



# *Final*

*10 de Maio de 2008*

## *Prova Teórica*

**Nome:** .....

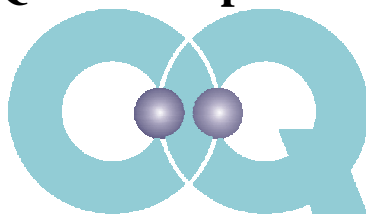
**Escola:** .....

<b>Pergunta</b>	<b>Total</b>
Problema 1	
Problema 2	
Problema 3	
Questões	
<b>Classificação teórica</b>	
Classificação prática	
<b>Classificação final</b>	





## Em Castellon de la Plana na XXI Olimpíada de Química espanhola



A convite do organizador das Olimpíadas de Química espanholas esteve presente uma delegação portuguesa como observadora do evento. Esta teve lugar de 1 a 4 de Maio na Universidade Jaime I em Castellón.

Os alunos participantes seleccionados regionalmente realizam duas provas escritas com a duração de três horas. A da manhã denominada “*Examen de Problemas*” é constituída por 4 problemas que englobam as diversas áreas da química. E a da tarde denominada “*Examen de Cuestiones*”.

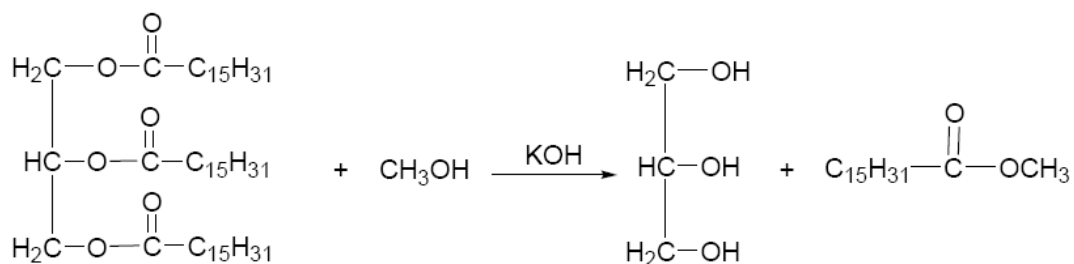
Para que tenhas uma ideia dos assuntos envolvidos e do tipo de prova que “*nuestros hermanos*” realizam, propomos que resolvas algumas das perguntas que constituíam essas provas.



## Problema 1

O biodiesel é um combustível sintético líquido que se obtém a partir de óleos vegetais ou de gordura animal e que se utiliza na preparação de substitutos parciais ou totais do gasóleo obtido do petróleo.

O biodiesel é formado por ésteres metílicos obtidos a partir da reacção de transesterificação de gorduras com metanol como se encontra indicado na reacção que se apresenta e que ocorre na presença de quantidades catalíticas de hidróxido de potássio.



1. Acerta a reacção química anterior e calcula a massa de biodiesel que se obterá a partir de 1250 kg de gordura. (Massas atómicas relativas: C=12, H=1, O=16, K=39)

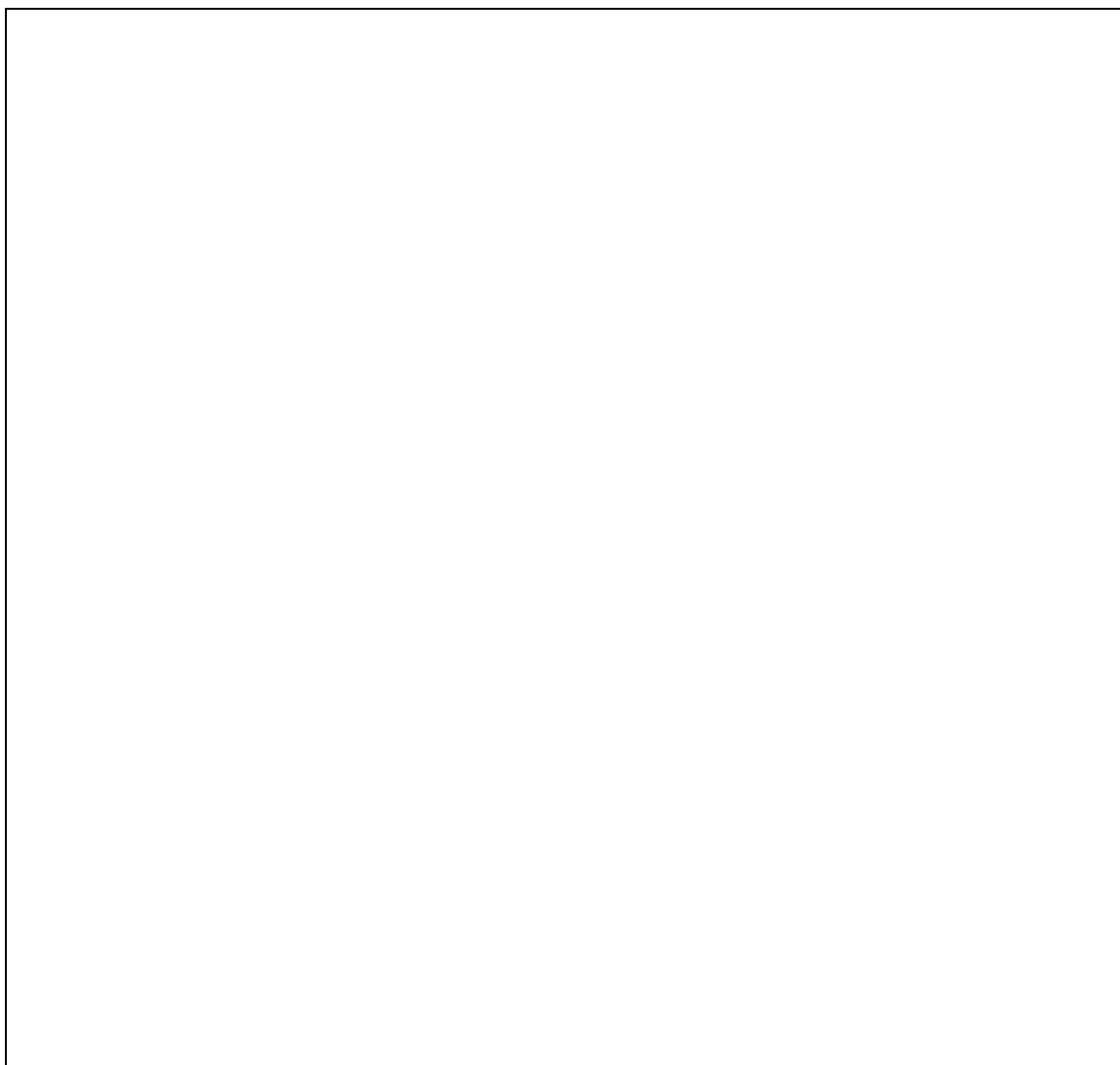
2. A preparação de biodiesel pode ser feita por reacção com metanol na presença de quantidades catalíticas de metóxido de sódio ( $\text{NaOCH}_3$ ). O metóxido de sódio pode ser obtido por adição de sódio metálico a metanol. Este é um processo químico onde ocorre a oxidação do sódio e se liberta hidrogénio molecular. Escreve a equação química que traduza este processo e calcula a quantidade de hidrogénio que se libertará quando 50 g de sódio reagem com 300 mL de metanol. (Massas atómicas relativas: Na=23, C=12, H=1, O=16). Densidade metanol = 0,79 g/mL

## ***Problema 2***

1. O sulfureto de hidrogénio é um gás incolor que se pode produzir durante processos biológicos e industriais, sendo dos gases naturais o mais venenoso. Este gás pode ser identificado em pequenas concentrações através do seu característico cheiro a ovos podres ( $< 1 \text{ mg/kg}$ ). Contudo, em concentrações superiores a  $150 \text{ mg/kg}$  produz paralisia temporal dos receptores olfactivos do nariz de tal forma que não se detecta o seu cheiro podendo ocorrer envenenamento instantâneo, causador de morte.

Das suas características físico-químicas pode-se destacar que o sulfureto de hidrogénio é mais denso que o ar, que a sua solubilidade em água é na ordem das  $0,1 \text{ mol/L}$  a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e apresenta um comportamento ácido (ácido sulfídrico).

Calcula o pH de uma solução saturada de  $\text{H}_2\text{S}$  em água (Nota: devido aos baixos valores das constantes de acidez pode realizar simplificações).



2. O ácido sulfídrico tem sido amplamente utilizado em processos analíticos na identificação de cátions e baseia-se no facto de muitos cátions precipitarem com o ião sulfureto. Esta capacidade depende do pH do meio. Por exemplo, os iões  $\text{Co}^{2+}$  e  $\text{Mn}^{2+}$  que se encontram no mesmo grupo da tabela periódica, precipitam ambos como sulfuretos. Contudo o sulfureto de um deles dissolve-se em meio ácido.

Acha que é possível a separação directa de  $\text{Co(II)}$  e  $\text{Mn(II)}$ , ambos em concentrações de  $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ , por precipitação dos sulfuretos correspondentes usando uma solução aquosa saturada de  $\text{H}_2\text{S}$  e ajustando o pH com uma solução tampão de ácido acético  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ /acetato de sódio  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  (pH= 4,74)?

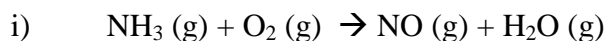
**Dados:**

Ácido sulfídrico	$K_{a1} = 9,6 \times 10^{-8}$	$K_{a2} = 1,3 \times 10^{-14}$
Ácido acético	$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$	
Sulfureto de cobalto(II)	$K_s = 4,6 \times 10^{-21}$	
Sulfureto de manganésio(II)	$K_s = 9,7 \times 10^{-14}$	
Massas atómicas relativas	$H = 1; S = 32$	

## Problema 3

1 Desde que o processo de Haber-Bosch é utilizado para preparar amoníaco que o ácido nítrico é preparado pelo método de Ostwald. Este processo de preparação do ácido nítrico compreende 3 etapas:

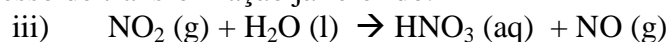
i) A combustão catalítica do amoníaco para formar NO. O amoníaco é misturado com o ar e em contacto com o catalizador sólido (liga de platina com 10% de ródio) a 800 °C e 1 atm.



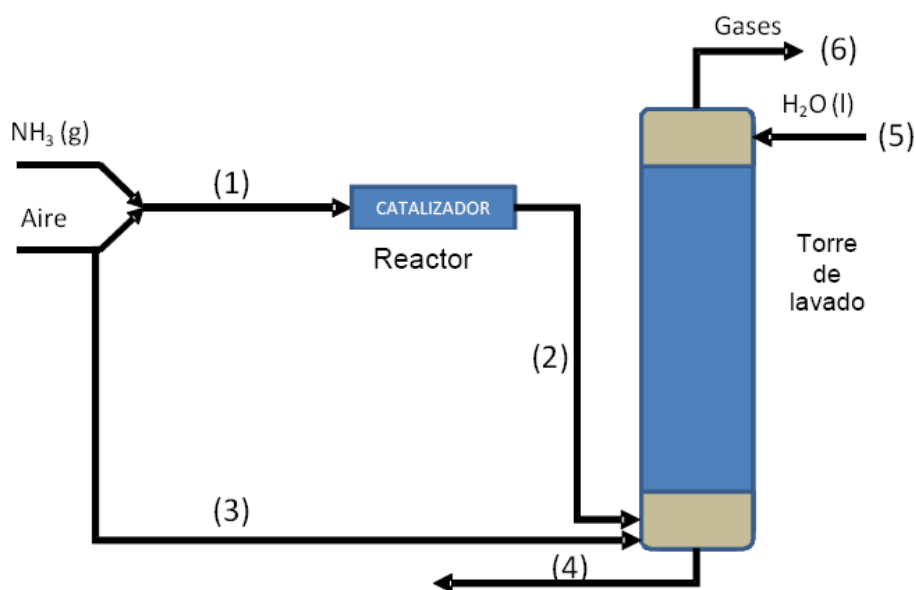
ii) Oxidação do NO a NO<sub>2</sub>. Com novo fornecimento de ar promove-se a oxidação de NO a NO<sub>2</sub>



iii) Na presença de água o NO<sub>2</sub> sofre dismutação (disproporcionação) transformando-se em HNO<sub>3</sub> e NO. Este processo tem lugar quando se coloca em contacto com a água o NO<sub>2</sub>, nas torres de lavagem. O NO produzido é novamente oxidado a NO<sub>2</sub> seguindo o processo de transformação já referido.



O diagrama de fluxo simplificado é o que se segue:



1.a. Escreve as equações químicas acertadas correspondentes a cada uma das 3 etapas i, ii e iii.

**1.b.** Escreve a equação química global correspondente às etapas **ii** e **iii**

**1.c.** Escreva a equação química que traduz a produção de ácido nítrico a partir do amoníaco. (Considera que o vapor de água produzido na etapa **i**) condensa na torre de lavagem e conseqüentemente toda a água é líquida).

**2.a.** Indica o estado de oxidação do átomo de azoto nos compostos apresentados:

Composto	<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>NO</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>HNO<sub>3</sub></b>
Estados de oxidação do Azoto				

**2.b.** Desenha as estruturas de Lewis dos compostos que se encontram na tabela anterior.



## Questões

1. Dissolveram-se 2,5 g de clorato potássio em 100 mL de água a 40 °C. Ao arrefecer a solução a 20 °C, observou-se que o volume continuava a ser de 100 mL contudo ocorreu precipitação de parte do sal. A densidade da água a 40 °C é 0,9922 g/mL e a densidade da solução de clorato de potássio a 20 °C é 1,0085 g/mL. Indica a massa de clorato potássio que precipitou.

0,870 g       1,491 g       0,016 g       0,032 g       0,745 g

2. Indica de quanto aumentará a massa de 3,5 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  se forem convertidas completamente em  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . (massas atómicas relativas: Na=23; S=32; O=16; H= 1)

1,06 g       1,96 g       4,44 g       0,39 g       0,79 g

3. Qual o pH de uma solução de hidróxido de sódio  $10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ ?

8,00       12,03       7,00       6,00       7,02

4. Tendo em conta os potenciais de redução indicados:

$$E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V} \quad E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$$

O potencial do par  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$  é:

+ 0,037 V     - 0,037 V     - 0,330 V     + 0,330 V     + 0,110 V

5. Considera os seguintes potenciais:

$$E^0(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}) = 1,81 \text{ V} \quad E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0,68 \text{ V} \quad E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$$

Indique o que ocorre ao preparar uma solução aquosa de  $\text{Co}^{3+}$

- não ocorre nada
- o oxigénio do ar reduz-se com a formação de água oxigenada
- oxida-se a água com libertação de  $\text{O}_2$
- o oxigénio do ar reduz-se com a formação de água
- reduz-se a água com libertação de  $\text{H}_2$