

**QFL0240 D&N 2022 - LISTA DE EXERCÍCIOS 4**  
**EQUILÍBRIOS & VOLUMETRIA REDOX**

**Questões obrigatórias: 02, 03, 06 e 10.**

**Entrega:** via e-disciplinas USP apenas, até às **23h59min** do dia **12/12/2023**.

**Obs.** As quatro questões escolhidas pelos professores como obrigatórias serão disponibilizadas para cada aluno via e-disciplinas USP, com *valores numéricos individualizados (questionário no moodle)*; serão escolhidas as 3 melhores notas para compor a nota teórica desta lista. As demais questões ficam como fonte de estudo e poderão vir a ser discutidas nas aulas de monitoria.

1. Estão listados na Tabela abaixo, os reagentes de uma reação de óxido-redução e seus correspondentes produtos ( $H_2O$ ,  $H^+$  e  $OH^-$ , são produtos secundários e não foram incluídos na Tabela). Escreva as equações finais balanceadas, mostrando as semi-reações para cada item:

	reagentes	produtos	semi-reação
a )	$Cl_2, I^-$	$I_2, Cl^-$	
b )	$Ce^{4+}, H_2O_2$	$Ce^{3+}, O_2$	
c )	$BrO^-, Br^-$	$Br_2$	
d )	$H_2SO_3, Br_2$	$SO_4^{2-}, Br^-$	
e )	$PbO_2, Mn^{2+}$	$MnO_4^-, Pb^{2+}$	
f)	$Cr_2O_7^{2-}, Sn^{2+}$	$Sn^{4+}, Cr^{3+}$	
g )	$MnO_4^-, NO_2^-$	$Mn^{2+}, NO_3^-$	
h )	Dissolução de CoS com $H_2O_2$	produzindo $SO_4^{2-}$	
i)	Redução do $NO_3^-$	a $NH_4^+$	
j)	Oxidação do $H_3COH$ com dicromato	a HCOOH	
k )	Oxidação de $I^-$	a iodato	

2. Com base nos equilíbrios de oxi-redução responda:

a) A redução de  $ClO_4^-$  a  $ClO_3^-$  pode ser feita tanto em solução ácida ( $E^0 = +1,23$  V) como básica ( $E^0 = +0,36$  V). Escreva as semi-reações de redução para ambos os meios e mostre como o potencial de cada semi-reação está relacionado com o pH do meio. Qual o potencial de cada semi-reação em

uma solução neutra, considerando  $[\text{ClO}_4^-] = [\text{ClO}_3^-] = 1,0 \text{ mol/L}$ ?

b) Por quê  $\text{Cl}^-$  reage com  $\text{MnO}_4^-$ . O meio deve ser ácido ou alcalino? Justifique equacionando.

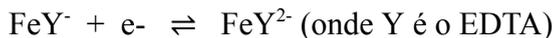
c) Uma solução de  $\text{MnO}_4^-$  pode ser armazenada num recipiente de  $\text{Zn}^0$ ? Justifique equacionando.

d) Calcule  $E^0$  para a redução  $\text{Fe}^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^0$

e) Sabendo que o potencial padrão de redução  $\text{F}_2/\text{F}^-$  é  $+2,87 \text{ V}$  e que a semi-reação de redução  $\text{F}_2/\text{HF}$  tem  $E^0 = +3,03 \text{ V}$ , calcule o valor de  $K_a$  para o HF.

f) Sabendo que  $K_{ps} \text{ AgBr} = 1,2 \times 10^{-12}$ , calcule o potencial de eletrodo para  $\text{Ag}|\text{AgBr}, \text{Br}^- 0,1 \text{ mol/L}$

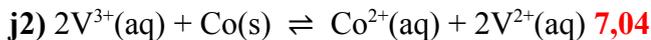
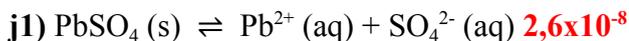
g) Qual o potencial padrão de redução ( $E^0$ ) para o processo:



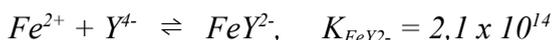
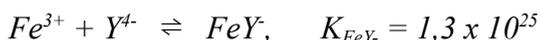
h) Um fio de ferro e um fio de prata foram imersos em um mesmo recipiente contendo uma solução de sulfato de cobre (II), de cor azul. Após algum tempo, observou-se que o fio de ferro ficou coberto por uma camada de cobre metálico, o de prata permaneceu inalterado e a solução adquiriu uma coloração amarelada. Explique o que efetivamente ocorreu e escreva as equações de reação.

i) Em três recipientes, cada um deles contendo, separadamente, soluções aquosas de  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$  e  $\text{CuSO}_4$ , foram mergulhadas lâminas de  $\text{Zn}^0$ . Baseado nos potenciais explique em quais soluções ocorre deposição metálica. Escreva as equações das reações. Justifique.

j. Calcule as constantes de equilíbrio para as seguintes reações:



**Dados:**



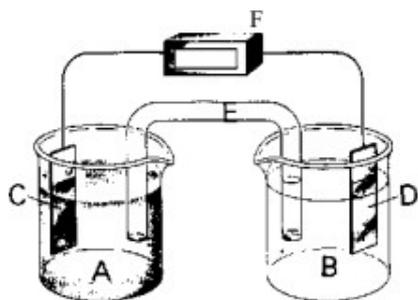
$$E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,771\text{V}; E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0) = -0,45\text{V}; E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^0) = -0,037\text{V};$$

$$E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36\text{V}; E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51\text{V}; E^0(\text{I}_3^-/\text{I}^-) = 0,536\text{V};$$

$$E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}^0) = 0,80\text{V}; E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0) = -0,76\text{V}; E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0) = 0,34\text{V}; E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}^0) = -2,40\text{V}$$

$$E^0(\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}) = -0,255\text{V}; E^0(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) = -0,350\text{V}; E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126\text{V}; E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}^0) = -0,28\text{V}$$

3. Analise a célula eletroquímica apresentada abaixo:



A: 100,0 mL de solução de  $\text{CuSO}_4$  0,10 mol/L

B: 100,0 mL de solução de  $\text{ZnSO}_4$  1,5 mol/L

C e D são eletrodos de cobre e zinco, respectivamente

E: ponte salina de  $\text{KNO}_3$

a) Determine a diferença de potencial da célula, indicando o cátodo e o ânodo b) Explique a função da ponte salina

c) Determine qual a proporção entre as quantidades de  $\text{Zn}^{2+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$  na célula quando o sistema entra em equilíbrio

d) Calcule o potencial padrão de eletrodo e o potencial de eletrodo para a redução:



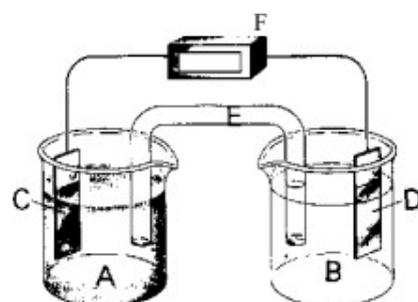
caso à solução A for adicionado 0,050 mol de  $\text{NH}_3$  (despreze alteração de volume)

e) Discuta, qualitativamente, como a diferença de potencial na célula variaria caso fosse adicionado  $\text{NaOH}$  à solução B

**Dados:**  $\text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $\beta_4^f = 1 \times 10^{12}$

$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0) = 0,34\text{V}$ ;  $E^0 (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}^0) = -0,76\text{V}$

4. Analise a célula eletroquímica apresentada abaixo:



A: 100,0 mL de solução de  $\text{CoSO}_4$  1,0 mol/L

B: 100,0 mL de solução de  $\text{NiSO}_4$  1,0 mol/L

C e D são eletrodos de cobalto e níquel, respectivamente

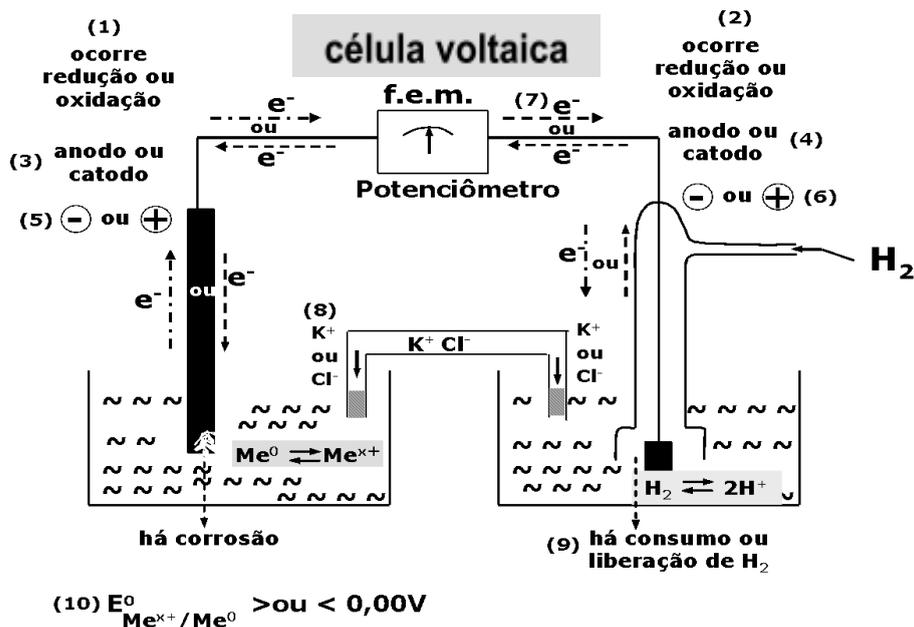
E: ponte salina de  $\text{KNO}_3$

a) Determine a diferença de potencial da célula, indicando o cátodo e o ânodo

b) Determine a diferença de potencial da célula, indicando o cátodo e o ânodo, caso a concentração da solução em B fosse substituída por 0,0010 mol/L.

**Dados:**  $E^0 (\text{Co}^{2+}/\text{Co}^0) = -0,282\text{V}$ ;  $E^0 (\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0) = -0,236\text{V}$

5. A Figura abaixo ilustra uma célula voltaica envolvida na determinação do potencial normal do par  $\text{Me}^+/\text{Me}^0$ . Observa-se que há várias dúvidas (1 a 9) que precisam ser dirimidas. Está definido que houve **corrosão** da barra metálica e que o potencial termodinâmico da célula é 0,13 V.



a) preencha a Tabela com a opção correta (palavra ou símbolo):

Nº	Opção correta	Nº	Opção correta
a1)	<b>oxidação</b>	a6)	<b>+</b>
a2)	<b>redução</b>	a7)	<b><math>e^-</math> pra direita (p/ cátodo)</b>
a3)	<b>anodo</b>	a8)	<b><math>\text{Cl}^-</math></b>
a4)	<b>cátodo</b>	a9)	<b>liberação</b>
a5)	<b>-</b>	a10)	<b><math>&lt; 0,00\text{V}</math></b>

b) Qual a representação esquemática da célula?



6. Com relação as curvas de titulação:

a) Calcule o potencial do eletrodo indicador na titulação de 50,00 mL de  $\text{Fe}^{3+}$  0,0200 mol/L com  $\text{Sn}^{2+}$  0,0500 mol/L nos seguintes volumes de titulante: 5,00 mL, 10,00 mL, 15,00 mL e 20,00 mL.

b) Calcule o potencial no ponto de equivalência de uma titulação de  $\text{Cr}^{2+}$  com  $\text{Sn}^{4+}$ .

**Dados:**  $E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{V}$ ;  $E^\circ (\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,14\text{V}$ ;  $E^\circ (\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) = -0,38\text{V}$

7. Com o intuito de determinar o teor de cálcio numa solução, tomou-se uma alíquota de 25,02 mL de amostra onde se adicionou uma solução contendo 3,500 g de oxalato de sódio dessecado (padrão primário). Após a filtração do precipitado, o excesso de oxalato foi determinado por permanganometria tendo sido gastos 23,40 mL de solução de permanganato 0,2050 mol/L.

a) Quais as reações envolvidas?

b) Qual a concentração de cálcio na amostra?

c) Que massa de óxido de cálcio resultaria a concentração caso se calcinasse o precipitado a 900°C?

8.  $\text{Fe}^{2+}$  presente em um medicamento para tratamento de anemia foi quantificado por titulação com  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . Sabendo-se que 50 mg do medicamento foram dissolvidos em um volume apropriado de água e a solução resultante foi titulada com solução de  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  a 0,0020 mol/L, tendo sido gastos 5,00 mL até o fim da titulação, calcule a porcentagem (m/m) de  $\text{Fe}^{2+}$  presente no medicamento.

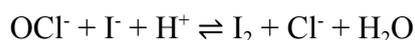
9. Uma alíquota de 5,00 mL de  $\text{Cu}^{2+}$  foi tratada com excesso de KI, e o  $\text{I}_2$  resultante requereu 17,80 mL de uma solução  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  0,050 mol/L para atingir o ponto final da titulação usando amido como indicador. Qual a concentração inicial de  $\text{Cu}^{2+}$ ? **0,178 mol/L**

10. Ácido ascórbico (vitamina C, 176,13 g/mol) é facilmente oxidado segundo a reação:



A vitamina C foi determinada pela oxidação com uma solução padronizada de iodo, como descrito a seguir: Uma alíquota de 200,0 mL de uma amostra de bebida contendo vitamina C foi acidificada com  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , e 10,00 mL de  $\text{I}_2$  0,0250 mol/L foram adicionados. Após reação ter sido completa, o excesso de  $\text{I}_2$  foi titulado com solução de  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  0,0100 mol/L, gastando-se 4,60 mL do titulante. Calcule a concentração de vitamina C na bebida, em mg/L.

11. Um alvejante em pó ( $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ ) reage com iodeto em meio ácido, liberando iodo conforme reação (não-balanceada):



Se forem gastos 35,20 mL de  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  0,100 mol/L para titular o iodo liberado quando 0,6000g da amostra é tratado com excesso de iodeto, calcule a porcentagem de hipoclorito na amostra (m/m).