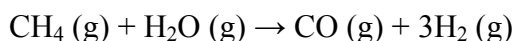




Devido ao crescimento da população mundial tornou-se fundamental o desenvolvimento da agricultura de modo a garantir alimentos em quantidade e qualidade suficiente. Para a produção de produtos agrícolas não ficar dependente da qualidade do solo e das condições atmosféricas são utilizados adubos e fertilizantes que visam suprir as deficiências em substâncias à sobrevivência dos vegetais com o objectivo de melhorar a produção. O azoto é um dos elementos mais importantes para a nutrição das plantas sendo também um dos primeiros a esgotar-se nos solos. Os adubos azotados são fabricados a partir do amoníaco, daí que a sua produção industrial se revista de particular importância. Para a produção do amoníaco, utiliza-se o hidrogénio, obtido a partir do metano e o azoto, destilado do ar.



1. Para obter o hidrogénio retiram-se as impurezas que se encontram misturadas com o metano. Em seguida dá-se a reacção entre o metano e vapor de água, de acordo com a seguinte equação química:



- 1.1. O metano é o mais simples dos hidrocarbonetos. Escreva a fórmula de estrutura do 2,3 – dimetil pentano.
 - 1.2. Escreva a fórmula de estrutura da molécula de água e indique, **justificando**, a geometria da molécula.
 - 1.3. Num dado instante, dentro do depósito em que ocorre a reacção de produção de hidrogénio, estão contidos 64,0 g de metano e 6,0 mol de vapor de água. Qual dos reagentes é o limitante? **Justifique**.
 - 1.4. O volume de hidrogénio formado é 320 dm³. A reacção está a decorrer nas condições PTN? **Justifique**.
 - 1.5. O número de átomos de hidrogénio, nos produtos da reacção é:
 - A – $24 \times 6,02 \times 10^{23}$
 - B – $12 \times 6,02 \times 10^{23}$
 - C – $8 \times 6,02 \times 10^{23}$
 - D - $36 \times 6,02 \times 10^{23}$
2. O passo final é a síntese do amoníaco, com recurso a um catalisador de ferro, de acordo com a equação química:



- 2.1. Qual é a finalidade de utilizar o catalisador na reacção?
 - A – Estabilizar a reacção.
 - B – Aumentar o rendimento da reacção.
 - C – Aumentar a velocidade da reacção.
 - D – Tornar a reacção exotérmica.

2.2. Quando se produzem 4 mol de amoníaco...

- A – é absorvida a energia de 93 kJ.
- B – é absorvida a energia de 186 kJ.
- C – é libertada a energia de 93 kJ.
- D – é libertada a energia de 186 kJ.

2.3. À temperatura de trabalho a constante de equilíbrio da reacção é 0,01.

Num determinado momento as concentrações dos intervenientes da reacção são:

$$[N_2] = 0,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}; [H_2] = 8,80 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}; [NH_3] = 0,50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Verifique que o sistema não se encontra em equilíbrio químico.

2.4. Indique, **justificando**, como irá o sistema evoluir até se atingir o equilíbrio químico.

2.5. A partir dos valores da tabela seguinte, verifique que para esta reacção, $\Delta H = -93 \text{ kJ}$.

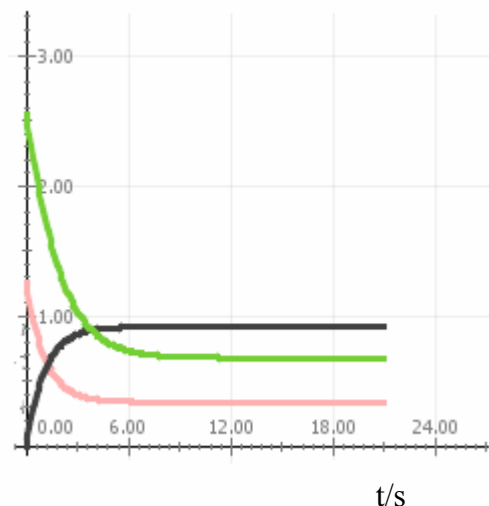
Tipo de ligação	Energia de ligação kJmol^{-1}
H - H	436
$N \equiv N$	945
H - N	391

2.6. A reacção ocorre num sistema isolado. A energia do sistema...

- A – ...aumenta, pois a energia cinética e a potencial aumentam.
- B – ...diminui, pois a energia cinética diminui e a energia potencial diminui.
- C – ...mantém-se constante, pois a energia cinética aumenta e a energia potencial diminui.
- D – ...mantém-se constante, pois a energia cinética diminui e a energia potencial aumenta.

3. O gráfico ao lado representa a síntese de amoníaco a uma determinada temperatura.

n/mol



- 3.1. Ao fim de quanto tempo é que se atingiu o equilíbrio? **Justifique**.
- 3.2. Esboce o gráfico da velocidade da reacção em função do tempo, para esta reacção.
- 3.3. Determine a fracção molar do amoníaco, na mistura, no equilíbrio.
- 3.4. Com base no princípio de Le Chatelier, preveja a evolução do sistema químico, se diminuir a pressão.
- 3.5. Com base no princípio de Le Chatelier, preveja a evolução do sistema químico se introduzir hidrogénio no sistema reaccional.
- 3.6. Considere a frase seguinte, que se encontra incompleta:

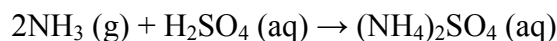
As alterações de _____ num sistema em equilíbrio implicam a alteração do valor da constante de equilíbrio. A expressão que completa correctamente a frase é:

- A – concentração.
- B – temperatura.
- C – pressão.
- D – volume.

3.7. O equilíbrio químico que traduz a reacção de síntese do amoníaco é...

- A – homogéneo, pois reagentes e produtos da reacção são moléculas.
- B – homogéneo, pois reagentes e produtos encontram-se na mesma fase.
- C – heterogéneo, pois os coeficientes estequiométricos são diferentes.
- D – heterogéneo, pois a concentração dos reagentes é diferentes da concentração dos produtos da reacção.

4. O sulfato de amónio é um dos fertilizantes que se obtém a partir do amoníaco, através de uma reacção, traduzida pela seguinte equação química:



- 4.1. Para verificar o processo, preparou-se uma solução de ácido sulfúrico. Na preparação da solução dissolveram-se 62,5 g de ácido sulfúrico em 200 mL de água. Determine a concentração molar da solução.
- 4.2. O processo a utilizar implica que a concentração do ácido sulfúrico seja $1,0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$. Para tal, diluiu-se a solução anteriormente preparada para um volume de 500 mL. Determine o volume de solução concentrada que é necessário retirar para preparar a solução diluída. (Se não fez a alínea anterior considere que a concentração molar da solução de ácido sulfúrico é $4,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$).
- 4.3. Da lista de material seguinte seleccione aquele que necessitaria para preparar a solução diluída.

Funil	Proveta de 500 cm^3	Pipeta volumétrica de 10 cm^3
Pompete	Pipeta volumétrica de 100 cm^3	Vidro de relógio
Pipeta graduada de 10 cm^3	Vareta	Balança
Balão volumétrico 500 cm^3	Pipeta graduada de 50 cm^3	Pipeta volumétrica de 20 cm^3
Gobelé de 500 cm^3	Pipeta volumétrica de 50 cm^3	Pipeta graduada de 20 cm^3

- 4.4. O ácido sulfúrico e o sulfato de amónio, em solução aquosa, encontram-se dissociados em iões. Escreva as fórmulas químicas destes iões (e o respectivo nome).
- 4.5. Depois de verificado o processo, gastaram-se 150 kg de ácido sulfúrico com 5% de impurezas. A massa de ácido sulfúrico que reage é:
- A – 7,5 kg
 - B – 142,5 kg
 - C – 150 kg
 - D – 157,5 kg
- 4.6. O rendimento desta reacção é de 90 %. Determine a quantidade química de sulfato de amónio obtida.

questão	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	total
cotação	8	8	12	12	8	8	8	8	8	9	8	6	5	8	8	8	8	8	8	8	10	6	8	12	200

Constantes e formulário

Volume molar de um gás (PTN)

Constante de Avogadro

$$\left| \begin{array}{l} V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \\ N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \end{array} \right.$$

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de soluto
 V – volume de solução

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1		2										13					14					15					16					17					18	
1	H																		2	He																		
1,01																			4,00																			
3	Li																		4	Be																		
6,94																			9,01																			
11	Na																		12	Mg																		
22,99																			24,31																			
19	K																		20	Ca																		
39,10																			40,08																			
37	Rb																		38	Sr																		
85,47																			87,62																			
55	Cs																		56	Ba																		
132,91																			137,33																			
87	Fr																		88	Ra																		
[223]																			[226]																			