



Escola Secundária Dom Manuel Martins

Setúbal

Prof. Carlos Cunha

4ª Ficha de Avaliação

FÍSICO – QUÍMICA A

ANO LECTIVO 2008 / 2009

ANO 2

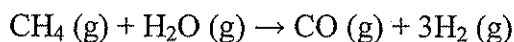
N.º _____ NOME: CORRECTOR

TURMA: B

CLASSIFICAÇÃO

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. 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.

m → 2
f → 5

$n(\text{CH}_4) = 16,05 \text{ g/mol}$

$n_{\text{CH}_4} = \frac{m}{M} \Leftrightarrow n_{\text{CH}_4} = \frac{64,0}{16,05} = 4,0 \text{ mol}$

$\frac{4,0 \text{ mol}}{1} \quad \frac{6,0 \text{ mol}}{1}$

O reagente limitante é o metano pois é aquele que se encontra na menor quantidade na mesma mistura.

- 1.2. O volume de hidrogénio formado é 320 dm³. A reacção está a decorrer nas condições PTN? Justifique.

C.E → 3
V → 3
R → 1

$\frac{1 \text{ mol (CH}_4)}{3 \text{ (mol H}_2)} = \frac{4,0 \text{ (mol)}}{x}$

$x = 12,0 \text{ (mol H}_2)$

$V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \times V_{\text{m}}$
 $= 12,0 \times 22,4$
 $= 268,8 \text{ dm}^3 \neq 320 \text{ dm}^3$
 Não está a decorrer nas condições PTN!

- 1.3. 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 - $36 \times 6,02 \times 10^{23}$

$$N = 2 \times n_{\text{H}_2} \times N_A$$

$$= 2 \times 12,0 \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 1,44 \times 10^{25} \text{ átomos (H)}$$

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:

$$[\text{N}_2] = 0,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}; [\text{H}_2] = 8,80 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}; [\text{NH}_3] = 0,50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Verifique que o sistema não se encontra em equilíbrio químico.

Calc. Q - 5 $K_c = 0,01$
 Calc - 2 $K_c = \frac{[\text{NH}_3]_e^2}{[\text{N}_2]_e [\text{H}_2]_e^3}$

$$Q = \frac{0,50^2}{0,68 \times 8,8^3} = 5,39 \times 10^{-4}$$

$Q < K_c$ Mes se encontra em equilíbrio

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

Como $Q < K_c$ o sistema vai deslocar-se no sentido directo até se atingir o equilíbrio

- 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
$\text{N} \equiv \text{N}$	945
H - N	391

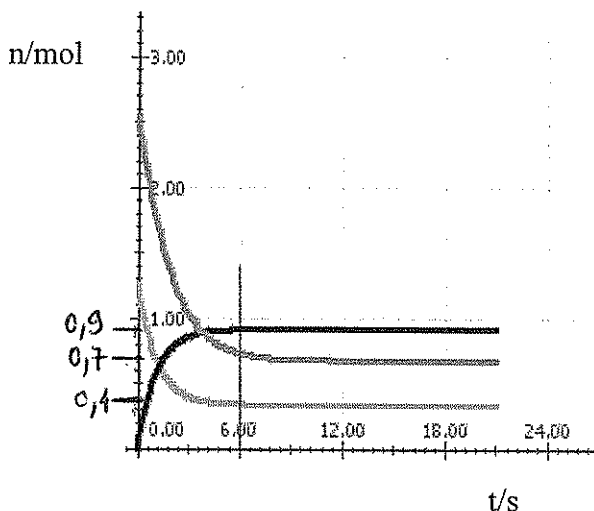
$$\Delta H_{\text{reac}} = \sum H_{\text{reagentes}} - \sum H_{\text{produtos}}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{reac}} &= H(\text{N} \equiv \text{N}) + 3 \times H(\text{H} - \text{H}) - 2 \times (3 \times H(\text{H} - \text{N})) \\ &= 945 + 3 \times 436 - 2 \times 3 \times 391 = \\ &= -93 \text{ kJ}. \text{ cqd} \end{aligned}$$

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.

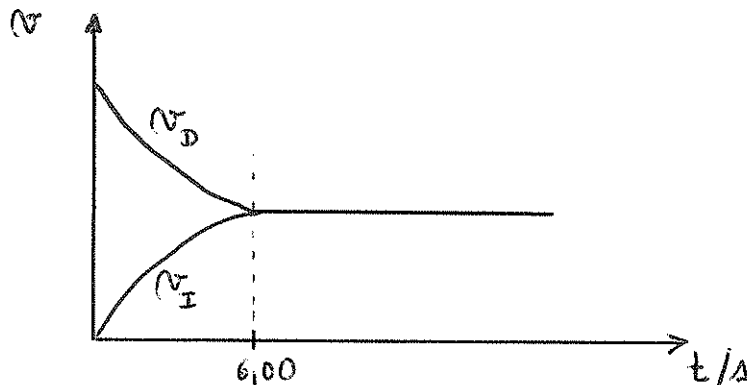


3.1. Ao fim de quanto tempo é que se atingiu o equilíbrio? **Justifique.**

$$\text{Escala: } \frac{3}{5} = 0,6$$

$$t = 12,0 \text{ s}$$

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.

$$x_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{NH}_3} + n_{\text{H}_2} + n_{\text{N}_2}} \quad x_{\text{NH}_3} = \frac{0,9}{0,9 + 0,7 + 0,4} \quad x_{\text{NH}_3} = 0,45$$

3.4. Com base no princípio de Le Chatelier, preveja a evolução do sistema químico, se diminuir a pressão.

Se diminuir a pressão, pelo princípio de Le Chatelier, o sistema irá evoluir de modo a aumentar a pressão, restabelecendo o equilíbrio. Este aumento faz o sistema deslocar-se no sentido de maior número de mols que, neste caso, é o sentido inverso.

3.5. Considere a frase seguinte, que se encontra incompleta:

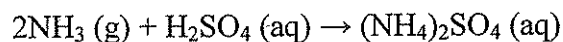
As alterações de temperatura num sistema em equilíbrio implicam a alteração do valor da constante de equilíbrio. A expressão que completa correctamente a frase é:

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

3.6. 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.

$n \rightarrow 4$
 $c \rightarrow 4$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,09 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{M} \quad n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{62,5}{98,09} = 0,64 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V}$$

$$= \frac{0,64}{0,2}$$

$$= 3,2 \text{ mol/dm}^3$$

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 $4,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$).

$n \rightarrow 4$
 $v \rightarrow 4$

$$V_d = 500 \text{ mL}$$

$$C_d = 1,0 \text{ mol/dm}^3$$

$$M = 1,0 \times 0,5$$

$$= 0,5 \text{ mol}$$

$$C = \frac{M}{V}$$

$$V = \frac{M}{C}$$

$$V = \frac{0,5}{3,2} = 0,156 \text{ dm}^3$$

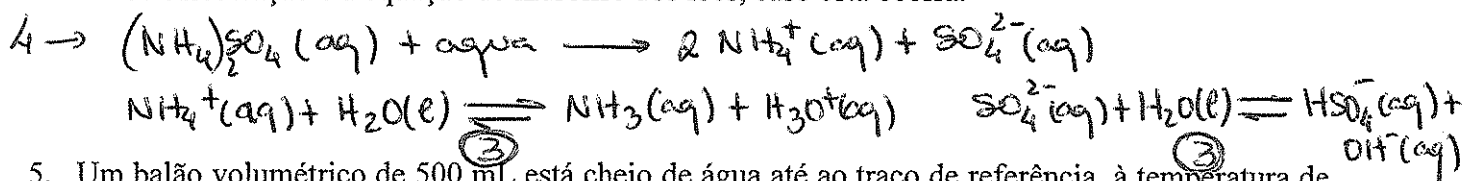
R: Deveria fazer-se uma tónica de 156 mL de solucj concentrada

4.3. Da lista de material seguinte seleccione aquele que necessitaria para preparar a solução diluída.

4x2

Funil	<input checked="" type="checkbox"/>	Proveta de 500 cm^3	<input type="checkbox"/>	Pipeta volumétrica de 10 cm^3
Pompete	<input checked="" type="checkbox"/>	Pipeta volumétrica de 100 cm^3	<input type="checkbox"/>	Vidro de relógio
Pipeta graduada de 10 cm^3	<input type="checkbox"/>	Vareta	<input checked="" type="checkbox"/>	Balança
Balão volumétrico 500 cm^3	<input checked="" type="checkbox"/>	Pipeta graduada de 50 cm^3	<input type="checkbox"/>	Pipeta volumétrica de 20 cm^3
Gobelé de 500 cm^3	<input checked="" type="checkbox"/>	Pipeta volumétrica de 50 cm^3	<input type="checkbox"/>	Pipeta graduada de 20 cm^3

4.4. O sulfato de amónio, em solução aquosa, encontra-se dissociados em iões. Escreva equação de dissociação e a equação de hidrólise dos iões, caso esta ocorra.



5. Um balão volumétrico de 500 mL está cheio de água até ao traço de referência, à temperatura de 25 °C. Adicionaram-se 3,15 g de HNO₃ e o volume da solução não sofreu alteração. ($K_w(25^\circ\text{C}) = 1,0 \times 10^{-14}$, $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{O}) = 16$). Determine:

5.1. A concentração hidrogeniónica antes de se adicionar o ácido à água.

Para a água, a 25°C, $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

5.2. A concentração da solução em ácido azótico.

M → 4 $n(\text{HNO}_3) = 63,02 \text{ g/mol}$ $[\text{HNO}_3] = \frac{0,050}{0,5}$

C → 4 $M = \frac{m}{n}$ $m = 0,050 \text{ mol}$

$$M = \frac{3,15}{63,02}$$

$$= 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

6. O valor de K_w a 50 °C é $5,7 \times 10^{-14}$.

A esta temperatura uma solução aquosa tem pH = 6,2. A solução é ácida ou básica? Justifique.

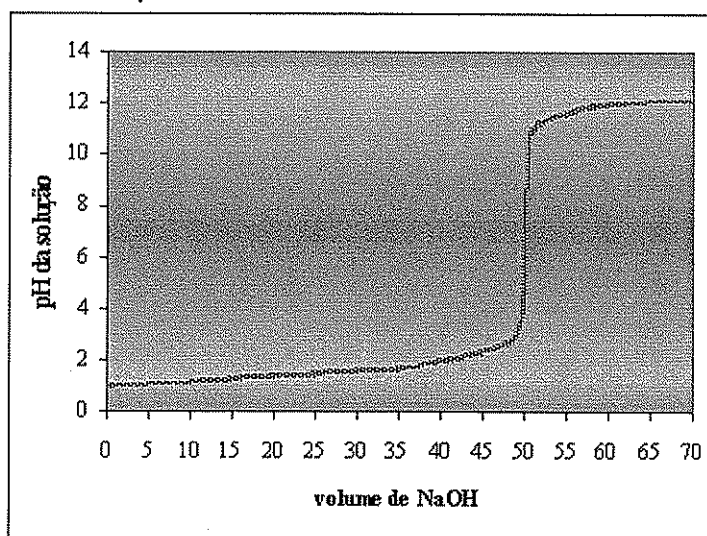
$[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow 5$ $K_w = 5,7 \times 10^{-14}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,39 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

$\text{pH} \rightarrow 4$ Na água, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w}$$

$$\text{pH} = 6,6 > 6,2 \text{ a solução é ácida!}$$

7. Uma determinada amostra de água da chuva foi titulada apresentando a curva de titulação da figura. Foi utilizada uma base forte (NaOH) como titulante, com uma concentração de $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.



7.1. Se o volume de água a titular for de 25 ml, determina a concentração de ácido na água.

No ponto de equivalência

$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 50 \text{ mL}$$

$$= 0,05 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{NaOH}} = 1,0 \times 10^{-3} \times 0,05 =$$

$$= 5,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 5,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\frac{5}{6}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{5,0 \times 10^{-5}}{0,025}$$

$$= 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

7.2. A partir do valor anterior e assumindo que o ácido responsável pela acidificação da chuva é forte, determina o pH da água em estudo.

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

Como o HCl é um ácido forte: $[H_3O^+] \approx [HCl]$

$$pH = -\log 2,0 \times 10^{-3} = 2,70$$

7.3. Quatro indicadores muito utilizados têm as seguintes características:

INDICADOR	pH DA ZONA DE VIRAGEM	MUDANÇA DE COR
Vermelho de Congo	3,0 – 5,0	Azul / Vermelho
Vermelho de Metilo	4,1 – 6,1	Vermelho / Amarelo
Azul de Bromotimol	6,0 – 7,6	Amarelo / Azul
Vermelho de Cresol	7,2 – 8,8	Amarelo / Vermelho

Qual o intervalo de viragem de um indicador que fosse indicado para utilizar nesta titulação?

Como se trata de titulação de um ácido forte por uma base forte, o pH no ponto de equivalência será 7. Deste modo, o indicador mais apropriado seria o Azul de Bromotimol.

7.4. A fenolftaleína, cujo intervalo de viragem é 8,3 – 10,0 é muitas vezes utilizada para titulações ácido forte – base forte. Explica porquê.

Porque a diferença de cores é facilmente identificável (incolor – cor-de-rosa) e como a zona de viragem apresenta uma variação de volume muito pequena, o erro introduzido é desprezível.

Questão	Cotação	Questão	Cotação	Questão	Cotação	Questão	Cotação
1.1.	7	2.5.	7	3.6.	8	6.	9
1.2.	7	2.6.	7	4.1.	8	7.1.	8
1.3.	7	3.1.	8	4.2.	8	7.2.	8
2.1.	7	3.2.	8	4.3.	8	7.3.	8
2.2.	7	3.3.	8	4.4.	8	7.4.	8
2.3.	7	3.4.	8	5.1.	8		
2.4.	7	3.5.	8	5.2.	8		
						TOTAL	200

