

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

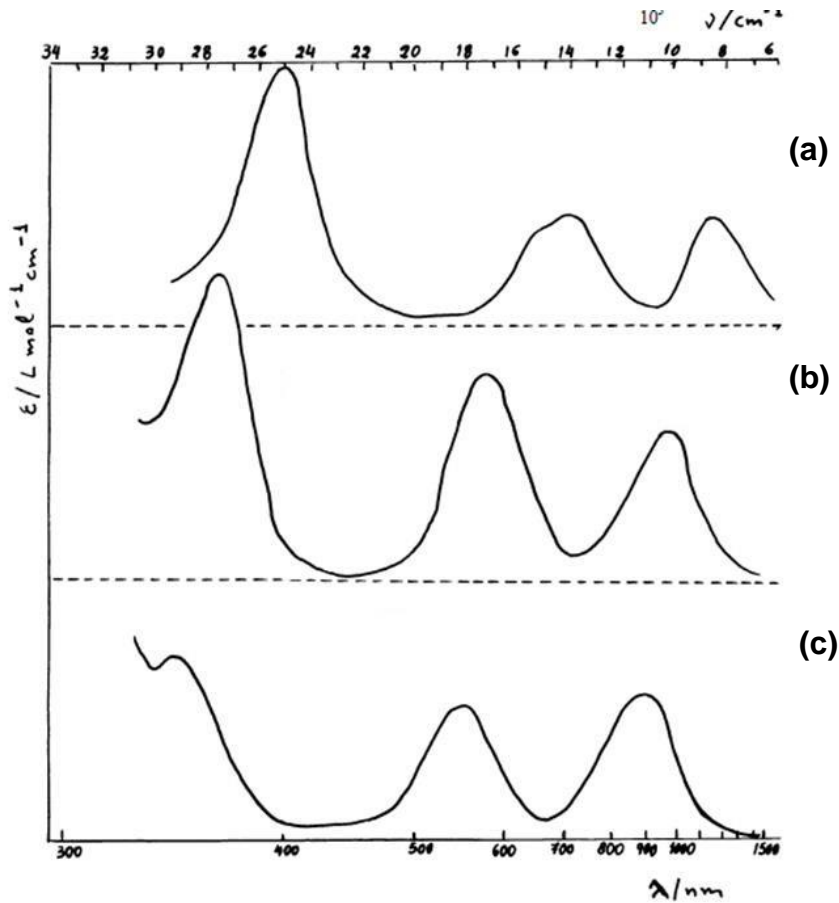
**EXAME DE SELEÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – 2018/1**

**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  $\text{Co}^{3+}$  com diferentes ligantes ( $\text{CN}^-$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{F}^-$ ). De acordo com a teoria do campo cristalino, identifique e justifique os espectros para cada complexo formado.



(a)  $\text{F}^-$  (b)  $\text{NH}_3$  (c)  $\text{CN}^-$

Justificativa: De acordo com a TCC (teoria do campo cristalino) a força do ligante influencia no desdobramento do campo,  $\Delta_o$ , 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 ( $\Delta_o$ ). 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  $25^\circ\text{C}$ ? **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  $25^\circ\text{C}$ , respectivamente.

Temos que

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



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

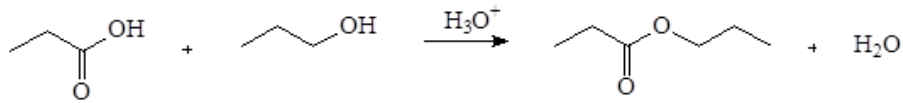
$$w = -p_{\text{cx}} (V_f - V_i) = -p_{\text{cx}} \times \frac{nRT}{p_f} = -nRT$$

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

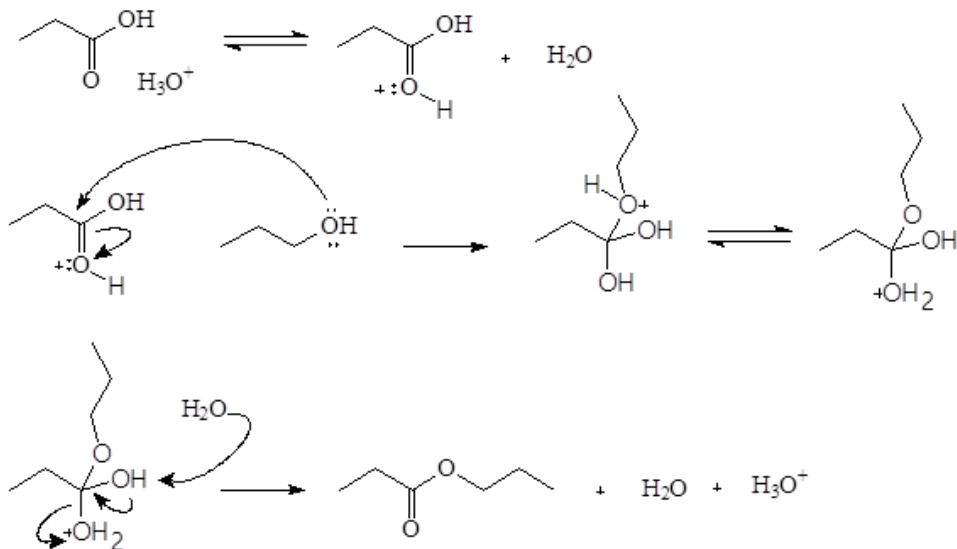
$$w = -0,556 \text{ mol} \cdot 2,479 \text{ kJ mol}^{-1} = -1,38 \text{ kJ}$$

**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.

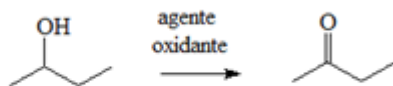
**a)**



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

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

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

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

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

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

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

$\text{BaCrO}_4$  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  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  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  $R = 8,314 \text{ J/Kmol}$

$$q=0$$

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

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

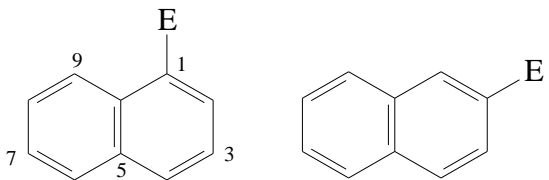
$$\Delta H = \Delta U + \Delta(pV) = \Delta U + nRT$$

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



**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  $25^{\circ}\text{C}$  (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 <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)
--------------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

<b>Número Atômico</b>
<b>Símbolo</b>
<b>Massa Atômica</b>