



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: XJ_n , XJ_{n+2} e XJ_{2n}^- . O elemento **J** é um halogênio cuja substância simples tem fórmula química 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.

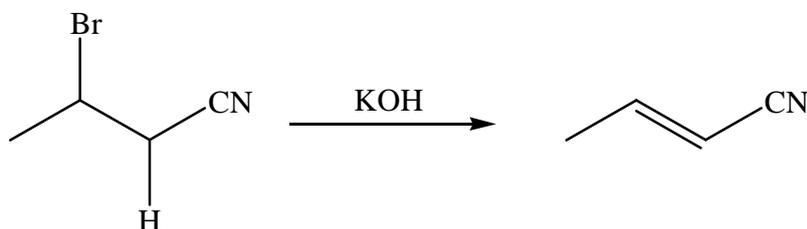
Quando a substância simples de **X** é queimada em excesso de ar, forma-se um composto **Z** onde **X** está no seu maior estado de oxidação. Este composto, quando recolhido em água, muda o seu pH. Isto pode ser identificado utilizando um indicador. A fenolftaleína é um indicador muito utilizado para 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 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 J_2 em meio básico.

2 – Um dos mecanismos para reações de eliminação é conhecido como E1_{CB} . A principal diferença entre este mecanismo e os propostos para E1 e 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 E1_{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 E1_{CB} .
- Explique a razão deste mecanismo ser observado apenas em substratos contendo haletos em posição β 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 |
|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|