



3ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro  
2008  
EM3 – 2ª Fase



1 – O elemento **X** tem raio atômico maior que o boro e menor que o bromo. A tabela abaixo mostra algumas energias de ionização (EI, em kJ/mol) do elemento **X**:

1ª EI	2ª EI	3ª EI	4ª EI	5ª EI	6ª EI	7ª EI	8ª EI	9ª EI
1012	1903	2912	4957	6274	21269	25397	29854	35867

O elemento **X** forma com o elemento **J** algumas espécies neutras e iônicas de fórmula:  $\mathbf{XJ}_n$ ,  $\mathbf{XJ}_{n+2}$  e  $\mathbf{XJ}_{2n}^-$ . O elemento **J** é um halogênio cuja substância simples tem fórmula química  $\mathbf{J}_2$  e é um gás na temperatura ambiente. O elemento **J** forma uma série de óxidos que quando reagem com água, formam ácidos.

- Identifique o elemento **X** e explique sua escolha.
- Identifique o elemento **J** e explique sua escolha.
- Escreva as estruturas de Lewis e também a geometria para os compostos formados entre **X** e **J** citados no texto.
- Escreva a hibridação do átomo central para cada composto da questão anterior.

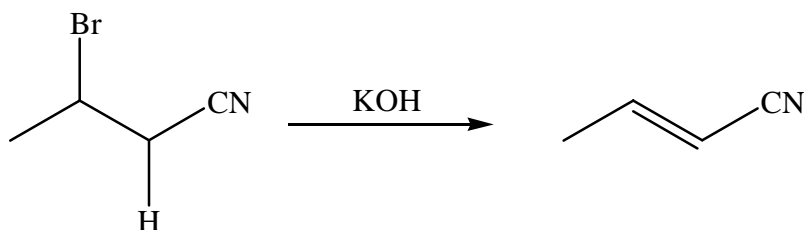
Quando a substância simples de **X** é queimada em excesso de ar, forma-se um composto **Z** onde **X** está no seu maior estado de oxidação. Este composto, quando recolhido em água, muda o seu pH. Isto pode ser identificado utilizando um indicador. A fenolftaleína é um indicador muito utilizado para este propósito. Para valores de pH maiores que 8,1 a fenolftaleína tem coloração rósea. Quando o pH é menor que 8,1 a solução torna-se incolor.

- Escreva a fórmula química do composto **Z** e nomeie-o.
- De que cor o indicador fenolftaleína ficará ao ser adicionado em um becker onde o composto **Z** foi recolhido em água? Justifique sua resposta utilizando as equações químicas relevantes ao caso.

Quando  $\mathbf{J}_2$  é borbulhado em uma solução básica sofre desproporcionamento. São formados dois ânions, um derivado do hidrácido de **J** e o outro derivado do ácido oxigenado com **J** no seu menor estado de oxidação para um composto deste tipo.

- Escreva a fórmula química e nomeie os dois ácidos de **J** citados no texto acima.
- Escreva a equação química devidamente balanceada do desproporcionamento de  $\mathbf{J}_2$  em meio básico.

2 – Um dos mecanismos para reações de eliminação é conhecido como  $\text{E1}_{\text{CB}}$ . A principal diferença entre este mecanismo e os propostos para  $\text{E1}$  e  $\text{E2}$  é que o átomo de hidrogênio é abstraído em etapa anterior à partida do grupo abandonador. Utilizando como exemplo a reação abaixo, faça as questões a seguir:



- Escreva o mecanismo  $\text{E1}_{\text{CB}}$  onde a etapa de saída do grupo abandonador é a etapa lenta.
- Esboce o gráfico de energia versus coordenada de reação para o mecanismo da questão anterior.
- Prediga a reatividade relativa dos haletos em uma reação de eliminação cujo mecanismo é do tipo  $\text{E1}_{\text{CB}}$ .
- Explique a razão deste mecanismo ser observado apenas em substratos contendo haletos em posição  $\beta$  a aldeídos, cetonas, ésteres, nitrilas ou nitrocompostos.



**3ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro  
2008  
EM3 – 2ª Fase**



3 – Dissolveu-se 15,0 g de sulfato de cobre pentahidratado em 480,0 ml de água deionizada. Após total dissolução do sólido, transferiu-se a solução para um cilindro graduado onde se adicionou água deionizada até que o volume fosse de 0,500 l. Suponha que 445 ml desta solução seja eletrolisada com uma corrente de 400 mA entre eletrodos inertes durante 2,00 h. Sobre este experimento:

- Calcule a concentração da solução preparada.
- Escreva as equações químicas que ocorrem no catodo e no anodo durante a eletrólise.
- Calcule a concentração de cobre em solução após a eletrólise.
- Considere que o valor de pH da solução de sulfato de cobre, antes da eletrólise, é de 4,23. Calcule o pH da solução após a eletrólise.

**DADOS:**

**Constante de Avogadro:**  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$       1 mol de elétrons =  $1 F = 9,65 \times 10^4 \text{ C}$

$P.V = n.R.T$        $T (\text{K}) = 273 + T (^\circ\text{C})$        $Q = i.t$

**Potenciais padrão de redução:**

$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$        $E^0 (\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2) = 0,16 \text{ V}$        $E^0 (\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}) = 2,00 \text{ V}$   
 $E^0 (\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2) = -0,83 \text{ V}$        $E^0 (\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$        $E^0 (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$

**TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS**

1																		18																	
1 H 1,0																	2 He 4,0																		
3 Li 6,9	4 Be 9,0	n° atômico SÍMBOLO massa atômica										5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2																		
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9																		
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8																		
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3																		
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 – 71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222																		
87 Fr 223	88 Ra 226	89 – 103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266																											

Série dos Lantanídeos

57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Série dos Actinídeos

89 Ac 227	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262
-----------------	-------------------	-------------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------