

**Universidade Federal de Goiás  
Instituto de Química  
Coordenação de Pós-graduação**

**EXAME DE SELEÇÃO DO MESTRADO EM QUÍMICA  
– 2011/1 –**

**IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO**

**Número de Inscrição:** \_\_\_\_\_

**INSTRUÇÕES IMPROTANTES:**

- identifique TODAS as folhas com seu número de inscrição;
- responda **oito (08)** questões escolhendo **APENAS duas (02)** de cada conjunto designado pelas letras **A, B, C** e **D**. No caso de responderem **03 (três)** em cada conjunto serão corrigidas apenas duas em ordem numérica.
- a prova deve ser realizada sem consulta;
- responda às questões somente nas páginas em que elas estão impressas;
- respostas a lápis e no verso da página não serão consideradas;
- o uso de celular ou outro equipamento de comunicação não é permitido;
- é permitido o uso de calculadora. Não é permitido o empréstimo de materiais;
- consta neste caderno de provas uma folha de informações com dados e uma Tabela Periódica.

**A1.** Cetonas reagem rapidamente com aminas primárias em pH entre 4 e 5, e lentamente em pH muito baixo ou muito alto. Considerando-se a reação de 2-butanona com etilamina, catalisada por ácido (pH 4,2), responda:

- a) Qual o produto formado e o mecanismo da reação?
- b) Qual a estereoquímica do(s) intermediário(s) e do(s) produto(s)?
- c) Explique a influência do pH na realização dessa reação.

**A2.** Considere o tratamento dos isômeros *cis* e *trans* de 1-bromo-2-metilcicloexano com etóxido de sódio em etanol, a 55°C.

- a) Escreva as estruturas conformacionais mais estáveis dos isômeros *cis* e *trans*. Justifique sua resposta.
- b) Qual(is) o(s) produto(s) formado(s) a partir de cada isômero isoladamente? Apresente o mecanismo da reação e justifique qual seria o produto majoritário, quando for o caso.

**A3.**

- a) Qual a ordem de reatividade observada quando os alcenos propeno, 2-metilpropeno e etileno são submetidos à hidratação catalisada por ácido? Justifique a ordem de reatividade.
- b) Quais produtos podem ser obtidos a partir da reação do (*Z*)-2-penteno e do (*E*)-2-penteno com bromo ( $\text{Br}_2$ )? Apresente o mecanismo da reação e discuta a relação estereoquímica entre os produtos, quando for o caso.
- c) Preveja as propriedades físicas entre os produtos formados em b.

**B4.** A descrição simples de ligação de valência do  $O_2$  não concorda com a visão de orbitais moleculares. Compare essas duas teorias com relação ao íon peróxido,  $O_2^{2-}$ .

- a) Desenhe uma estrutura de Lewis para o  $O_2^{2-}$ . Qual é a ordem de ligação do íon?
- b) Escreva a configuração eletrônica dos orbitais moleculares do  $O_2^{2-}$ . Qual é a ordem de ligação baseada nessa abordagem?
- c) As duas teorias levam ao mesmo caráter magnético e ordem de ligação para o  $O_2^{2-}$ ?

**B5.** Quando colocamos juntos dois líquidos imiscíveis – por exemplo, a água e o éter dietílico – em quantidades relativas que excedem os limites das suas mútuas solubilidades, são obtidos duas fases líquidas. Essas duas fases consistem em: (a) uma solução saturada de éter dietílico em água e éter dietílico puro, (b) uma solução saturada de água em éter dietílico e água pura, (c) uma solução saturada de éter dietílico em água e uma solução saturada de água em éter dietílico. Escolha o item correto dos casos citados acima e comente.

**B6.**

A tabela a seguir apresenta valores de ponto de fusão (P.F.) de diferentes sólidos iônicos. Considerando que todos possuem a mesma estrutura cristalina, explique a diferença dos pontos de fusão dos seguintes pares de compostos: (a) NaCl e NaF; (b) NaCl e KCl; (c) NaCl e MgO.

<b>Sólidos iônicos</b>	<b>P.F. (°C)</b>
NaCl	800
NaF	992
KCl	709
MgO	2800

**C7.** Uma *amostra desconhecida* com 25 mL, contendo íons  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$ , foi titulada até o ponto final com 16,06 mL de uma solução de EDTA 0,05M. Uma alíquota de 50,0 mL desta mesma amostra foi tratada com tiouréia para reduzir e mascarar o  $\text{Cu}^{2+}$ . Em seguida foi adicionado 25 mL de EDTA 0,05M, que formou complexo com o  $\text{Fe}^{3+}$ . O excesso de EDTA consumiu 19,7mL de uma solução de  $\text{Pb}^{2+}$  0,02M para atingir o ponto final da titulação. Qual a concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  na *amostra desconhecida*?

**C8.** Qual o pH de uma solução obtida pela mistura de volumes iguais de uma solução de um ácido forte de  $\text{pH} = 3,0$  e uma solução de base forte de  $\text{pH} = 12,0$ ?

**C9.** Vinagre é uma solução aquosa de ácido acético de 5% por peso. Possui uma densidade de 1,0072 g/mL. Calcule o pH do vinagre.

**D10.** Dada a definição da energia de Gibbs:

$$\mathbf{G = H - TS}$$

Demonstre que se  $\Delta G < 0$  o processo é irreversível e que se  $\Delta G = 0$  o processo é reversível, admitindo que o processo ocorra à temperatura e pressão constante.

**D11.** O vácuo pode ser classificado como mostra a tabela a seguir:

<b>Classificação</b>	<b>Faixa de pressão / mbar</b>	<b>Principais aplicações</b>
Vácuo primário	1013 – 1	Secagem
Vácuo médio	1 – $10^{-3}$	Destilação, fundição, forno a arco
Alto vácuo	$10^{-3}$ - $10^{-7}$	Espectroscopia de massas, aceleradores de partículas, polimento de cristais
Ultra alto vácuo	$<10^{-7}$	Pesquisa de materiais

$$1\text{atm} = 101325\text{ Pa} = 1,013\text{bar}$$

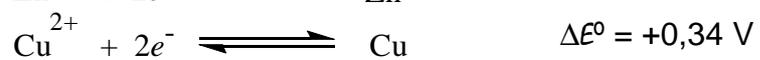
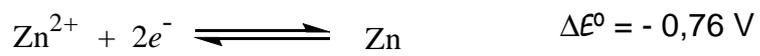
Em uma câmara de ultra alto vácuo, usualmente se mantém a pressão de  $10^{-9}$  a  $10^{-11}$  mbar. Admitindo que a câmara tenha um litro e que a temperatura interna seja de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a pressão seja de  $10^{-9}$  mbar, calcule a quantidade de moléculas gasosa presente no interior da câmara de ultra alto vácuo.

**D12.** Uma pilha é formada por um eletrodo de Zn metálico imerso em uma solução de íons  $\text{Zn}^{2+}$  com uma concentração de  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  e um eletrodo de Cu metálico em uma solução de  $\text{Cu}^{2+}$  com uma concentração de  $2 \text{ mol L}^{-1}$ . a temperatura ambiente, calcule:

- a) O potencial padrão da pilha;
- b) O  $\Delta G$  da pilha
- c) Admitindo que a variação de entropia é mínima, a pilha vai aquecer ou esfriar quando em funcionamento? Justifique sua resposta.

**FOLHA DE INFORMAÇÕES**

Potencial-padrão de redução das reações de eletrodo em solução aquosa.



Constante de equilíbrio do ácido acético:  $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$

Constante dos gases (R):  $8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Constante de Faraday (F):  $96485 \text{ C mol}^{-1}$

# TABELA PERIÓDICA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> 1																	2 <b>He</b>
3 <b>Li</b> 7	4 <b>Be</b> 9											5 <b>B</b> 11	6 <b>C</b> 12	7 <b>N</b> 14	8 <b>O</b> 16	9 <b>F</b> 19	10 <b>Ne</b> 20
11 <b>Na</b> 23	12 <b>Mg</b> 24											13 <b>Al</b> 27	14 <b>Si</b> 28	15 <b>P</b> 31	16 <b>S</b> 32	17 <b>Cl</b> 35,5	18 <b>Ar</b> 40
19 <b>K</b> 39	20 <b>Ca</b> 40	21 <b>Sc</b> 45	22 <b>Ti</b> 48	23 <b>V</b> 51	24 <b>Cr</b> 52	25 <b>Mn</b> 55	26 <b>Fe</b> 56	27 <b>Co</b> 59	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65	31 <b>Ga</b> 70	32 <b>Ge</b> 72,6	33 <b>As</b> 75	34 <b>Se</b> 79	35 <b>Br</b> 80	36 <b>Kr</b> 84
37 <b>Rb</b> 85,5	38 <b>Sr</b> 87,6	39 <b>Y</b> 89	40 <b>Zr</b> 91	41 <b>Nb</b> 93	42 <b>Mo</b> 96	43 <b>Tc</b> (99)	44 <b>Ru</b> 101	45 <b>Rh</b> 103	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 108	48 <b>Cd</b> 112	49 <b>In</b> 115	50 <b>Sn</b> 119	51 <b>Sb</b> 122	52 <b>Te</b> 128	53 <b>I</b> 127	54 <b>Xe</b> 131
55 <b>Cs</b> 133	56 <b>Ba</b> 137	57-71 <b>La-Lu</b>	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 181	74 <b>W</b> 184	75 <b>Re</b> 186	76 <b>Os</b> 190	77 <b>Ir</b> 192	78 <b>Pt</b> 195	79 <b>Au</b> 197	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204	82 <b>Pb</b> 207	83 <b>Bi</b> 209	84 <b>Po</b> (210)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89-103 <b>Ac-Lr</b>	104 <b>Rf</b> (260)	105 <b>Db</b> (262)	106 <b>Sg</b> (263)	107 <b>Bh</b> (262)	108 <b>Hs</b> (265)	109 <b>Mt</b> (266)									

## Série dos lantanídeos

57 <b>La</b> 139	58 <b>Ce</b> 140	59 <b>Pr</b> 141	60 <b>Nd</b> 144	61 <b>Pm</b> (147)	62 <b>Sm</b> 150	63 <b>Eu</b> 152	64 <b>Gd</b> 157	65 <b>Tb</b> 159	66 <b>Dy</b> 162,5	67 <b>Ho</b> 165	68 <b>Er</b> 167	69 <b>Tm</b> 169	70 <b>Yb</b> 173	71 <b>Lu</b> 175
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

## Série dos actinídeos

89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232	91 <b>Pa</b> (231)	92 <b>U</b> 238	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (242)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (254)	100 <b>Fm</b> (253)	101 <b>Md</b> (256)	102 <b>No</b> (253)	103 <b>Lr</b> (257)
--------------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Número Atômico

Símbolo

Massa Atômica