o sulfato de cobre é o agente redutor.
- e) o estado de oxidação do enxofre no sulfato de cobre,  $\text{CuSO}_4$  é  $-2$ .

### **02 - (IFGO)**

Um cientista americano resolveu conectar, em série, maçãs de uma árvore a um circuito elétrico, a fim de torná-las condutoras de eletricidade. Para tal, perfurou a lateral das frutas com um prego galvanizado revestido de zinco e um fio de cobre desencapado. Uma corrente elétrica partiu do zinco para o cobre, fazendo com que as maçãs mantivessem uma lâmpada de LED acesa por horas.

VIEIRA, V. **Galileu**, março, 2012. p. 30. [Adaptado]

Dados:  $E^\circ_{\text{red}} \text{ Cu} = + 0,34\text{V}$ ;  $E^\circ_{\text{red}} \text{ Zn} = -0,76\text{V}$ .

Considerando o que foi apresentado acima, analise as afirmativas:

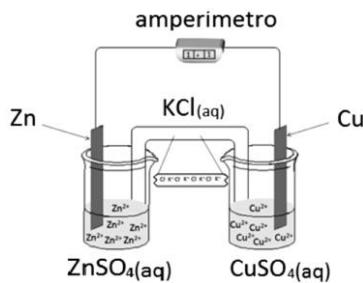
- I. O zinco emite elétrons e o cobre os recebe.
- II. Trata-se de uma reação de oxirredução espontânea, com força eletromotriz de 1,1 volts.
- III. O zinco é o ânodo e o cobre é o cátodo.
- IV. A cela seria representada por  $\text{Zn}^{+2}(\text{aq}), \text{Zn}(\text{s}) \parallel \text{Cu}(\text{s}), \text{Cu}^{+2}(\text{aq})$

Estão **corretas** as afirmativas

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

### **03 - (UNIFOR CE)**

Abaixo tem-se uma pilha de Daniel em pleno funcionamento. Os eletrodos usados são os metais zinco e cobre imersos em solução de sulfato de zinco e sulfato de cobre.



Potenciais de redução padrão ( $E^{\circ}$ ):

$$\text{Zn} = -0,76\text{V}$$

$$\text{Cu} = +0,34\text{V}$$

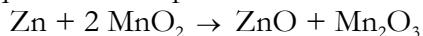
Sobre o sistema acima é possível afirmar que

- a) com o decorrer do funcionamento da pilha, o eletrodo de zinco responsável pela semipilha de oxidação sofrerá aumento de massa.
- b) o eletrodo de cobre sofrerá redução e aumentará sua massa.
- c) os íons  $\text{Cu}^{2+}$  sofrem redução e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.
- d) os íons  $\text{Zn}^{2+}$  sofrem redução e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.
- e) os íons  $\text{Cu}^{2+}$  sofrem oxidação e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.

#### 04 - (UNIRG TO)

Uma pilha alcalina tem durabilidade maior, entretanto por apresentar materiais mais puros e pelo processo de fabricação diferenciado, seu custo é maior. Neste tipo de pilha, o eletrólito é o hidróxido de potássio, substituindo o cloreto de amônio da pilha comum.

A equação global da reação que ocorre na pilha alcalina é dada por:



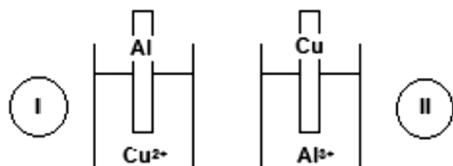
Dado: Valor aproximado do número de Avogadro:  $6,0 \times 10^{23}$

Com base nas informações, assinale a única alternativa correta.

- a) O catodo da pilha é o polo onde ocorre o processo de redução.
- b) O magnésio, presente na equação apresentada, forma sempre cátion bivalente.
- c) O valor da soma dos coeficientes dos reagentes na equação balanceada apresentada é igual a 2.
- d) Quando 1 mol de Zn reage com 2 mol de  $\text{MnO}_2$ , há formação de, aproximadamente,  $3,0 \times 10^{23}$  moléculas de ZnO.

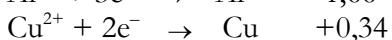
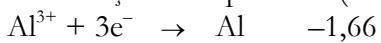
#### 05 - (UNIFOR CE)

Observe as duas situações abaixo, em que, na primeira (I) uma barra de alumínio polida é mergulhada em uma solução de sulfato de cobre e na segunda (II) uma barra de cobre é mergulhada em uma solução de sulfato de alumínio.



Dados os potenciais de redução padrão para as semi-reações:

semi-reação      potencial(volt):

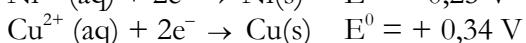
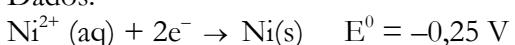


Com base na figura acima e nos potenciais padrão de redução do alumínio e do cobre, assinale a alternativa correta:

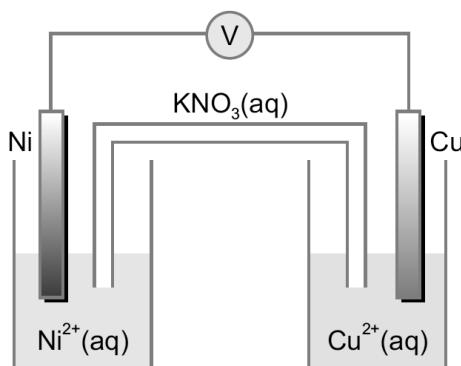
- a) N a situação (I), o cobre é o agente redutor.
- b) A força eletromotriz da célula formada em (II) é 2,00V.
- c) N a situação (II), o alumínio se depositará sobre a barra de cobre.
- d) N a situação (I), ocorrerá corrosão no alumínio, ou seja, ele sofrerá oxidação.
- e) Em nenhuma das situações será observada reação química.

### 06 - (FMABC SP)

Dados:



Uma pilha foi montada utilizando-se duas celas eletroquímicas e uma ponte salina. Uma das celas eletroquímicas era composta por um eletrodo de níquel metálico e uma solução aquosa de sulfato de níquel (II) de concentração 1,0 mol/L, enquanto a outra era formada por um eletrodo de cobre metálico e solução aquosa de sulfato de cobre (II) 1,0 mol/L. A ponte salina continha uma solução aquosa de nitrato de potássio. O esquema da pilha está representado abaixo.



Assim que o dispositivo foi montado verificou-se a passagem de corrente elétrica pelo voltímetro. Nesse momento pode-se afirmar sobre a movimentação dos íons na ponte salina que

- a) cátions  $\text{K}^+$  movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de níquel, enquanto que ânions  $\text{NO}_3^-$  vão em direção ao eletrodo de cobre.
- b) cátions  $\text{K}^+$  movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de cobre, enquanto que ânions  $\text{NO}_3^-$  vão em direção ao eletrodo de níquel.
- c) cátions  $\text{K}^+$  movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de níquel, enquanto que ânions  $\text{OH}^-$  vão em direção ao eletrodo de cobre.
- d) cátions  $\text{H}^+$  movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de níquel, enquanto que ânions  $\text{OH}^-$  vão em direção ao eletrodo de cobre.
- e) cátions  $\text{H}^+$  movimentam-se, preferencialmente, em direção ao eletrodo de cobre, enquanto que ânions  $\text{OH}^-$  vão em direção ao eletrodo de níquel.

**07 - (PUC MG)**

Uma pilha é realizada, nas condições padrões, a partir dos pares redox  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  ( $E^\circ = 0,34$  V) e  $\text{Cu}^+ / \text{Cu}$  ( $E^\circ = 0,52$  V). Sua força eletromotriz (fem) é:

- a) 0,16 V
- b) 0,18 V
- c) 0,70 V
- d) 0,86 V

**08 - (PUC MG)**

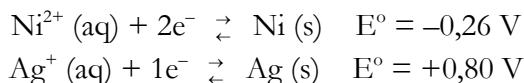
Considere uma solução aquosa de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ). Assinale o metal que **NÃO** se recobrirá de cobre quando mergulhado na solução de sulfato de cobre.

Dado:  $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = 0,25$  V,  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76$  V,  $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14$  V,  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$  V e  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80$  V.

- a) Prata.
- b) Níquel.
- c) Zinco.
- d) Estanho.

**09 - (UNIRG TO)**

Uma célula eletroquímica foi construída baseada nas semirreações apresentadas a seguir.



Considerando-se as informações fornecidas, conclui-se que o potencial padrão da célula é de:

- a) +1,06 V
- b) -1,06 V
- c) +0,54 V
- d) -0,54 V

**10 - (IFGO)**

De acordo com a pilha formada pelas semi-reações,

$$\begin{array}{l} E_{\text{oxi}}^0 \text{ Mg}^0 / \text{Mg}^{2+} = +2,370 \text{ V} \text{ e} \\ E_{\text{oxi}}^0 \text{ Cr}^0 / \text{Cr}^{3+} = +0,740 \text{ V}, \end{array}$$

é **correto** afirmar que

- a) os elétrons saem de  $\text{Cr}^0 / \text{Cr}^{3+}$  para  $\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}^0$ .
- b)  $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}^0$  é o polo negativo.
- c)  $\text{Mg}^0 / \text{Mg}^{2+}$  é o anodo.
- d) o magnésio sofre redução.
- e) o  $\text{Cr}^0$  é o agente redutor.

**11 - (ENEM)**

Se dermos uma mordida em um pedaço de papel alumínio colocado em cima de uma obturação de amálgama (combinação do mercúrio metálico com metais e/ou ligas metálicas), sentiremos uma dor causada por uma corrente que pode chegar até 30 µA.

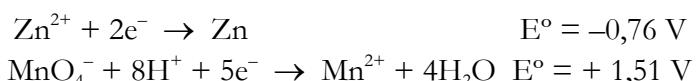
SILVA, R. R. et al. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 13, maio 2001 (adaptado).

O contato dos materiais metálicos citados produz

- a) uma pilha, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- b) uma eletrólise, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- c) uma solução eletrolítica, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- d) um sistema galvânico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- e) um sistema eletrolítico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.

### 12 - (UDESC SC)

Uma pilha de permanganato é baseada nas semirreações e nos seus respectivos potenciais padrões de redução mostrados abaixo:

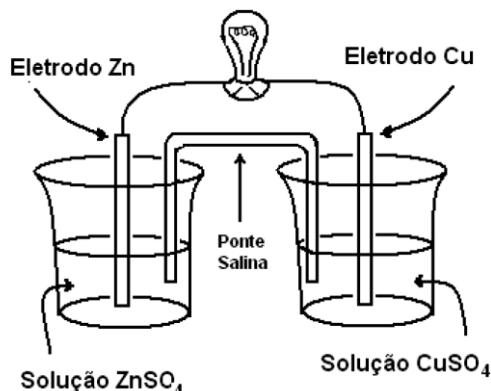
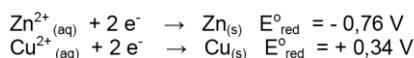


Assinale a alternativa **correta**.

- a) O zinco metálico é o cátodo.
- b) O íon permanganato,  $\text{MnO}_4^-$ , é o agente redutor.
- c) O estado de oxidação do manganês no íon permanganato é +4.
- d) A tensão produzida por esta pilha em condições padrão é +2,27 V.
- e) A tensão produzida por esta pilha em condições padrão é 0,75 V.

### 13 - (UNIRG TO)

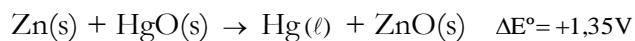
A figura a seguir exemplifica o sistema de uma pilha montado a partir de eletrodos de Zn e Cu. A partir da análise das equações de potenciais e do sistema apresentado podemos afirmar que:



- a) O eletrodo de Zn se comportará como cátodo.
- b) O eletrodo de Zn sofrerá oxidação.
- c) O fluxo de elétrons será no sentido eletrodo de Cu para Zn.
- d) O eletrodo de Cu sofrerá redução.

#### 14 - (Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública)

A energia necessária para o funcionamento de equipamentos eletrônicos pequenos, a exemplo dos relógios de pulso e dos aparelhos auditivos, está associada a reações de oxirredução, como a que ocorre em uma pilha de mercúrio, representada de maneira simplificada pela equação química

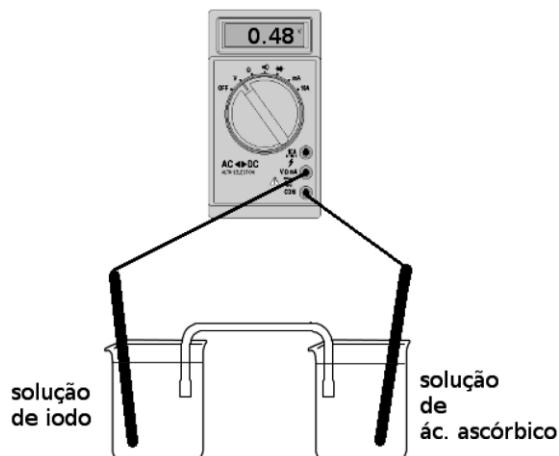


Com base nessa informação e nos conhecimentos sobre reações de oxirredução, é correto afirmar:

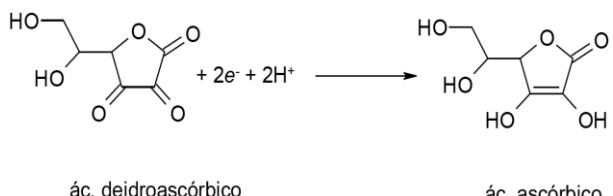
- O cátion  $\text{Hg}^{2+}$  presente no óxido de mercúrio(II) é oxidado a  $\text{Hg(l)}$  na reação química global que representa a pilha de mercúrio.
- A variação do estado de oxidação do zinco durante o funcionamento da pilha indica que esse elemento químico recebeu elétrons.
- O óxido de zinco é uma das substâncias reagentes na reação de oxirredução que ocorre na pilha de mercúrio.
- A reação química apresentada indica a transferência de elétrons do zinco sólido para o íon mercúrio(II) constituinte do  $\text{HgO(s)}$ .
- O valor da diferença de potencial da pilha de mercúrio,  $\Delta E^\circ$ , indica que o processo representa uma reação de oxirredução não-espontânea.

#### 15 - (UFPR)

O ácido ascórbico é uma das formas da vitamina C que apresenta propriedade antioxidante. Na indústria de alimentos, ele é largamente utilizado como aditivo para prevenir a oxidação. Uma maneira de analisar a quantidade de ácido ascórbico em bebidas é através de uma reação de oxirredução utilizando iodo. Com base nisso, foi montada uma pilha, conforme ilustração abaixo, contendo eletrodos inertes de platina ligados a um voltímetro. Foram mantidas condições padrão ( $298\text{ K}$ ,  $1\text{ atm}$  e  $1\text{ mol L}^{-1}$ ) para o experimento, e no instante em que se fechou o circuito, conectando-se os fios ao voltímetro, o valor de potencial medido foi de  $0,48\text{ V}$ .



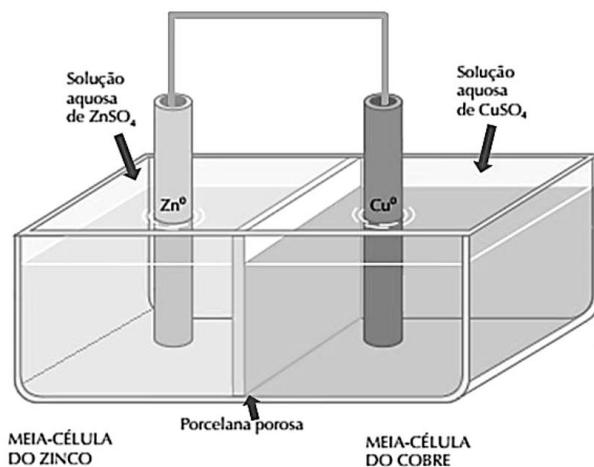
Sabendo que o potencial padrão de redução de iodo a iodeto é de  $E^\circ = 0,54\text{ V}$ , o potencial padrão da reação abaixo é:



- a) 0,03 V.
  - b) 0,06 V.
  - c) 0,24 V.
  - d) 0,48 V.
  - e) 1,02 V.

16 - (UDESC SC)

A figura abaixo representa uma pilha formada por uma placa de zinco e outra de cobre, mergulhadas em soluções de seus respectivos sulfatos, conectadas por um fio metálico. Além disso, existe uma membrana porosa que separa os compartimentos das duas meias-células.



(Fonte: Adaptado de Feltre, R. Química. v.2, 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004.)

Sabendo que o potencial padrão de redução a 25°C, em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio, é de +0,34 V para a semirreação  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ , e de -0,76 V para a semirreação  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)}$ , assinale a alternativa **incorrecta**.

- a) Após certo tempo de funcionamento da pilha, haverá espessamento da placa de cobre e diminuição da massa da placa de zinco.
  - b) No cátodo ocorrerá o processo de redução e no ânodo a oxidação.
  - c) Haverá oxidação na meia-célula do zinco e redução na meia-célula do cobre.
  - d) Durante o processo de oxirredução haverá mobilidade de íons por meio da porcelana porosa.
  - e) Durante o processo de oxirredução haverá fluxo de elétrons da placa de zinco para a placa de cobre por meio da porcelana porosa.

17 - (FPS PE)

A tabela abaixo mostra os valores de potencial padrão de algumas semirreações.

Semirreação	$E^\circ$ (V)
$\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76

Considerando apenas as informações da tabela, indique a alternativa correta.

- a) A pilha de maior potencial padrão possui ânodo de prata e cátodo de zinco.
- b) Dentre os metais apresentados, o zinco é o melhor agente redutor.
- c) A pilha formada por eletrodos de cobre ( $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$ ) e chumbo ( $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}$ ) possui potencial-padrão igual a 0,21V.
- d) O íon  $\text{Zn}^{2+}$  recebe elétrons mais facilmente que o íon  $\text{Pb}^{2+}$ .
- e) A reação  $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s})$  é espontânea.

#### 18 - (UNIFOR CE)

Em eletroquímica, existem dois tipos de dispositivos que envolvem corrente elétrica: as células eletroquímicas que geram eletricidade através de uma reação química espontânea e as células eletrolíticas que usam uma corrente elétrica para forçar a ocorrência de uma reação não espontânea.

Qual das seguintes reações abaixo deve ser realizada em uma célula eletrolítica, em vez de uma célula eletroquímica?

Potenciais de oxidação  $E^\circ$ :  $\text{A}\bullet = +1,65\text{ V}$ ;  $\text{Fe} = +0,44\text{ V}$ ;  $\text{Cd} = +0,40\text{V}$ ;  $\text{Zn} = +0,76\text{V}$ ;  $\text{Mg} = +2,37\text{V}$ ;  $\text{Ca} = +2,87\text{V}$

- a)  $\text{Zn} + \text{Cd}^{2+} \rightarrow \text{Cd} + \text{Zn}^{2+}$
- b)  $2\text{A}\bullet + 3\text{Cd}^{2+} \rightarrow 2\text{A}\bullet^{3+} + 3\text{Cd}$
- c)  $2\text{A}\bullet^{3+} + 3\text{Fe} \rightarrow 2\text{A}\bullet + 3\text{Fe}^{2+}$
- d)  $\text{Mg} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{++} + \text{Zn}$
- e)  $\text{Ca} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{Fe}$

#### 19 - (Fac. Direito de São Bernardo do Campo SP)

Quatro metais designados por D, G, X e Z foram analisados quanto à sua reatividade. Foi observado que apenas os metais G e Z reagem com solução aquosa de ácido clorídrico de concentração  $0,1\text{ mol.L}^{-1}$  formando gás hidrogênio. O metal G não reage com solução contendo cátions  $\text{Z}^{n+}$ . O metal X não reage com nenhuma das soluções dos cátions dos outros metais.

A afirmação que apresenta corretamente os metais em ordem crescente de caráter redutor é

- a) X, D, G e Z.
- b) X, D, Z e G.
- c) G, Z, D e X.
- d) G, X, Z e D.

#### 20 - (UNCISAL)

A pilha de combustível é um dispositivo eletroquímico que converte energia química em energia elétrica. A mais conhecida é a de hidrogênio-oxigênio, que opera continuamente, pois os reagentes são os gases oxigênio e hidrogênio que são alimentados por uma fonte

externa à medida das necessidades, produzindo água limpa, que pode ser utilizada para consumo e energia elétrica. As semirreações da pilha em solução concentrada de KOH são

- a)  $2 \text{H}_2(\text{g}) + 4 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{e}^-;$
- b)  $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq}).$

Em relação à pilha, dadas as afirmativas,

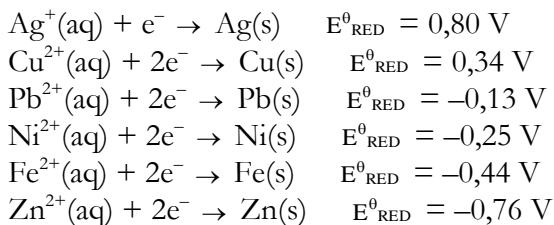
- I. A reação geral da pilha é  $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ .
- II. O hidrogênio é o agente oxidante.
- III. A reação de redução ocorre na semirreação **b**.

verifica-se que está(ão) correta(s)

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

### 21 - (FMABC SP)

Dados: Potencial de redução padrão em solução aquosa ( $E^\theta_{\text{RED}}$ ):



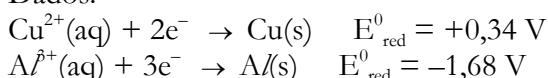
É comum em laboratórios didáticos a construção de pilhas utilizando-se de duas semicélulas eletroquímicas, cada uma contendo uma lâmina de um metal imersa em uma solução de concentração  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  de cátions do próprio metal. Essas duas semicélulas são conectadas com um fio condutor (em geral de cobre) unindo as lâminas metálicas e uma ponte salina (em geral contendo solução aquosa de nitrato de potássio) que permite a passagem de íons entre as soluções. Em um laboratório foram encontradas as seguintes semicélulas eletroquímicas:  $\text{Ag}^+ / \text{Ag}$ ,  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ ,  $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$ ,  $\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$ ,  $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$ ,  $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$ , possibilitando a montagem de diversas pilhas.

A pilha que apresenta a menor ddp entre essas opções tem

- a) o metal Pb no polo negativo e o metal Cu no polo positivo.
- b) o metal Ag no polo negativo e o metal Zn no polo positivo.
- c) o metal Ni no polo negativo e o metal Pb no polo positivo.
- d) o metal Cu no polo negativo e o metal Ag no polo positivo.

### 22 - (PUC SP)

Dados:



Considerando uma pilha formada pelos eletrodos de alumínio e cobre, qual será o valor de  $\Delta E^0$  da pilha?

- a) + 4,38 V
- b) + 2,02 V
- c) - 2,36 V
- d) - 1,34 V

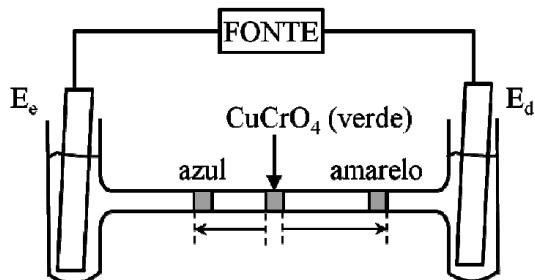
**23 - (UECE)**

Uma pilha é formada com eletrodos de alumínio e ouro que apresentam os potenciais de redução, respectivamente, -1,66 volts e 1,50 volts. Após analisar as características dessa pilha, pode-se afirmar corretamente que

- a) a reação do cátodo é  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$ .
- b) a ddp da pilha é + 3,16 V.
- c) a reação global é  $\text{Al}^{3+} + \text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + \text{Al}$ .
- d) a equação global da pilha é  $\text{Au}^{3+}(\text{aq})/\text{Au} // \text{Al}^{3+}(\text{aq})/\text{Al}$ .

**24 - (ITA SP)**

Considere uma célula eletrolítica na forma de um tubo em H, preenchido com solução aquosa de  $\text{NaNO}_3$  e tendo eletrodos inertes mergulhados em cada ramo vertical do tubo e conectados a uma fonte externa. Num determinado instante, injeta-se uma solução aquosa de  $\text{CuCrO}_4$  verde na parte central do ramo horizontal do tubo. Após algum tempo de eletrólise, observa-se uma mancha azul e uma amarela, separadas (em escala) de acordo com o esquema da figura.

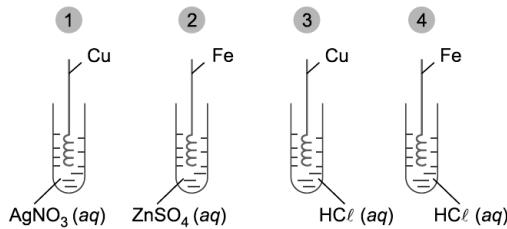


Com base nas informações do enunciado e da figura, assinale a opção ERRADA.

- a) O eletrodo  $E_e$  corresponde ao anodo.
- b) Há liberação de gás no  $E_d$ .
- c) Há liberação de  $\text{H}_2$  no  $E_e$ .
- d) O íon cromato tem velocidade de migração maior que o íon cobre.
- e) O pH da solução em torno do  $E_d$  diminui.

**25 - (UEA AM)**

Em quatro tubos de ensaio contendo diferentes soluções aquosas, todas de concentração 1,0 mol/L e a 25 °C, foram introduzidos fios de diferentes metais, retorcidos, formando espirais, conforme mostra a figura.



É correto afirmar que houve depósito metálico e formação de bolhas de gás na superfície dos fios, respectivamente, nos tubos

- a) 1 e 3.
- b) 1 e 4.
- c) 2 e 3.
- d) 2 e 4.
- e) 3 e 4.

### 26 - (UFRGS RS)

O quadro abaixo relaciona algumas semirreações e seus respectivos potenciais padrão de redução, em solução aquosa.

$O_3 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons O_2 + H_2O$	$\varepsilon_{red}^\circ = + 2,07\text{ V}$
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2 H_2O$	$\varepsilon_{red}^\circ = + 1,77\text{ V}$
$HClO + H^+ + e^- \rightleftharpoons \frac{1}{2} Cl_2 + H_2O$	$\varepsilon_{red}^\circ = + 1,63\text{ V}$
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	$\varepsilon_{red}^\circ = + 1,51\text{ V}$

A partir desses dados, é correto afirmar que

- a) uma solução aquosa de hipoclorito poderá oxidar os íons  $Mn^{2+}$ .
- b) uma solução aquosa de  $H_2O_2$  é um forte agente redutor.
- c) o ozônio tem uma forte tendência a ceder elétrons em solução aquosa.
- d) a adição de  $H_2O_2$  a uma solução aquosa, contendo oxigênio dissolvido, promove a formação de ozônio gasoso.
- e) o permanganato, entre as substâncias relacionadas no quadro, é o mais poderoso agente oxidante.

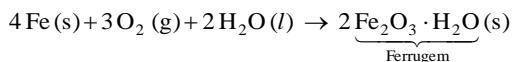
### 27 - (UNITAU SP)

Em relação à pilha  $Zn^\circ/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu^\circ$ , assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) O zinco metálico sofre uma reação de oxidação.
- b) No ânodo, ocorre a reação química esquematizada por  $Zn^\circ/Zn^{2+}$ .
- c) A formação do cobre metálico envolve uma reação de redução.
- d) No cátodo, ocorre a reação química esquematizada por  $Cu^{2+}/Cu^\circ$ .
- e) O íon  $Cu^{2+}$  é originado da reação  $Cu^\circ \rightarrow Cu^{2+}$ .

### 28 - (ENEM)

Utensílios de uso cotidiano e ferramentas que contêm ferro em sua liga metálica tendem a sofrer processo corrosivo e enferrujar. A corrosão é um processo eletroquímico e, no caso do ferro, ocorre a precipitação do óxido de ferro(III) hidratado, substância marrom pouco solúvel, conhecida como ferrugem. Esse processo corrosivo é, de maneira geral, representado pela equação química:



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é

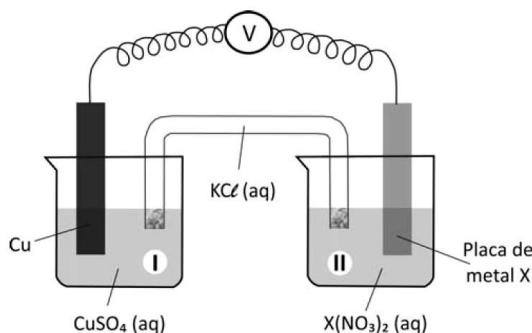
- a) renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- b) evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- c) impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.
- d) esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- e) guardar os utensílios em embalagens, isolando-os do contato com outros objetos.

### 29 - (FUVEST SP)

Um estudante realizou um experimento para avaliar a reatividade dos metais Pb, Zn e Fe. Para isso, mergulhou, em separado, uma pequena placa de cada um desses metais em cada uma das soluções aquosas dos nitratos de chumbo, de zinco e de ferro. Com suas observações, elaborou a seguinte tabela, em que (sim) significa formação de sólido sobre a placa e (não) significa nenhuma evidência dessa formação:

Solução	Metal		
	Pb	Zn	Fe
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (aq)	(não)	(sim)	(sim)
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (aq)	(não)	(não)	(não)
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (aq)	(não)	(sim)	(não)

A seguir, montou três diferentes pilhas galvânicas, conforme esquematizado.



Nessas três montagens, o conteúdo do bêquer I era uma solução aquosa de CuSO<sub>4</sub> de mesma concentração, e essa solução era renovada na construção de cada pilha. O eletrodo onde ocorria a redução (ganho de elétrons) era o formado pela placa de cobre mergulhada em CuSO<sub>4</sub> (aq). Em cada uma das três pilhas, o estudante utilizou, no bêquer II, uma placa de um dos metais X (Pb, Zn ou Fe), mergulhada na solução aquosa de seu respectivo nitrato.

O estudante mediu a força eletromotriz das pilhas, obtendo os valores: 0,44 V; 0,75 V e 1,07 V.

A atribuição correta desses valores de força eletromotriz a cada uma das pilhas, de acordo com a reatividade dos metais testados, deve ser

	Metal X		
	Pb	Zn	Fe
a)	0,44	1,07	0,75
b)	0,44	0,75	1,07
c)	0,75	0,44	1,07
d)	0,75	1,07	0,44
e)	1,07	0,44	0,75

### 30 - (Mackenzie SP)

Um estudante de química colocou, separadamente, barras de chumbo, níquel, ferro e cobre no interior de 4 bêqueres, que continham solução aquosa de nitrato de estanho II de concentração 1 mol.L<sup>-1</sup> a 25 °C. As quatro possíveis reações de oxirredução, que ocorreriam espontaneamente, nos bêqueres I, II, III e IV foram escritas abaixo:

- I. Pb(s) + Sn<sup>2+</sup>(aq) → Pb<sup>2+</sup>(aq) + Sn(s)
- II. Ni(s) + Sn<sup>2+</sup>(aq) → Ni<sup>2+</sup>(aq) + Sn(s)
- III. Fe(s) + Sn<sup>2+</sup>(aq) → Fe<sup>2+</sup>(aq) + Sn(s)
- IV. Cu(s) + Sn<sup>2+</sup>(aq) → Cu<sup>2+</sup>(aq) + Sn(s)

Dados:

$$E^0 (\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$$

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$$

De acordo com as informações acima, os bêqueres em que ocorreram, espontaneamente, as reações de oxirredução foram

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

### 31 - (UFJF MG)

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

Semi-reações:	E <sup>0</sup>
Al <sup>3+</sup> (aq) + 3e <sup>-</sup> ⇌ Al(s)	-1,66 V
2H <sup>+</sup> (aq) + 2e <sup>-</sup> ⇌ H <sub>2</sub> (g)	+0,00 V
4H <sup>+</sup> (aq) + 2NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq) + 2e <sup>-</sup> ⇌ 2NO <sub>2</sub> (g) + 2H <sub>2</sub> O(l)	+0,80 V
Cu <sup>2+</sup> (aq) + 2e <sup>-</sup> ⇌ Cu(s)	+0,34 V
O <sub>2</sub> (g) + 2H <sub>2</sub> O(l) + 4e <sup>-</sup> ⇌ 4OH <sup>-</sup> (aq)	+0,40 V

- a) Por que o alumínio não pode ser usado no transporte de ácido clorídrico? Escreva a reação química para justificar sua resposta.

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

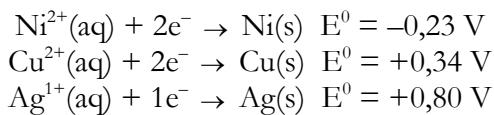
**32 - (UNITAU SP)**

Uma célula galvânica tem um eletrodo de cobre imerso na solução de íons  $\text{Cu}^{2+}$  e um eletrodo de prata na solução de íons  $\text{Ag}^+$ . A reação acontece nas condições padrão. O potencial de redução padrão do cobre é +0,339V.

- a) Se o  $\Delta E^0$  da célula medido é igual a +0,460V, qual é o potencial de redução padrão da prata?
- b) Esquematize as duas meias reações e a reação global. Identifique o anodo e o catodo.
- c) Faça um gráfico em que se relacione a diferença de potencial (ddp) em função do tempo, após serem conectados eletricamente os eletrodos com e sem ponte salina. Considerando o enunciado e seus conhecimentos sobre eletroquímica, justifique a variação de ddp em função do tempo que você representou no gráfico.

**33 - (UEM PR)**

Considere as informações abaixo e assinale o que for correto.

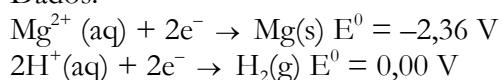


01. Quando se mergulha uma lâmina de níquel metálico em uma solução contendo íons  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ , ocorre deposição de cobre metálico sobre o níquel.
02. Quando se mergulha um fio de cobre metálico em uma solução contendo íons  $\text{Ag}^+(\text{aq})$ , ocorre deposição de prata metálica sobre o fio de cobre.
04. Quando se mergulha um fio de cobre metálico em uma solução contendo íons  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ , ocorre deposição de níquel metálico sobre o fio de cobre.
08. Se for montada uma pilha com os pares  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})/\text{Ni}(\text{s})$  e  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$  nas condições padrão, o eletrodo de níquel metálico será o polo positivo da pilha.
16. É possível armazenar uma solução aquosa de  $\text{Cu}^{2+}$  em um recipiente de níquel sem que haja deposição de cobre metálico.

**34 - (UEM PR)**

Considere uma pilha montada utilizando-se uma solução de ácido clorídrico, onde estão mergulhadas uma fita de magnésio e uma placa de prata ligadas por um fio condutor externo de resistência desprezível. A pilha alimenta um circuito elétrico dotado de três resistores, em que o resistor  $R_1$  está associado em série com a associação em paralelo formada pelos resistores  $R_2$  e  $R_3$ . A resistência elétrica interna da pilha é de  $1,18 \Omega$ , e as resistências dos resistores  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  são, respectivamente,  $0,98 \Omega$ ,  $0,60 \Omega$  e  $0,30 \Omega$ . Sobre o circuito, assinale o que for correto.

Dados:





01. A reação global da pilha é  
 $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Mg(s)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ .
02. A resistência elétrica equivalente do circuito externo formado por  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  é de  $1,18 \Omega$ .
04. A corrente elétrica que percorre o resistor  $R_2$  vale  $2/3\text{A}$ .
08. A diferença de potencial (ddp) que a pilha fornece ao circuito externo vale  $1,18 \text{ V}$ .
16. A pilha apresenta rendimento igual a 50%.

### TEXTO: 1 - Comum à questão: 35

*Lítio (do grego lithos – pedra)*

*Foi descoberto por Johan August Arfwedson em 1817, no desenvolvimento de um processo de análise do mineral de fórmula  $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ . Posteriormente, descobriu-se lítio em outros minerais. Em 1818, G. Gmelin percebeu que os sais de lítio quando queimavam produziam chama vermelho-brilhante.*

*O elemento lítio aparece em algumas águas minerais e em minerais como a lepidolita, o espodumênio, a petalita e outros.*

*O isótopo natural  $^6\text{Li}$ , corresponde a 7,5% do total de lítio na natureza.*

*Na forma metálica, reage violentamente com a água, produzindo hidróxido de lítio,  $\text{LiOH}$ , liberando o gás hidrogênio, que é totalmente inflamável.*

*O lítio é usado há mais de 140 anos na medicina como antidepressivo e antirreumático. O carbonato de lítio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) é o princípio ativo de remédios para controle da psicose maníaco-depressiva (PMD). O tratamento com sais de lítio é denominado litioterapia.*

*As pilhas de lítio recarregáveis são leves e oferecem alta densidade de carga. Utiliza-se a de lítio-iodo em marca-passos.*

*(Delmo Santiago Vaitsman et al. Para que servem os elementos químicos, 2001. Adaptado.)*

### 35 - (Unicastelo SP)

A pilha lítio-iodo citada no texto funciona devido à ocorrência da seguinte reação global:



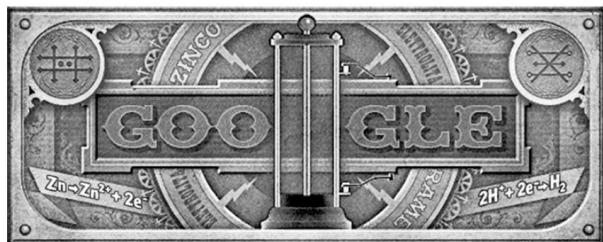
Nessa pilha, o cátodo é o

- a) lítio, que ganha elétrons e, portanto, é o oxidante.
- b) iodo, que perde elétrons e, portanto, é o redutor.
- c) lítio, que perde elétrons e, portanto, é o redutor.
- d) lítio, que perde elétrons e, portanto, é o oxidante.
- e) iodo, que ganha elétrons e, portanto, é o oxidante.

### TEXTO: 2 - Comum à questão: 36

Em 18 de Fevereiro de 2015, o Google Doodle fez uma homenagem ao 270º aniversário do inventor da pilha elétrica, Alessandro Volta, um físico italiano que tinha como uma de suas paixões a eletricidade. A unidade elétrica volt é uma homenagem a esse inventor.

Volta também estudou Química, essa ciência teve grande importância no que diz respeito à pilha elétrica.



<<http://tinyurl.com/m5dagtf>> Acesso em: 20.02.2015.  
Adaptado. Original colorido.

Na imagem, podemos observar uma pilha e duas semirreações que representam os processos de oxidação e de redução, envolvidos na confecção dessa pilha, cujos potenciais padrão de redução são:

- I.  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ : -0,76 V
- II.  $2\text{H}^{+}/\text{H}_2$ : 0,00 V

Um dos materiais usados na confecção da pilha é o zinco, cujo símbolo é Zn e apresenta

- Número atômico: 30
- Massa atômica: 65,4 u
- Ponto de fusão: 419,5 °C
- Ponto de ebulição: 907 °C
- Configuração por camadas:  
K L M N  
2 8 18 2

### 36 - (FATEC SP)

A diferença de potencial ( $\Delta E^{\circ}$ ), em volts, gerada por essa pilha é

- a) + 0,38.
- b) - 0,76.
- c) + 0,76.
- d) - 1,52.
- e) + 1,52.

### GABARITO

1) Gab: B

2) Gab: B

3) Gab: C

4) Gab: A

5) Gab: D

6) Gab: B

7) Gab: B

**8) Gab:** A

**9) Gab:** A

**10) Gab:** C

**11) Gab:** A

**12) Gab:** D

**13) Gab:** B

**14) Gab:** D

**15) Gab:** B

**16) Gab:** E

**17) Gab:** B

**18) Gab:** C

**19) Gab:** A

**20) Gab:** D

**21) Gab:** C

**22) Gab:** B

**23) Gab:** B

**24) Gab:** A

**25) Gab:** B

**26) Gab:** A

**27) Gab:** E

**28) Gab:** C

**29) Gab:** A

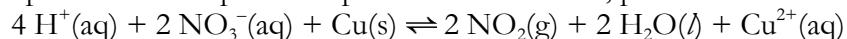
**30) Gab:** B

**31) Gab:**

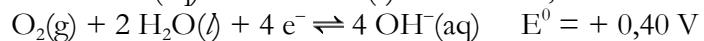
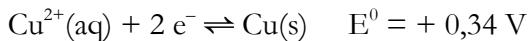
a) O alumínio é oxidado pelo ácido clorídrico.



- b) O cobre apresenta um potencial padrão de redução maior que o do ácido clorídrico, desta forma ele não é oxidado pelo ácido, já o alumínio apresenta um potencial padrão de redução menor que o do ácido clorídrico, sendo portanto oxidado pelo mesmo. Assim, o cobre pode substituir o alumínio no transporte de ácido clorídrico.
- c) O cobre não pode ser usado para transportar o ácido nítrico, pois ele é oxidado pelo ácido.



d)



$$E^0 = 0,40 - 0,34 = 0,06 \text{ V}$$

Como a diferença de potencial da reação é positiva, a reação de corrosão do cobre pelo oxigênio do ar é espontânea.

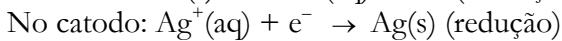
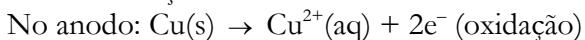
### 32) Gab:

- a) O potencial da célula é dado por  $\Delta E^0 = E^0_{\text{Ag}} - E^0_{\text{Cu}}$

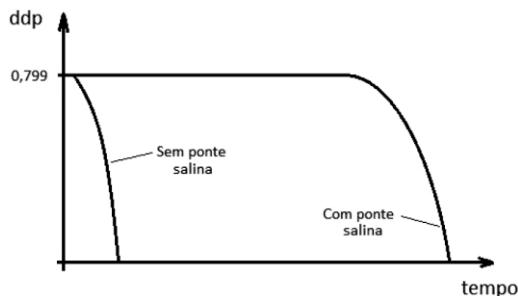
$$0,460 \text{ V} = E^0_{\text{Ag}} - 0,339 \text{ V}$$

$$\text{ou } E^0_{\text{Ag}} = 0,460 \text{ V} + 0,339 \text{ V} = 0,799 \text{ V}$$

- b) As meias reações são:



- c) A ponte salina conecta as meias células de redução e oxidação da célula galvânica, com o objetivo de manter a neutralidade. Sem a ponte salina, as cargas positivas e negativas se acumulam nas meias células, e a reação de redox termina rapidamente. Com a ponte salina, a ddp atinge zero, após o consumo de todo o anodo. O gráfico que ilustra esse comportamento está representado abaixo.



### 33) Gab: 03

### 34) Gab: 26

### 35) Gab: E

### 36) Gab: C