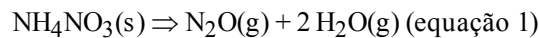


## IV Olimpíada Norte - Nordeste de Química

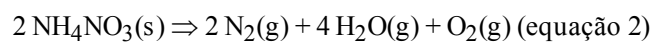
Exame aplicado em 12.09.98

### QUESTÃO 1

Alguns anos atrás, Texas City (Texas – USA), foi abalada por uma explosão de um depósito de nitrato de amônia, composto muito usado como fertilizante. Este composto, quando aquecido, pode decompor exotermicamente em  $N_2O$  e água, conforme a equação:

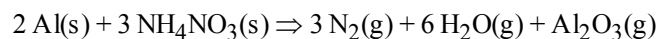


Se o calor liberado nesta reação ficar aprisionado, altas temperaturas serão atingidas, e assim, o  $NH_4NO_3$  pode decompor explosivamente em  $N_2$ ,  $H_2O$  e  $O_2$ .



Usando as informações fornecidas abaixo, responda:

- Qual o calor liberado (à pressão constante de 1 atm e à temperatura de 25 °C) na primeira reação ?
- Se 8,00 kg de nitrato de amônio explodem (segunda reação), qual a quantidade de calor liberado (à pressão constante de 1 atm e à temperatura de 25 °C) ?
- Nitrato de amônia reage com alumínio em pó, produzindo  $Al_2O_3$ , segundo a reação:



Se 8,00 kg de nitrato de amônio são misturados com alumínio em pó, em excesso estequiométrico, qual a quantidade de calor produzida (à pressão constante)?

Dados (valores aproximados):

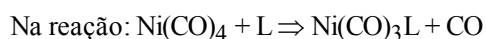
Massas molares (g/mol): N = 14; O = 16; H = 1

Entalpia de formação:  $Al_2O_3(g) = -1675,7$ ;  $H_2O(g) = -241,8$

$D H_f^\circ$ , a 25 °C (kJ/mol):  $NH_4NO_3(s) = -365,6$ ;  $N_2O(g) = 82,0$

### QUESTÃO 2

A substituição de CO no complexo  $Ni(CO)_4$  foi estudada por **Day et al.**, e este estudo levou ao entendimento de alguns princípios gerais que governam a química dos compostos que contêm a ligação metal-CO.

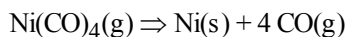


L é um doador de elétrons do tipo  $P(CH_3)_3$ . Um detalhado estudo cinético desta reação levou à proposição do seguinte mecanismo:



- Qual é a molecularidade de cada uma destas reações ?

- b. Foi encontrado que, dobrando a concentração de  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , a velocidade da reação aumenta por um fator de 2 (dois) e, dobrando a concentração de L, a velocidade da reação não é alterada. Baseado nesta informação, escreva a expressão de velocidade desta reação.
- c. A constante de velocidade experimental para a reação, a  $20^\circ\text{C}$ , quando  $L = \text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ , é  $9,3 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ . Se a concentração inicial de  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  é  $0,025 \text{ mol/L}$ , qual será a concentração do produto após 5 minutos ?
- d.  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  é formado pela reação de níquel metálico com monóxido de carbono. Se você tem 750 mL de CO à pressão de 1,50 atm, a  $22^\circ\text{C}$ , e combina com 0,75 g de níquel metálico, quantos gramas de  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  pode ser formado ? Se, após a reação, permanece um resíduo de CO, qual será sua pressão, no frasco de 750 mL, à temperatura de  $29^\circ\text{C}$  ?
- e. Um excelente caminho para a obtenção de níquel metálico é a decomposição de  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , a vácuo, a temperatura ligeiramente superior a ambiente. Qual será a variação de entalpia nessa reação de decomposição (equação abaixo), se a entalpia molar de formação de  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  é  $-602,9 \text{ kJ/mol}$ ?



Dados (valores aproximados):

Massas molares (g/mol): C = 12; N = 14; Ni = 58,7; O = 16

Entalpia de formação ( $\Delta H_f^\circ$ ), a  $25^\circ\text{C}$ , em kJ/mol:  $\text{CO}(\text{g}) = -110,5$

Constante universal dos gases (R):  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

### QUESTÃO 3

A pressão de vapor da água, a  $20^\circ\text{C}$  é 17,5 mmHg.

- a. Qual é a pressão de vapor de uma solução que contém 15,0 g de uréia,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , dissolvidos em 0,500 kg de água ?
- b. Compare a pressão de vapor da solução obtida em (a) com a de uma solução contendo as mesmas massas de soluto e solvente, apenas substituindo a uréia por glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).
- c. Qual a massa de glicose que deveria ser dissolvida em 0,500 kg de água, para obter a mesma pressão de vapor da solução preparada em (a) ?
- d. Quais os pontos de ebulição das soluções obtidas em (a) e em (b) ?

Dados (valores aproximados):

Massas molares (g/mol): C = 12; H = 1; N = 14; O = 16

Constante de elevação do ponto de ebulição ( $K_{bp}$ ):  $\text{H}_2\text{O} = +0,512^\circ\text{C/molal}$

### QUESTÃO 4

Descreva, DETALHADAMENTE, como você procederia em um laboratório de química, para preparar e padronizar 500 mL de uma solução de ácido clorídrico 2 mol/L, usando carbonato de sódio como padrão primário.

OBS - descreva cada passo e cada vidraria e utensílio utilizado no procedimento.

Dados (valores aproximados):

Massas molares (g/mol): C = 12; Cl = 35,5; H = 1; Na = 23; O = 16

**QUESTÃO 5**

Um composto Y de fórmula  $C_9H_{12}O$ , opticamente ativo, responde aos seguintes testes como segue:

<u>Adição de</u>	$\Rightarrow$	<u>Resultado observado</u>
Sódio	$\Rightarrow$	formação lenta de um gás
Anidrido acético	$\Rightarrow$	formação de um produto com cheiro agradável
$CrO_3/H_2SO_4$	$\Rightarrow$	aparecimento imediato de uma coloração verde azulada
$KMnO_4$ , quente	$\Rightarrow$	formação de ácido benzóico
$Br_2/CCl_4$	$\Rightarrow$	não descora a solução
$I_2 + NaOH$	$\Rightarrow$	formação de um sólido amarelo

II) Um composto Z, isômero de Y, também opticamente ativo, mostra o mesmo comportamento que Y, exceto no teste (6). Uma cuidadosa oxidação de Z com  $KMnO_4$ , leva à formação de um ácido de fórmula  $C_9H_{10}O_2$ .

- Qual a estrutura e o nome do composto Y ?
- Escreva as equações das reações observadas nos testes com o composto Y.
- Qual a estrutura e o nome do composto Z ?