



P4 - PROVA DE QUÍMICA GERAL - 30/06/07

Nome:	
Nº de Matrícula:	Turma:
Assinatura:	

Questão	Valor	Grau	Revisão
1 ^a	2,5		
2 ^a	2,5		
3 ^a	2,5		
4 ^a	2,5		
Total	10,0		

Constantes e equações:

$$R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$1 \text{ atm L} = 101,325 \text{ J}$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + R T \ln Q$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$v = k[A]^n [B]^m$$

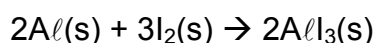
$$[A] = [A]_0 - kt$$

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

$$\ln \left(\frac{[A]}{[A]_0} \right) = -kt$$

1ª Questão

O iodeto de alumínio, AlI_3 , pode ser formado pelo aquecimento de alumínio na presença de iodo, de acordo com a reação:

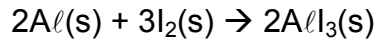


Considere as informações da tabela abaixo referente a três diferentes experimentos denominados A, B e C e responda as questões abaixo.

Experimento	Quantidades iniciais		Quantidade final
	Al	I_2	AlI_3
A	?	5 kg	?
B	5 kg	?	?
C	?	?	150 mol

- Calcule a quantidade máxima formada de produto, em mol, no experimento A sabendo que o I_2 é o reagente limitante.
- Calcule a quantidade de I_2 , em mol, que reage estequiometricamente, no experimento B sabendo que o rendimento da reação é de 90%.
- Uma quantidade de 5 kg de uma amostra de Al contendo impurezas foi utilizada para realizar o experimento C. Calcule a pureza do alumínio considerando que o I_2 está em excesso e que todo o alumínio reage.

Resolução:



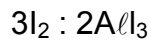
a)

$$n_{AlI_3} = ?$$

$$MM_{Al} = 27 \text{ g mol}^{-1}$$

$$MM_{I_2} = 253 \text{ g mol}^{-1}$$

$$MM_{AlI_3} = 407,07 \text{ g mol}^{-1}$$



$$5000 \text{ g } I_2 \rightarrow x \text{ mol} = 19,76 \text{ mol } I_2 \rightarrow y \text{ mol } AlI_3$$

$$759 \text{ g} \quad \text{---} \quad 3 \text{ mol} \quad 3 \text{ mol } I_2 \quad \text{---} \quad 2 \text{ mol } AlI_3$$

13,17 mol

b) $5000 \text{ g } Al \rightarrow z \text{ mol} = 185 \text{ mol } Al \rightarrow t \text{ mol } AlI_3$

$$27 \text{ g} \quad \text{---} \quad 1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol } Al \quad \text{---} \quad 2 \text{ mol } AlI_3(s)$$

$$t = 185 \quad \text{---} \quad 100\%$$

$$166,5 = w \quad \leftarrow \quad 90\%$$

$$166,5 \text{ mol } AlI_3 \quad \text{---} \quad u \text{ mol } I_2 = \quad \mathbf{249,75 \text{ mol}}$$

$$2 \text{ mol } AlI_3 \quad \text{---} \quad 3 \text{ mol } I_2$$

c) $185 \text{ mol } Al \quad \text{---} \quad 185 \text{ mol } AlI_3$

$$150 \text{ mol } Al \quad \leftarrow \quad 150$$

$$185 \quad \text{---} \quad 100\%$$

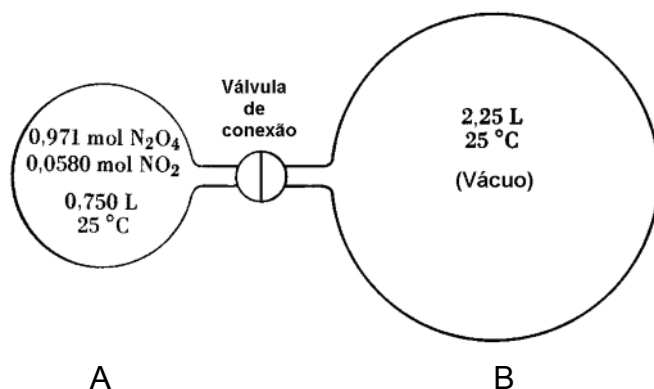
$$150 \quad \text{---} \quad \mathbf{81\%}$$

2ª Questão

O Tetróxido de dinitrogênio, N_2O_4 , é um gás incolor que pode se dissociar em NO_2 , um gás de cor de marrom.



- a) Qual é a tendência da cor (incolor ou marrom) da mistura quando a temperatura é aumentada? Sabe - que a reação é endotérmica.
- b) Qual é a percentagem de dissociação do N_2O_4 , quando uma amostra de 0,0240 mol deste gás é colocada em um recipiente de 0,372 L a 25°C ?
- c) Considere o sistema representado na figura abaixo:

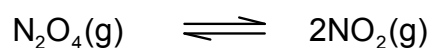


Inicialmente o sistema contém as quantidades indicadas na figura para a mistura de N_2O_4 e NO_2 que se encontram no frasco A. Calcule a concentração de cada um dos componentes, em mol L^{-1} , na mistura dos gases após a válvula de conexão entre os dois frascos ser aberta e um novo equilíbrio ser estabelecido.

Resolução:

a) Quando a temperatura do sistema reacional se eleva, o equilíbrio se desloca do sentido da absorção do calor. Numa reação endotérmica, o calor é absorvido como reagente para se converter nos produtos; então a elevação de temperatura provoca o deslocamento do equilíbrio para a direita, no sentido dos produtos, e a constante de equilíbrio, K, aumenta. Logo, a cor do sistema ficará com um marrom mais escuro, devido a uma presença maior do $\text{NO}_2(\text{g})$.

b) Observando a equação de equilíbrio, e utilizando o número de mol inicial do N_2O_4 , o volume onde ele estará contido, e a constante de equilíbrio, K_c , podemos calcular a percentagem de dissociação do N_2O_4 .



$$\text{início} \quad \frac{0,0240\text{mol}}{0,372\text{L}} \quad \quad \quad 0$$

$$\text{Variação} \quad -x \quad \quad \quad +x$$

$$\text{Equilíbrio} \quad 0,0645 - x \quad \quad \quad 2x$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2x)^2}{0,0645 - x} = 4,61 \times 10^{-3}$$

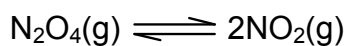
$$4x^2 + 0,00461x - 0,000297 = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-0,00461 \pm \sqrt{0,0000213 + 0,004752}}{8}$$

$$x = \frac{-0,00461 \pm \sqrt{0,00477}}{8} = \frac{-0,00461 \pm 0,0691}{8} = 0,0081$$

0,0081 corresponde a 12,6% da quantidade inicial de 0,0645. Logo 12,6% é a percentagem de dissociação do N_2O_4 .

c) Utilizando o mesmo raciocínio do item (b) nos podemos calcular a concentração do N_2O_4 e NO_2 no novo equilíbrio. Observe que a reação irá para a direita (o aumento do volume provoca deslocamento do equilíbrio no sentido em que há aumento do número de mol dos gases).



início	$\frac{0,971\text{mol}}{3\text{L}}$	$\frac{0,0580\text{mol}}{3\text{L}}$
variação	$-x$	$+2x$
equilíbrio	$0,324 - x$	$0,0193 + 2x$

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0,0193 + 2x)^2}{(0,324 - x)} = 4,61 \times 10^{-3}$$

$$4x^2 + 0,08181 - 0,00113 = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-0,08181 \pm (\sqrt{0,08181^2 + 0,01808})}{8}$$

$$x = 0,00946$$

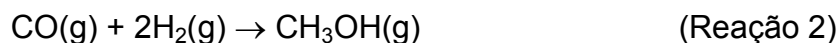
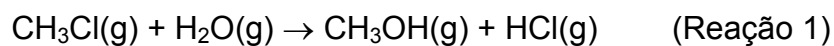
Logo as concentrações no equilíbrio dos componentes da reação, são:

$$[N_2O_4] = 0,324 - x = 0,324 - 0,00946 = 0,315 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[NO_2] = 0,0193 + 2(0,00946) = 0,0382 \text{ mol L}^{-1}$$

3ª Questão

Considere as duas reações abaixo para a obtenção de metanol, CH₃OH, e os dados termodinâmicos mostrados na tabela:



Substância	ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	S_f° (J K ⁻¹ mol ⁻¹)
CH ₃ Cl(g)	-83,70	234,0
H ₂ O(g)	-241,8	189,0
CH ₃ OH(g)	-201,2	238,0
HCl(g)	-92,30	187,0
CO(g)	-110,5	198,0
H ₂ (g)	----	131,0

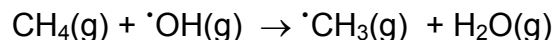
- Faça uma previsão de qual dessas reações seria mais favorável para obtenção de metanol com base somente na variação de entropia e justifique com cálculos.
- Qual dessas reações seria mais favorável para a obtenção de metanol considerando somente a variação de entalpia? Justifique com cálculos.
- Qual dessas reações seria mais favorável para a produção de metanol considerando a espontaneidade da reação a 25 °C?
- Qual dessas reações seria mais favorecida pelo aumento da temperatura para obtenção de metanol? Justifique.

Resolução:

Aguardando resolução.

4ª Questão

O metano, CH₄, é um dos gases estufa mais abundantes na atmosfera. A principal via de remoção de CH₄ da atmosfera é a sua reação com radicais hidroxila, °OH, indicada abaixo:



a) Calcule a velocidade da reação a 263 K, quando as concentrações iniciais de °OH e CH₄ são $1,5 \times 10^{-18} \text{ mol L}^{-1}$ e $4,0 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$, respectivamente. Sabe-se que a reação é de primeira ordem em relação a cada um dos reagentes e $k = 1,77 \times 10^6 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

b) Quando a concentração de °OH é constante, a lei de velocidade desta reação em relação ao CH₄ é $v = k [\text{CH}_4]$ e $k = 2,6 \times 10^{-12} \text{ s}^{-1}$. Calcule o tempo, em anos, que levaria para a concentração de CH₄ diminuir em 90%, considerando que a concentração inicial de CH₄ é $4,0 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$.

c) O que aconteceria com a energia de ativação e com a velocidade desta reação na presença de um catalisador?

Resolução:

$$\text{a) } v = -k [\text{OH}][\text{CH}_4] = -1,77 \times 10^6 \times 1,5 \times 10^{-18} \times 4,0 \times 10^{-8} = -1,06 \times 10^{-19} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{b) } \ln\left(\frac{[\text{CH}_4]}{[\text{CH}_4]_0}\right) = -k \cdot t \quad \ln\left(\frac{0,1[\text{CH}_4]_0}{[\text{CH}_4]_0}\right) = -2,66 \times 10^{-12} \cdot t$$

$$-2,3 = -2,66 \times 10^{-12} \times t \quad t = 8,7 \times 10^{11} \text{ s} = 28 \times 10^3 \text{ anos}$$

c) A energia de ativação diminuiria e a velocidade da reação aumentaria.