

Universidade Federal de Goiás
Instituto de Química
Coordenadoria de Pós-Graduação em Química

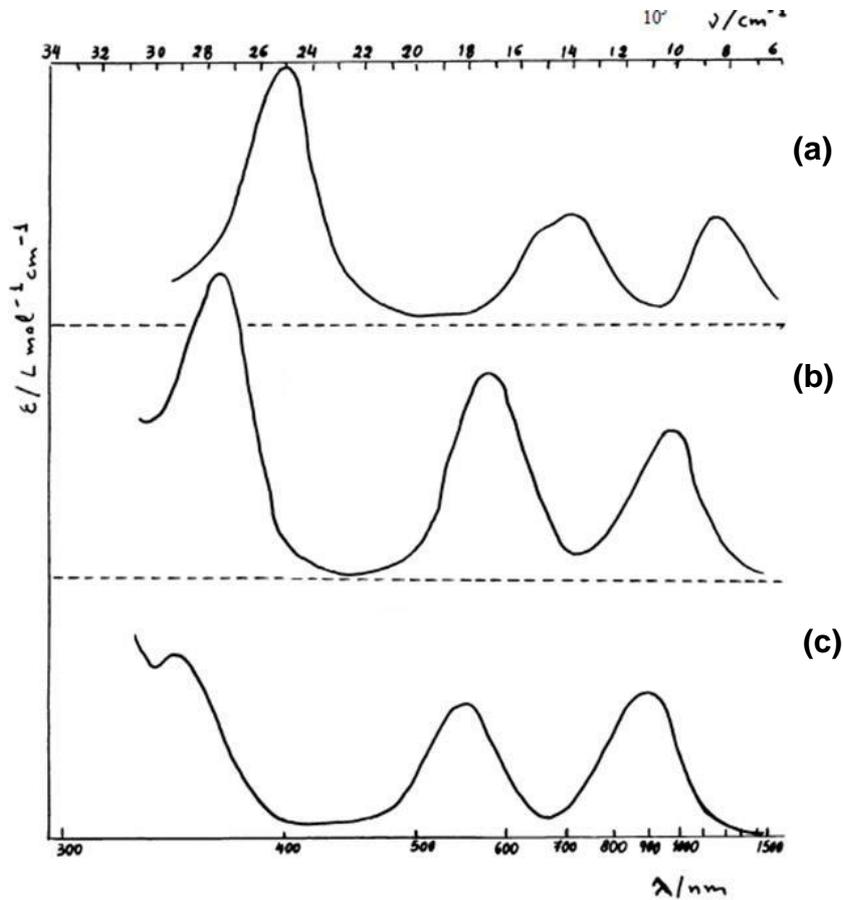
EXAME DE SELEÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – 2018/1

IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO - Número de Inscrição: Gabarito

INSTRUÇÕES IMPORTANTES:

- Identifique TODAS as folhas com seu número de inscrição;
- Este caderno de provas contém **dez (10) questões**. Responda apenas **oito (08)** questões. Caso o candidato responda **mais de 8 questões**, serão corrigidas apenas oito, em ordem numérica;
- A prova deverá ser realizada sem consulta;
- Responda às questões somente nas páginas em que elas estão impressas. Caso seja necessário, utilize o verso da página de cada questão;
- Respostas a lápis não serão consideradas;
- **É proibido** o uso de celular ou outro equipamento de comunicação;
- **É permitido** o uso de calculadora;
- **Não é permitido** o empréstimo de materiais;
- A Tabela Periódica consta no final deste caderno de provas;
- O candidato só poderá se ausentar, em definitivo, da sala de aplicação da prova **após decorridas três (3) horas** do início da prova, sob pena de eliminação;
- O candidato poderá ir ao banheiro somente após decorridas **uma (1) hora e trinta (30) minutos** do início da prova;
- Os 3 (três) últimos candidatos deverão permanecer na sala até que o último candidato termine a prova.

Q1) A Figura a seguir apresenta os espectros eletrônicos dos complexos octaédricos de Co^{3+} com diferentes ligantes (CN^- , NH_3 e F^-). De acordo com a teoria do campo cristalino, identifique e justifique os espectros para cada complexo formado.



(a) F^- (b) NH_3 (c) CN^-

Justificativa: De acordo com a TCC (teoria do campo cristalino) a força do ligante influencia no desdobramento do campo, Δ_o , logo influencia na energia. Como a Energia é inversamente proporcional ao comprimento de onda, quanto menor for o comprimento, maior a força desse ligante. De acordo com a série espectroquímica a força do ligante aumenta $\text{F}^- < \text{NH}_3 < \text{CN}^-$ ou Ligantes de campo forte aumenta a diferença de energia entre os orbitais e_g e t_{2g} , logo, quanto menor for o comprimento de onda, maior será a variação de energia (Δ_o). De acordo com a série espectroquímica a força do ligante aumenta $\text{F}^- < \text{NH}_3 < \text{CN}^-$.

Q2) Qual a concentração de ácido láctico ($\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2\text{H}$) que deve estar presente na água (1L) para se obter um pH de 3,5 a 25°C ? **Dado:** $K_a = 1,4 \times 10^{-4}$

$$\text{pH} = 3,5$$

$$3,5 = -\log \text{H}^+$$

$$[\text{H}^+] = 3,16 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2\text{H}]}$$

$$1,4 \times 10^{-4} = \frac{(3,16 \times 10^{-4})^2}{X - 3,16 \times 10^{-4}}$$

$$1,4 \times 10^{-4} X - 4,43 \times 10^{-8} = 1,0 \times 10^{-8}$$

$$X = 1,0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

Q3) Uma fita de alumínio metálico ($m = 15 \text{ g}$) foi adicionada a um béquer contendo ácido clorídrico diluído. Calcule o trabalho realizado pelo sistema em consequência da reação. Considere pressão atmosférica e temperatura iguais a $1,0 \text{ atm}$ e 25°C , respectivamente.

Temos que

$$w = -p_{\text{cx}} \Delta V$$



$$V_i = 0, V_f = \frac{nRT}{p_f}, p_f = p_{\text{cx}}$$

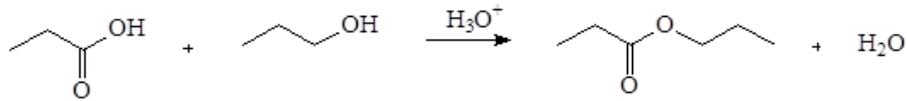
$$w = -p_{\text{cx}} (V_f - V_i) = -p_{\text{cx}} \times \frac{nRT}{p_f} = -nRT$$

$$n = \frac{15 \text{ g}}{26,98 \text{ g mol}^{-1}} = 0,556 \text{ mol}, RT = 2,479 \text{ kJ mol}^{-1}$$

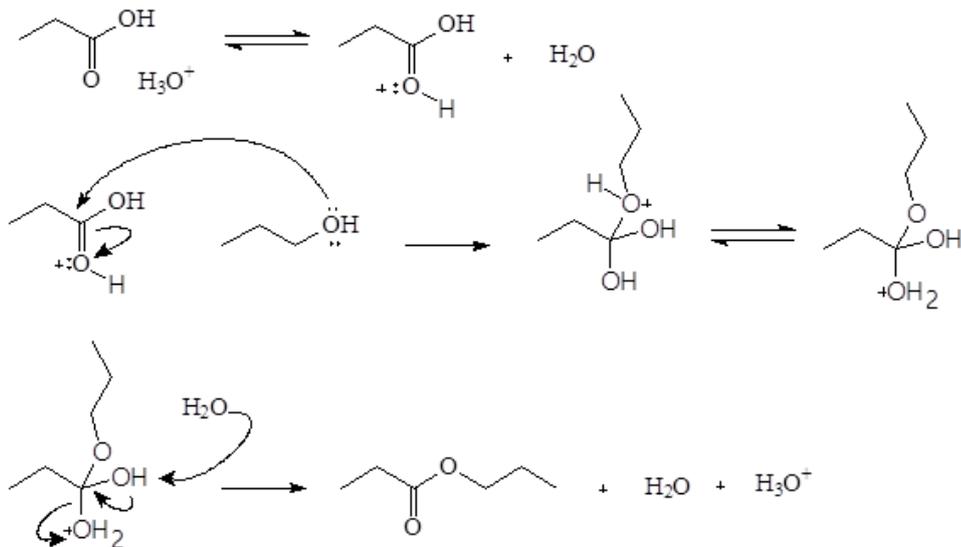
$$w = -0,556 \text{ mol} \cdot 2,479 \text{ kJ mol}^{-1} = -1,38 \text{ kJ}$$

Q4) Desenhe a(s) estrutura(s) do(s) produto(s) e forneça o mecanismo da reação entre o ácido propanoico e o propan-1-ol em meio ácido; **b)** Desenhe a estrutura do produto formado a partir da reação entre o butan-2-ol com um agente oxidante.

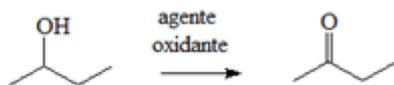
a)



Mecanismo da reação:



b)



Butan-2-ol é um álcool secundário, o qual é oxidado a cetona.

Q5) Os halogênios formam compostos entre si, denominados interhalogênios, que apresentam as fórmulas XX' , XX'_3 e XX'_5 , onde X representa o átomo de halogênio mais pesado. **(a)** Prediga as geometrias moleculares; **(b)** Por que o halogênio mais leve não é o átomo central dessas moléculas?

XX' linear

XX'_3 forma T

XX'_5 bipirâmide

Justificativa: Porque o halogênio mais leve forma menor número de ligações ou porque é mais eletronegativo.

Q6) Considere uma solução contendo 0,010 mol/L de Ba^{2+} e 0,010 mol/L de Ag^+ . Pode ocorrer precipitação de 99,90% de um dos íons com cromato (CrO_4^{2-}) sem que haja precipitação do outro íon metálico? Justifique sua resposta em função dos cálculos obtidos. **Dados:** $K_{ps} \text{BaCrO}_4 = 2,1 \times 10^{-10}$; $K_{ps} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 1,2 \times 10^{-12}$

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$2,1 \times 10^{-10} = x^2$$

$$x = 1,45 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$1,2 \times 10^{-12} = (2x)^2 (x)$$

$$x = 6,7 \times 10^{-5} \text{ M}$$

BaCrO_4 precipita primeiro

0,1% ----- $1,0 \times 10^{-5} \text{ M}$ concentração que sobra após 99,90% precipitado

$$2,1 \times 10^{-10} = 1,0 \times 10^{-5} \cdot X$$

$$X = 2,1 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$Q = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$Q = (0,010)^2 (2,1 \times 10^{-5})$$

$$Q = 2,1 \times 10^{-9}$$

$Q > K_{ps}$ precipitaria Ag_2CrO_4 e não separa 99,90% dos íons

Q7) 4,0 mols de um gás ideal preenche um volume de 20 L à 270 K e sofre uma expansão adiabática contra uma pressão constante de 1 atm até que seu volume seja triplicado. Determine os valores de **q** e **ΔH** . **Dados:** $C_v = 12,472 \text{ J/Kmol}$ e $R = 8,314 \text{ J/Kmol}$

$$q=0$$

$$\Delta U = q + w = 0 + p_{ext}\Delta V = -600 \text{ Torr} \times \frac{1,013 \times 10^5 \text{ Pa}}{760 \text{ Torr}} \times 40 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = -3,2 \text{ KJ}$$

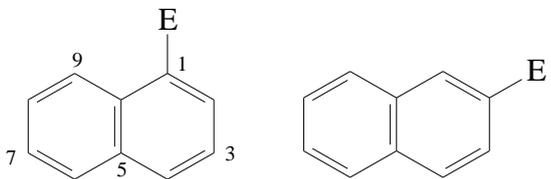
$$\Delta T = \frac{-p_{ext}\Delta V}{C_v} = \frac{-3,2 \times 10^3 \text{ J}}{4,0 \text{ mol} \times 21,1 \text{ J/Kmol}} = -38 \text{ K}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(pV) = \Delta U + nRT$$

$$\Delta H = -3,2 \text{ kJ} + \frac{8,314 \text{ J}}{\text{Kmol}} \times (-38 \text{ K}) = -1,9 \text{ kJ}$$

Q8) a) Desenhe a(s) estrutura(s) em palito do(s) composto(s) que pode(m) ser produzido(s) quando o naftaleno ($C_{10}H_8$) sofre substituição aromática eletrofílica por um único eletrófilo, designado por E; **b)** Explique a posição de substituição do(s) produto(s) obtido(s).

a)



b) A ressonância torna as posições 1, 4, 6 e 9 equivalentes. Ela torna equivalentes também as posições 2, 3, 7 e 8. As posições 5 e 10 são equivalentes, mas não têm átomos de hidrogênio.

Q9) Considerando-se uma situação hipotética, qual dos elétrons necessitaria de maior energia para ionizar: os elétrons no nível $n = 3$ em Ar ou os do nível $n = 3$ em Kr? Justifique.

Os elétrons do $n=3$ do Criptônio.

Justificativa: Os elétrons do $n=3$ do criptônio estão em camadas internas, assim mais energia é necessário para tira-lo.

Q10) Calcule o pH de uma solução tampão contendo $5,0 \times 10^{-5}$ mol/L de ácido acético e $7,5 \times 10^{-5}$ mol/L de acetato de sódio em água a 25°C (1 L). **Dado:** $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]}$$

$$\text{pH} = 4,76 + \log \frac{7,5 \times 10^{-5}}{5,0 \times 10^{-5}}$$

$$\text{pH} = 4,94$$

TABELA PERIÓDICA

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

Série dos lantanídeos

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

Série dos actinídeos

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

Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica