

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS
PQI 3131 – QUÍMICA DOS MATERIAIS APLICADA A ENGENHARIA ELÉTRICA

2ª. Lista de exercícios – 2020

Ligações metálicas

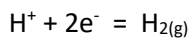
1. Quais as principais propriedades dos materiais metálicos e como elas podem ser explicadas?
2. Cite algumas diferenças entre materiais metálicos e cristais covalentes.
3. Explique o efeito da temperatura sobre a condutividade elétrica de metais.
4. Quais os mecanismos de condução de calor nos metais?
5. As ligações químicas presentes em um pedaço de ferro e em um cristal de NaCl têm caráter não-direcional e formam arranjos cristalinos compactos. Entretanto, o ferro é dúctil e o cristal de NaCl é frágil. Explique.
6. Discuta o papel dos dopantes em um semicondutor extrínseco. Que vantagem imediata você pode visualizar nestes tipos de semi-condutores com relação a um semi-condutor intrínseco?
7. Diferencie um semicondutor tipo-p de um tipo-n. Como você produziria um semicondutor do tipo-n a partir de um semicondutor intrínseco, explique o mecanismo de condução para este condutor.
8. Esquematize uma junção n-p conectada a uma pilha de modo que haja condução, explique o mecanismo. Pesquise sobre a importância deste tipo de junção para o desenvolvimento da microeletrônica.
9. Explique por que o efeito da temperatura na condutividade de um semicondutor é diferente daquele verificado para um condutor metálico. Diferencie os comportamentos dos semicondutores intrínsecos e extrínsecos.
10. O raio atômico da prata é 144 pm e sua densidade $10,5 \text{ g.cm}^{-3}$. Sua estrutura cristalina é CFC ou CCC?
11. Por que o espectro de emissão dos metais é caracterizado pela presença de uma banda? Bandas de energia só existem em metais? Discuta.
12. Indique a condutividade e mostre o mecanismo de condução dos seguintes compostos: a) NaCl (fundido) b) NaCl (solução aquosa) c) NaCl (sólido) d) Cu (sólido) e) CCl_4 (líquido)

Eletroquímica

13. Como você define um eletrodo? Explique porque ocorre a formação de uma dupla camada elétrica na região de interface.
14. Como é possível fazer a medida do potencial de um eletrodo? Esquematize.
15. Explique porque o potencial de um eletrodo é sempre uma grandeza relativa.

16. Podemos afirmar que o potencial desenvolvido em um eletrodo será sempre o potencial de equilíbrio em qualquer situação? Por quê?
17. O que representa a densidade de corrente de troca e qual sua importância para determinar as características da interface?
18. A velocidade de uma reação no equilíbrio corresponde a i_0 , que por sua vez demonstra a importância da cinética sobre a velocidade das reações eletroquímicas. Com base nos valores de densidade de corrente de troca (i_0), que são apresentados a seguir, para a reação de evolução de hidrogênio sobre alguns metais, e supondo que para produzir H_2 seja aplicado sobre cada um desses eletrodos uma sobretensão catódica de 0,5V, pergunta-se: a) Qual seria a densidade de corrente gerada em cada um destes nesta sobretensão? b) Como você determinaria a corrente total gerada.

Dados: Área superficial de cada eletrodo: 5cm^2 ; $b_c = 0,12\text{ V/década}$ logarítmica



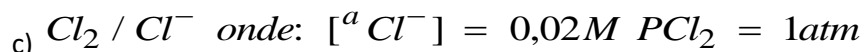
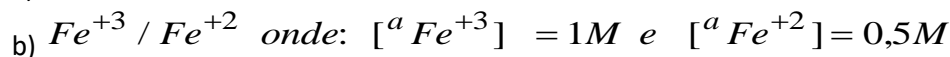
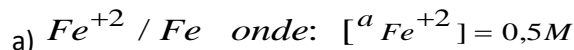
Para o paládio $\rightarrow i_0 = 10^{-3}\text{A/cm}^2$; Para o ferro $\rightarrow i_0 = 10^{-7}\text{A/cm}^2$;

Para o Chumbo $\rightarrow i_0 = 10^{-12}\text{A/cm}^2$

Equação de Tafel:

$$\eta = b \log \frac{i}{i_0}$$

19. Sabendo-se que o potencial do eletrodo de calomelano saturado em relação ao eletrodo padrão de hidrogênio é de 0,242V, calcule os potenciais de equilíbrio, em relação ao eletrodo de calomelano saturado, dos seguintes eletrodos:



Dados: $E^0 Fe^{+2} / Fe = -0,44V$

$E^0 Fe^{+3} / Fe^{+2} = +0,77V$

$E^0 Cl_2 / Cl^- = +1,36V$

20. Uma pilha foi construída através da associação dos seguintes eletrodos - eletrodo E_1 : constituído por um fio de platina imerso em solução de H^+ com $pH=3$, onde no interior da solução é borbulhado hidrogênio (H_2) a uma pressão P_1 ; um eletrodo E_2 , constituído também, por um fio de platina imerso em solução de $pH=3$, em cujo interior da solução é borbulhado hidrogênio (H_2) a uma pressão $P_2 > P_1$. Considere que as duas soluções são desaeradas. Para o sistema apresentado acima pede-se:

- a) Escreva as equações que permitem calcular os potenciais de equilíbrio de cada um dos eletrodos descritos acima.
- b) Sabendo-se que o potencial de equilíbrio do eletrodo (E_1) é maior que o potencial de equilíbrio do eletrodo (E_2), escreva a equação global da pilha e também a equação que permite calcular a força eletromotriz (fem) desta pilha?
- c) Qual eletrodo fará o papel de anodo na pilha?
- d) Se aumentarmos a pressão de H_2 no eletrodo com a maior pressão de H_2 (P_2), o que ocorrerá com a fem da pilha?

21. Uma pilha foi formada por dois eletrodos de zinco imersos em solução de seus próprios íons, isto é $ZnSO_4$. O eletrodo E_1 foi imerso em solução de $ZnSO_4$ 0,2M e o eletrodo E_2 em solução de $ZnSO_4$ 1,5M. Pede-se:

- a) Qual desses eletrodos formará o anodo da pilha? Justifique sua resposta.
 b) Determine a f.e.m. da pilha.

$$E = E^o + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{oxi}}{a_{red}} ; \quad E^o_{Zn^{+2}/Zn} = -0,763V$$

22. Uma pilha foi construída por um eletrodo de ferro e um eletrodo de zinco, conectados e imersos em uma solução aerada contendo 10^{-2} M de Fe^{+2} e pH igual a 6,0. Para essas condições pede-se:

- a) Qual o tipo de pilha formado por este sistema?
 b) Com base em seus conhecimentos sobre pilhas, explique sua resposta dada no ítem "a".
 c) Agora suponha que os mesmos eletrodos, isto é, ferro e zinco, estão imersos em solução de seus próprios íons, com atividade unimolar, cuja f.e.m. formada é igual a 1,1V. Supondo que os eletrodos sejam polarizados mostre graficamente o que ocorre com a d.d.p.

Dados:

$$E^o_{Fe^{+2}/Fe} = -0,44V ; \quad E^o_{Zn^{+2}/Zn} = -0,763V ; \quad E^o_{O_2/OH^-} = 0,401V ;$$

$$E^o_{H^+/H_2} = 0,0V$$

$$E = E^o + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} ; \quad R = 8,3147J / mol.K ; \quad T = 25^\circ C ; \quad F = 96500C$$

23. Suponha uma célula eletrolítica formada por eletrodos de cobre puro imersos em uma solução eletrolítica contendo íons de Fe^{+2} (0,25M). O pH da solução é igual a 7. Com base nessas informações pede-se: a) Quais as possíveis reações que iriam ocorrer no anodo e no catodo? b) Qual deve ser a força contraeletromotriz mínima a ser aplicada para a realização dessa eletrólise?

Dados: $pH = -\log a_{H^+}$; $T = 25^\circ C$; $E^o_{H^+/H_2} = 0,0V$; $E^o_{Fe^{+2}/Fe} = -0,44V$; $E^o_{O_2/OH^-} = 0,401V$; $E^o_{Cu^{+2}/Cu} = 0,34V$.

24. A Figura dada a seguir apresenta duas curvas de polarização anódica para os metais A e B. Faça uma análise das curvas e responda: Qual dos metais aqui representados possui uma cinética de dissolução mais rápida? Justifique

