

INFORMAÇÃO N.º 15(II)/05

Data: 31.05.05

Número do Processo: SE.03.15(II)/2005

Para:

- Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
- Inspeção Geral de Educação
- Direcções Regionais de Educação
- Secretaria Regional Ed. da Madeira
- Secretaria Regional Ed. dos Açores
- Escolas EB 2/3 com Ensino Secundário
- Escolas Secundárias
- Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo com Paralelismo e com Ensino Secundário
- CIREP
- FERLAP
- CONFAP

PROVA DE EXAME FINAL
DE ÂMBITO NACIONAL DE

QUÍMICA

2006

12.º Ano de Escolaridade

(Exame para alunos matriculados no 10.º ano em 2003/2004 e que se encontram abrangidos pelos planos de estudo instituídos pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

1. INTRODUÇÃO

A presente informação constitui um segundo momento de divulgação das características da prova de exame do Ensino Secundário da disciplina de Química, a realizar em 2006, pelos alunos que se matricularam, em 2003/2004, no 10.º ano do Ensino Secundário e se encontram abrangidos pelos planos de estudo instituídos pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto.

O exame a que esta informação diz respeito incide nas aprendizagens e competências incluídas no programa de Química, homologado no âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, sendo a designação da disciplina a que consta dos planos de estudo definidos pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto.

Esta informação vem complementar a Informação n.º 15/05, de 18 de Janeiro, e apresenta elementos relativos à estrutura da prova, critérios gerais de classificação, exemplos de itens/descrição de tarefas e critérios específicos de classificação.

Os exemplos de itens apresentados, assim como os critérios específicos de classificação, não constituem um modelo de prova.

Reitera-se a ideia de que a avaliação sumativa externa, realizada através de uma prova escrita de duração limitada, só permite avaliar parte das aprendizagens e das competências enunciadas no programa. A resolução da prova pode, no entanto, implicar a mobilização de outras aprendizagens e competências incluídas no programa e não expressas no objecto de avaliação enunciado no ponto 2 da Informação n.º 15/05, de 18 de Janeiro.

As informações sobre o exame apresentadas neste documento não dispensam a consulta da legislação referida, do programa da disciplina, bem como da **Informação n.º 15/05, de 18 de Janeiro**.

2. ELEMENTOS RELATIVOS À ESTRUTURA DA PROVA

A prova de exame de avaliação externa na disciplina de Química é constituída por vários conjuntos de itens, todos de resposta obrigatória.

Cada conjunto apresenta itens de tipo diferente e em número variável sendo geralmente estruturado com base num suporte comum, fornecido sob a forma de figuras esquemáticas, extractos de artigos de revistas científicas ou de outras fontes, descrições de experiências ou de situações do quotidiano que reflitam a presença da Química nas actividades humanas, com as suas aplicações e implicações sociais, tecnológicas e ambientais.

A título de exemplo são apresentados no ponto 4. desta Informação, três conjuntos de itens que, como foi referido, não pretendem constituir uma prova. Particularmente, um deles centra-se em torno de uma actividade laboratorial de realização obrigatória (AL), em que se incluem aspectos relacionados com a vivência pelos alunos em ambiente laboratorial.

3. CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO DA PROVA

Apresentam-se, em seguida, alguns critérios gerais de classificação da prova de exame nacional desta disciplina.

- As cotações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas obrigatoriamente em números inteiros.
- Nos itens de **resposta aberta com cotação igual ou superior a 15 pontos**, para além das competências específicas, são avaliadas competências de comunicação escrita em língua portuguesa.

A valorização a atribuir neste domínio faz-se de acordo com níveis de desempenho, a que correspondem os seguintes descritores:

Valorização das competências de comunicação escrita em língua portuguesa	
Nível 3	Composição bem estruturada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia.
Nível 2	Composição razoavelmente estruturada, com alguns erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
Nível 1	Composição sem estruturação aparente, com a presença de erros graves de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, com perda frequente de inteligibilidade e/ou de sentido.

A um desempenho de nível 3 corresponde uma pontuação de 10% da cotação total atribuída ao item. A uma composição que se enquadre no perfil descrito para o nível 1 não é atribuída qualquer valorização no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa, sendo apenas classificado o desempenho inerente às competências específicas.

Não é atribuída qualquer pontuação relativa ao desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa se a cotação atribuída ao desempenho inerente às competências específicas for de zero pontos.

- Nos itens de **escolha múltipla**, é atribuída a cotação total à resposta correcta, sendo as respostas incorrectas cotadas com **zero pontos**.
- Nos itens de **ordenamento**, só é atribuída cotação se a sequência apresentada estiver integralmente correcta.
- Nos itens de **verdadeiro/falso**, de **associação** e de **correspondência**, a classificação a atribuir tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.

- Nos itens **fechados de resposta curta**, caso a resposta contenha elementos que excedam o solicitado, só são considerados para efeito de classificação os elementos que satisfaçam o que é pedido, segundo a ordem pela qual são apresentados na resposta.

Porém, se os elementos referidos revelarem contradição entre si, a cotação a atribuir é de **zero pontos**.

- Nos itens **abertos em que**, explícita ou implicitamente, **é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, cuja valorização deve ser feita de acordo com os descritores apresentados no quadro.

Organização lógico-temática e utilização de terminologia científica	
Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utiliza a terminologia científica adequada / correcta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item, apresentando elementos irrelevantes). Utiliza ocasionalmente terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico temático, mesmo que com correcta utilização de terminologia científica.

- Nos itens **que envolvam a resolução de exercícios numéricos** com a obrigatoriedade de apresentação de todos os cálculos e raciocínios efectuados, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução e à correcção dos cálculos, da transcrição de dados, das conversões de unidades e do resultado final, cuja valorização deve ser feita de acordo com os descritores apresentados no quadro.

Metodologia de resolução de exercícios que envolvem cálculos e raciocínios	
Nível 4	Metodologia de resolução correcta; cálculos correctos; transcrição correcta de dados; conversão correcta de unidades; resultado correcto e unidades correctas no resultado final.
Nível 3	Metodologia de resolução correcta, com <u>um único erro</u> de cálculo, de transcrição de dados ou de conversão de unidades ou ausência de unidade/unidade incorrecta no resultado final.
Nível 2	Metodologia de resolução correcta, mas com, no total, <u>mais do que um erro</u> de cálculo, de transcrição de dados, de conversão de unidades ou ausência de unidade/unidade incorrecta na resposta final.
Nível 1	Metodologia de resolução parcialmente correcta.

Deve ser atribuída a cotação de **zero pontos** se a resposta apresentar:

- metodologia de resolução incorrecta – resultado incorrecto,
- metodologia de resolução incorrecta – resultado correcto,
- metodologia de resolução ausente com apresentação do resultado final, mesmo que correcto.

- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida num item anterior, não deve ser objecto de penalização.
- Nos itens **em que é solicitada a escrita de uma equação química**, deve ser atribuída a cotação de **zero pontos** se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para alguns itens abertos podem não esgotar todas as possíveis hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.

4. EXEMPLOS DE ITENS E DE CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

Exemplo A

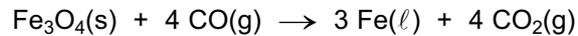
O automóvel é um dos grandes culpados pela poluição atmosférica. Durante o uso, emite gases poluentes, tais como os que contribuem para o efeito de estufa, a ocorrência de chuvas ácidas e o *smog* de Verão. [...] E quando o automóvel chega ao fim da vida? Se os resíduos dos veículos não forem tratados convenientemente, tornam-se um problema sério de poluição ambiental, podendo contaminar ar, água e solo. [...] Para ter uma ideia da dimensão do problema, calcula-se que, por ano, cheguem ao fim da vida no nosso país entre 100 a 150 mil veículos. Em média, um automóvel velho equivale a uma tonelada de sucata: metais, plásticos, [...] vidros, borrachas, espumas, óleos, etc. Ou seja, todos os anos são geradas até 150 mil toneladas de resíduos!

Fonte: «Do velho se faz novo»,
PROTESTE, 248, pp. 30-33, Junho 2004 (adaptado)

1. O texto acima transcrito refere alguns dos problemas ambientais criados durante o ciclo de vida do automóvel, objecto central no modo de vida actual.
 - 1.1. Esclareça, através de um texto e usando as equações químicas necessárias para fundamentar a sua resposta, de que modo o automóvel é co-responsável pela ocorrência de chuvas ácidas.
 - 1.2. Cada vez mais os construtores recorrem a termoplásticos e, mais recentemente, a termoplásticos reforçados com fibras de celulose, para o fabrico de alguns dos componentes do automóvel.
 - 1.2.1. Explique de que forma o uso de termoplásticos (reforçados ou não) pode contribuir para a diminuição da poluição atmosférica causada pelo uso do automóvel.
 - 1.2.2. Relativamente aos materiais compósitos referidos em 1.2., qual das afirmações seguintes, indicadas de A a D, está **incorrecta**?
 - (A) O termoplástico assegura a ductilidade do compósito e a transferência de carga (mecânica) para as fibras.
 - (B) Há uma substituição parcial de materiais obtidos a partir de derivados do petróleo por materiais provenientes de fontes abundantes e renováveis.
 - (C) Para além de aumentar a resistência mecânica, as fibras de celulose tornam o compósito biodegradável.
 - (D) As fibras de celulose permitem a diminuição do consumo de energia envolvido em processos de reciclagem destes materiais.
 - 1.2.3. Tendo em conta a estrutura das cadeias poliméricas, compare termoplásticos e termoendurecíveis (também designados por termofixos) quanto ao seu potencial para serem reciclados.

2. Grande parte dos materiais usados no fabrico dos automóveis são ligas metálicas à base de ferro.

2.1. O ferro, de longe o metal produzido em maior escala, é normalmente extraído dos minérios que contêm óxidos deste metal. A magnetite (Fe_3O_4) é um desses minérios e pode ser usada para obtenção do ferro metálico, no alto forno das siderurgias, através de reacções químicas, uma das quais pode ser descrita pela seguinte equação:



No decorrer dessa reacção pode afirmar-se que:

- (A) o carbono e o ferro são ambos oxidados.
- (B) o ferro é reduzido e o carbono é oxidado.
- (C) o ferro é oxidado e o oxigénio é reduzido.
- (D) o ferro e o oxigénio são ambos reduzidos.

Seleccione, de entre as possíveis respostas indicadas de A a D, a **correcta**.

2.2. Seleccione, de entre as alternativas seguintes, indicadas de A a D, a que **completa correctamente** a frase:

Os aços correspondem à liga de ferro usada na indústria automóvel. A sua utilização em detrimento dos ferros fundidos deve-se ao facto de os aços possuírem melhores propriedades mecânicas, como consequência da presença, em menor quantidade, de...

- (A) ... carbono.
- (B) ... silício.
- (C) ... níquel.
- (D) ... crómio.

3. Uma das principais preocupações da indústria automóvel é, desde há alguns anos, assegurar a durabilidade da carroçaria dos veículos. Esta durabilidade é limitada, neste contexto, pela baixa resistência dos aços à corrosão.

Com o objectivo de avaliar qualitativamente o fenómeno de corrosão em metais, efectua-se a montagem que se encontra esquematizada na figura 1. Os metais usados são o ferro, Fe, e o zinco, Zn, sob a forma de duas chapas, de iguais dimensões, que se encontram imersas numa solução aquosa de ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, com $\text{pH} = 3$. Considere que não existe oxigénio, O_2 , dissolvido na solução.

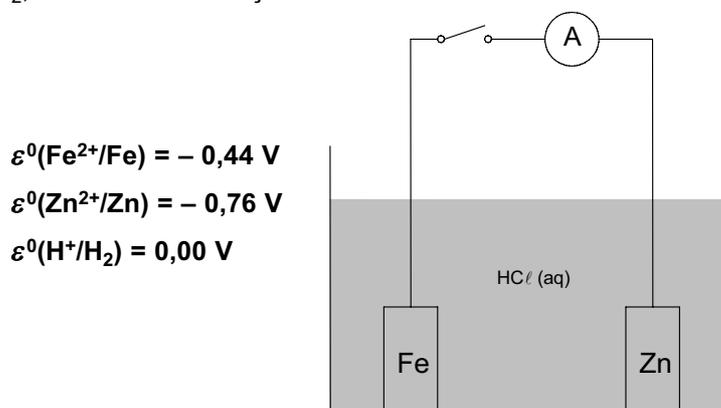


Fig. 1

3.1. Com o circuito eléctrico aberto, verifica-se que existe uma ligeira libertação de hidrogénio gasoso à superfície das duas chapas, como consequência da corrosão dos metais.

3.1.1. Escreva a equação química global da reacção que ocorre junto da chapa de ferro.

3.1.2. Identifique a espécie química que actua como agente oxidante e a espécie química que actua como agente redutor.

3.2. Numa segunda etapa da experiência, adiciona-se HCl(aq) mais concentrado à solução, de forma que o pH da solução passa a ser 2.

Preveja o que se observa a partir desse momento.

(A) Um aumento da rapidez de libertação das bolhas gasosas.

(B) Uma diminuição da rapidez de libertação das bolhas gasosas.

(C) Não se observa qualquer alteração.

(D) Deixa de haver libertação de bolhas gasosas à superfície das chapas.

Selecione, de entre as possíveis respostas indicadas de A a D, a **correcta**.

3.3. Numa terceira etapa da experiência, fecha-se o circuito eléctrico e verifica-se passagem de corrente no aparelho de medida, identificado na figura por A.

Preveja o que se observa a partir desse momento.

(A) Não se observa qualquer alteração.

(B) Aumento da libertação gasosa à superfície da chapa de ferro.

(C) Aumento da libertação gasosa à superfície da chapa de zinco.

(D) Deixa de haver libertação gasosa à superfície das chapas.

Selecione, de entre as possíveis respostas indicadas de A a D, a **correcta**.

3.4. Um dos processos para evitar a corrosão dos metais é a protecção catódica.

3.4.1. Através de um pequeno texto, explique em que consiste este processo.

3.4.2. Indique dois exemplos de situações reais, em que este tipo de protecção tem aplicação tecnológica.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.

1.1. Esclarece, através de um texto e usando equações químicas para fundamentar a resposta, de que modo o automóvel é co-responsável pela ocorrência de chuvas ácidas.

Tópicos a serem avaliados na resposta:

- Explica a formação dos NO_x , (NO e NO_2), a partir das respectivas equações químicas.
- Refere o ácido nítrico obtido por reacção dos NO_x com a água das chuvas, como a substância responsável pelo fenómeno de acidez promovido pela emissão dos gases de escape.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com a tabela seguinte.

Forma	Nível 3	Nível 2	Nível 1
Conteúdo			
A composição contempla cada um dos 2 tópicos.	Cotação máxima		
A composição contempla apenas 1 dos tópicos.			Cotação mínima

No caso de a cotação integral atribuída a este item ser, por exemplo, de 15 pontos, a classificação do item terá ainda em consideração a valorização das competências de comunicação escrita em língua portuguesa, em função do enquadramento da resposta num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, de acordo com a tabela seguinte.

Cotação do item (pontos)	Classificação a atribuir ao conteúdo da resposta (pontos)	Cotação, em pontos, a atribuir em função do nível de desempenho na comunicação escrita		
		Nível 3	Nível 2	Nível 1
15	13	2	1	0

1.2.

1.2.1. Explica de que modo o uso de termoplásticos (reforçados ou não) contribui para a diminuição da poluição atmosférica causada pelo uso do automóvel.

Tópico a ser avaliado na resposta:

- Refere a diminuição do peso do veículo, o que possibilita um menor consumo de combustível e, conseqüentemente, a diminuição da emissão de gases poluentes para a atmosfera.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com a tabela seguinte.

Forma	Nível 3	Nível 2	Nível 1
Conteúdo			
A composição contempla o tópico referido.	Cotação máxima		Cotação mínima

1.2.2. Opção (C).

1.2.3. Compara termoplásticos e termoendurecíveis referindo de que modo a estrutura das cadeias poliméricas influencia a capacidade de um polímero ser reciclado.

Tópico a ser avaliado na resposta:

- Explica a relação entre a estrutura linear ou ramificada / reticulada (termoplástico / termoendurecível) e a possibilidade / impossibilidade (termoplástico / termoendurecível) de reprocessar o polímero.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com a tabela seguinte.

Forma	Nível 3	Nível 2	Nível 1
Conteúdo			
A composição contempla o tópico referido.	Cotação máxima		Cotação mínima

2.

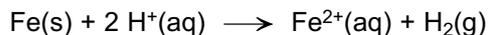
2.1. Opção (B).

2.2. Opção (A).

3.

3.1.

3.1.1. Escreve a equação química global da reacção que ocorre na chapa de ferro.



3.1.2. Identifica o agente oxidante e o agente redutor.

Agente oxidante – $\text{H}^+(\text{aq})$.

Agente redutor – Fe(s) .

3.2. Opção (A).

3.3. Opção (B).

3.4.

3.4.1. Explica, por meio de um pequeno texto, em que consiste o processo de protecção catódica de um metal.

Tópico a ser avaliado na resposta:

- Relaciona a protecção catódica com a associação eléctrica de dois metais com tendências diferentes para a oxidação, em que o mais reactivo (potencial padrão de eléctrodo, $\varepsilon^0(\text{M}^{n+}/\text{M})$, inferior) irá ser objecto de corrosão, protegendo o outro metal.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com a tabela seguinte.

Forma	Nível 3	Nível 2	Nível 1
Conteúdo			
A composição contempla o tópico referido.	Cotação máxima		Cotação mínima

3.4.2. Indica dois exemplos de situações reais, em que a protecção catódica tem aplicação tecnológica.

Exemplo B

O carbono é um elemento químico omnipresente na natureza, e os seus compostos são constituintes essenciais de toda a matéria viva e determinantes na respiração, na fotossíntese e na regulação do clima.

No esquema da figura 2 apresenta-se o ciclo global do carbono. As setas indicam os fluxos de carbono.

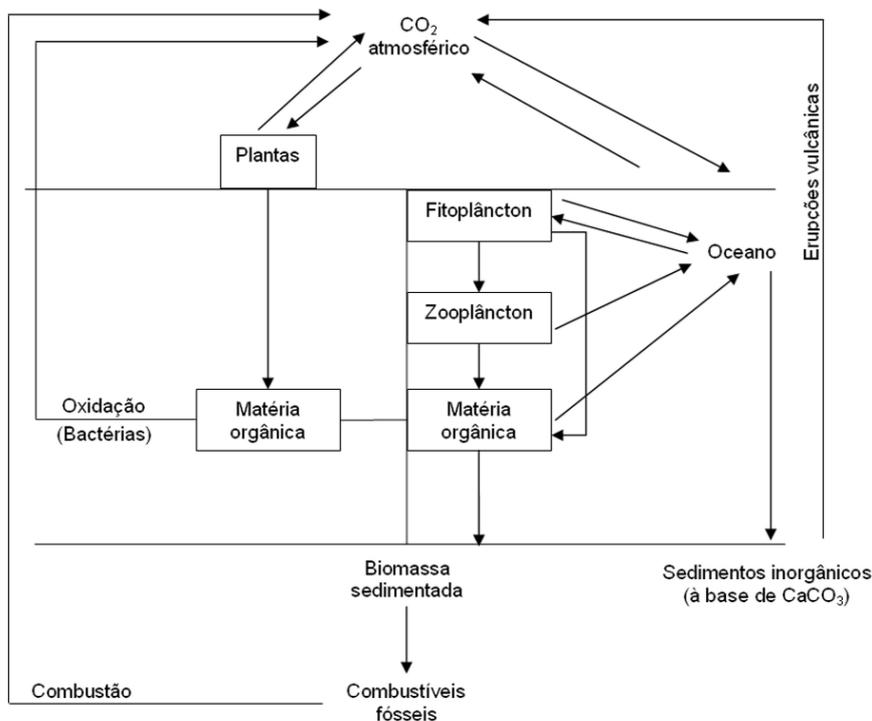


Fig. 2

- Os principais combustíveis fósseis são o petróleo, o carvão e o gás natural. Relativamente a estes combustíveis, qual das seguintes afirmações indicadas de A a D está **incorrecta**?
 - O petróleo e o gás natural são misturas de hidrocarbonetos.
 - O gás natural pode ser encontrado em jazidas de petróleo e carvão.
 - O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos aromáticos.
 - As jazidas de carvão encontram-se a profundidades menores do que as jazidas de petróleo.
- Selecione, de entre as seguintes alternativas indicadas de A a D, a que **completa correctamente** a frase:

O petróleo é formado...

 - ... a partir de sedimentos inorgânicos à base de CaCO_3 , presentes no fundo dos oceanos.
 - ... por decomposição anaeróbia de sedimentos orgânicos à base de carbono, em determinadas condições de pressão e temperatura.
 - ... por processos de decomposição aeróbia de sedimentos à base de carbono, em determinadas condições de pressão e temperatura.
 - ... a partir de processos de oxidação da celulose constituinte das plantas, promovidos por bactérias.

3. A figura 3 representa esquematicamente um dos equipamentos utilizados, nas refinarias, para efectuar a destilação fraccionada do petróleo.

Selecione, de entre as alternativas de A a D, a que **completa correctamente** a frase:

Os produtos recolhidos em I, II, III e IV são respectivamente...

- (A) ... hidrocarbonetos saturados gasosos, gasolina, diesel e asfalto.
 (B) ... hidrocarbonetos saturados gasosos, querosene, nafta e asfalto.
 (C) ... hidrocarbonetos saturados gasosos, diesel, gasolina e asfalto.
 (D) ... hidrocarbonetos saturados gasosos, querosene, gasolina e asfalto.

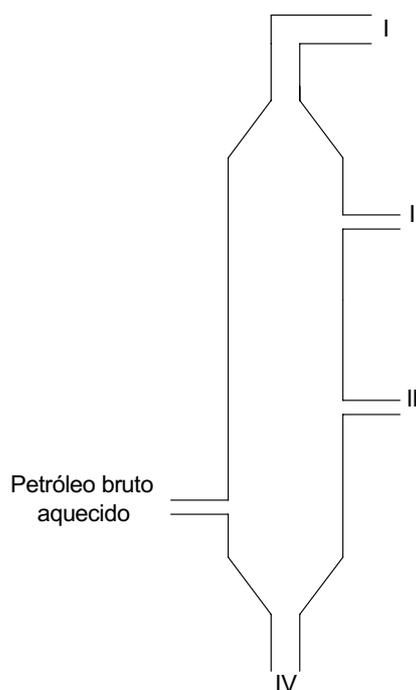


Fig. 3

4. A fixação do dióxido de carbono pelos oceanos, através da dissolução deste gás na água do mar, conduz à formação de iões hidrogenocarbonato, HCO_3^- , e carbonato, CO_3^{2-} .
 A equação química



traduz o equilíbrio químico entre esses iões, em meio aquoso.

Qual dos iões, HCO_3^- ou CO_3^{2-} , apresenta uma maior concentração, em mol dm^{-3} , numa água do mar com $\text{pH} = 8$? Justifique, apresentando todos os cálculos e raciocínios que efectuar.

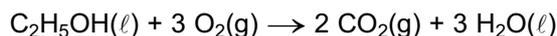
$$K_a(\text{HCO}_3^-) = 4,7 \times 10^{-11}$$

5. Indique, justificando, as orbitais híbridas dos átomos de carbono que mais directamente se ajustam à geometria molecular do:

5.1. metano, CH_4 .

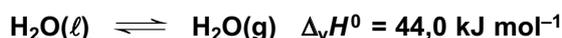
5.2. eteno, C_2H_4 .

6. O etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, produzido a partir, entre outras origens, da cana-de-açúcar e da beterraba, tem-se mostrado uma interessante alternativa como combustível, em substituição de derivados do petróleo. A combustão do etanol pode ser traduzida pela equação química:



Com base nos dados abaixo fornecidos, e apresentando todos os cálculos e raciocínios que efectuar, calcule o valor da entalpia padrão de combustão do etanol, $\Delta_c H^0(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell))$.

Substância	$\Delta_f H^0 / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241,8
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)$	-277,7



Classifique como **verdadeira** ou **falsa** cada uma das seguintes afirmações:

- (A) O polietileno, o polipropileno e o politetrafluoroetileno têm origem em reacções de polimerização por condensação.
 - (B) As etapas da reacção de polimerização referidas por (I) e (II) correspondem, respectivamente, à iniciação e à propagação.
 - (C) A letra Y corresponde ao elemento hidrogénio, no caso do polipropileno.
 - (D) O grau de polimerização, j , do polímero depende, exclusivamente, da segunda etapa desta reacção.
 - (E) As propriedades físicas, químicas e mecânicas de um polímero são influenciadas pelo grau de polimerização do mesmo.
 - (F) A etapa de finalização da reacção de polimerização (não representada na figura) é determinante para a massa molecular média do polímero formado.
 - (G) O polietileno é constituído por diversas cadeias de átomos (ligados covalentemente), todas com a mesma massa molecular.
 - (H) A etapa de finalização da polimerização de uma cadeia ocorre sempre que dois radicais se ligam quimicamente.
8. De forma simplificada, todo o conjunto de reacções que conduzem à polimerização do polietileno pode ser resumido por:



sendo j o grau de polimerização médio das cadeias poliméricas.
Considere que o etileno gasoso tem o comportamento de gás ideal.

- 8.1. Calcule o volume de etileno, a 25 °C e a 1,0 atm, necessário para produzir 20 kg de polietileno com $j = 10000$.
- 8.2. Para produzir a mesma massa de polietileno, mas com $j = 20000$ e em iguais condições de pressão e temperatura, o volume de etileno utilizado seria maior? Justifique a sua resposta, apresentando todos os cálculos e/ou os raciocínios que efectuar.

$$R = 0,082 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$A_r(\text{H}) = 1,0$$

$$A_r(\text{C}) = 12,0$$

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. Opção (C).
2. Opção (B).
3. Opção (A).
4. Identifica o ião HCO_3^- como o ião de maior concentração relativamente a CO_3^{2-} .

Uma metodologia de resolução correcta deve contemplar as seguintes etapas:

- Estabelece (implícita ou explicitamente) a expressão de K_a .
- Determina $[\text{H}_3\text{O}^+]_e$ a partir do valor de pH.
- Identifica o ião HCO_3^- como o ião de maior concentração relativamente a CO_3^{2-} .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à metodologia de resolução de exercícios que envolvem cálculos e raciocínios.

5. Indica, justificando, as orbitais híbridas dos átomos de carbono mais directamente se ajustam à geometria molecular do:

5.1. metano, CH_4 .

Tópico a ser avaliado na resposta:

- Associa a geometria tetraédrica da molécula do metano ao estabelecimento de 4 orbitais híbridas sp^3 para o átomo de carbono.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com a tabela seguinte.

Forma	Nível 3	Nível 2	Nível 1
Conteúdo			
A composição contempla o tópico referido.	Cotação máxima		Cotação mínima

5.2. eteno, C₂H₄.

Tópico a ser avaliado na resposta:

- Associa uma geometria triangular plana em cada um dos conjuntos – CH₂, na molécula C₂H₄, ao estabelecimento de 3 orbitais híbridas sp², para cada um dos átomos de carbono.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica, de acordo com a tabela seguinte.

Forma	Nível 3	Nível 2	Nível 1
Conteúdo			
A composição contempla o tópico referido.	Cotação máxima		Cotação mínima

6. Calcula o valor $\Delta_c H^0(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)) = -1366,7 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Uma metodologia de resolução correcta deve contemplar as seguintes etapas:

- Calcula $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}(\ell))$, a partir dos valores de $\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))$ e de $\Delta_v H^0(\text{H}_2\text{O})$.
- Calcula $\Delta_c H^0(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell))$, a partir dos valores de $\Delta_f H^0$ dos reagentes e dos produtos da reacção.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à metodologia de resolução de exercícios que envolvem cálculos e raciocínios.

7. Classifica como verdadeira ou falsa cada uma das afirmações.

- Afirmações verdadeiras: (B), (E), (F) e (H).
- Afirmações falsas: (A), (C), (D) e (G).

A classificação da resposta a este item é efectuada de acordo com a tabela que se segue.

N.º de afirmações assinaladas correctamente	% da cotação total do item a atribuir	Observações
7 ou 8	100,0 %	A cotação a atribuir a qualquer resposta tem de ser sempre um número inteiro. Se, da aplicação daquelas percentagens, resultar um valor decimal, deve ser arredondado para o valor inteiro imediatamente superior.
5 ou 6	66,6 %	
3 ou 4	33,3 %	
0 ou 1 ou 2	0,0 %	

8.

8.1. Calcula o volume de etileno necessário à produção de 20 kg de polietileno, a 25 °C e a 1,0 atm, $V = 1,75 \times 10^4 \text{ dm}^3$.

Uma metodologia de resolução correcta deve contemplar as seguintes etapas:

- Calcula a massa molar do etileno.
- Calcula a quantidade, n , de etileno.
- Calcula o volume de etileno necessário, a partir da equação dos gases ideais.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à metodologia de resolução de exercícios que envolvem cálculos e raciocínios.

8.2. Conclui que o volume de etileno utilizado para produzir a mesma quantidade de polietileno, com $j = 20\,000$, em iguais condições de pressão e de temperatura é, igualmente, $V = 1,75 \times 10^4 \text{ dm}^3$.

Uma metodologia de resolução correcta deve contemplar as seguintes etapas:

- Conclui que a quantidade, n , de etileno em ambos os casos é igual, pois a massa de polímero formado é a mesma.
- Verifica que o valor de V é o mesmo que o determinado em 8.1., dada a proporcionalidade directa entre n e V .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho descritos nos critérios gerais, relativamente à metodologia de resolução de exercícios que envolvem cálculos e raciocínios.

Exemplo C

(Centrado em torno de uma das actividades laboratoriais (AL) de realização obrigatória)

Pode considerar-se que a destilação foi um dos desenvolvimentos promovidos pelos alquimistas alexandrinos nas técnicas de se operar sobre a matéria. De facto, nas principais fontes dos textos alquímicos alexandrinos que sobreviveram até aos nossos dias, em cópias manuscritas feitas entre os séculos XI e XV, estão algumas figuras de instrumentos associados com montagens de destilação.

Hoje em dia, o fraccionamento do petróleo, a obtenção de álcoois e a extracção de essências são apenas alguns dos exemplos industriais em que a destilação é empregue. Esta técnica permite a separação dos componentes líquidos de uma solução e baseia-se na diferença entre os respectivos pontos de ebulição.

Fonte: «Destilação: a arte de extrair virtudes», M. H. Beltran, Química Nova na Escola, Nº 4, 24-27, Novembro 1996 (adaptado)

Com o intuito de separar uma mistura de etanol, metanol e propan-1-ol (ou 1-propanol), cedida pelo professor, um grupo de alunos recolheu as informações apresentadas na tabela seguinte,

Propriedades físicas Substância	Temperatura de ebulição $\theta / ^\circ\text{C}$	Densidade relativa, d	Índice de refração, n , a 20°C
etanol	78	0,789	1,360
metanol	65	0,791	1,329
propan-1-ol	97	0,804	1,384

e efectuou, na *hotte*, a montagem esquematizada na figura 4.

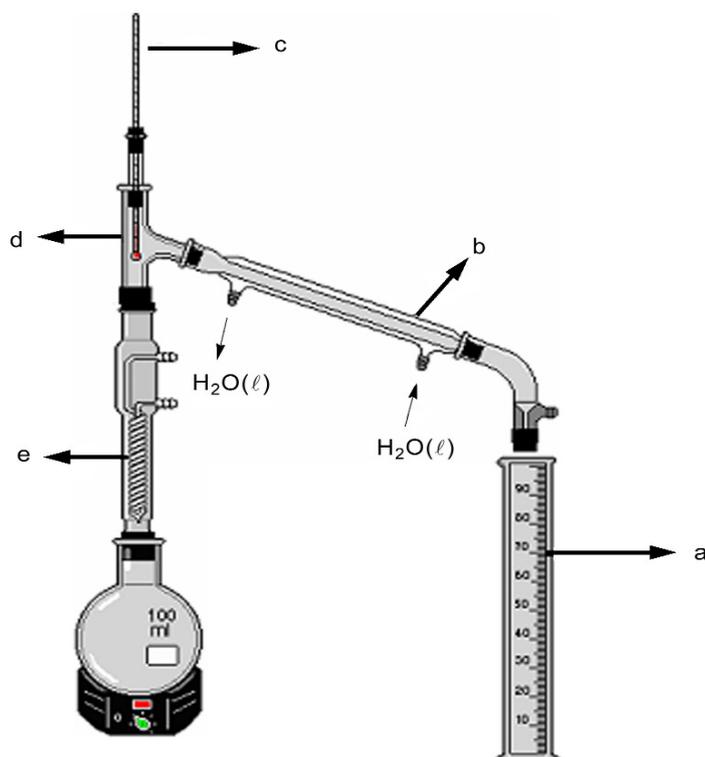


Fig. 4

A mistura foi, então, submetida a uma destilação fraccionada, e os alunos foram registando a temperatura e o volume de destilado obtido.

1. As colunas A e B seguintes referem-se, respectivamente, às letras indicadas na figura 4 e a material de uso corrente em laboratório.

Estabeleça a correspondência correcta entre cada uma das letras (minúscula) da coluna A e a respectiva letra (maiúscula) da coluna B, referente ao material usado na montagem.

Coluna A	Coluna B
a	(A) Balão
b	(B) Condensador de Liebig
c	(C) Termómetro
d	(D) Erlenmeyer
e	(E) Copo
	(F) Condensador de refluxo
	(G) Proveta
	(H) Cabeça de destilação

2. Durante a execução deste trabalho, os alunos verificaram os rótulos das embalagens dos três produtos referidos e encontraram os símbolos abaixo representados na figura 5 (**A**, **B** e **C**).

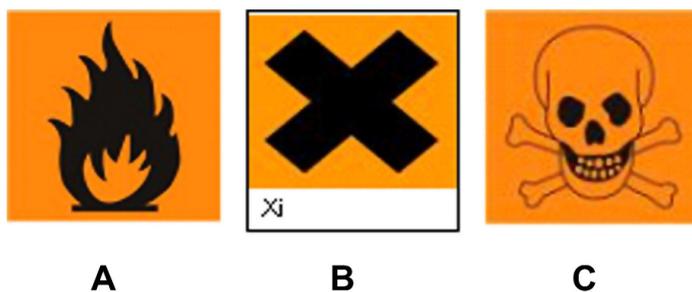
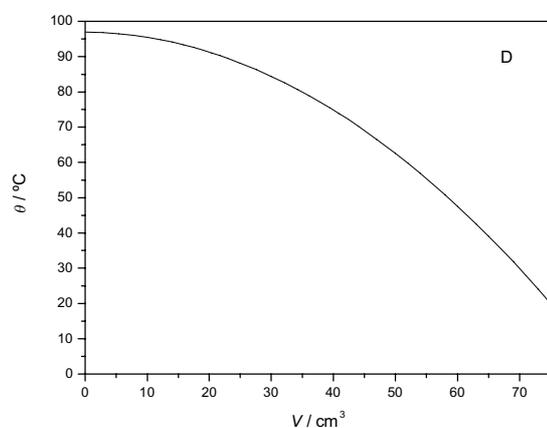
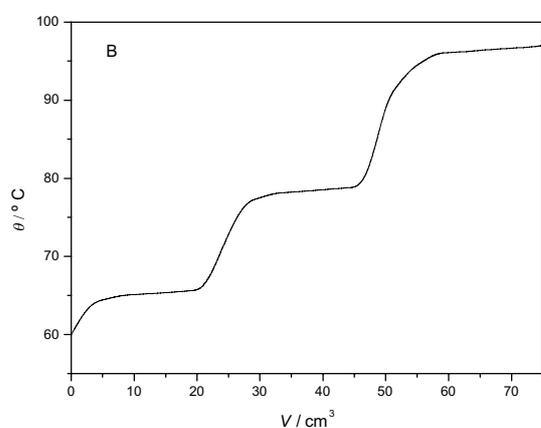
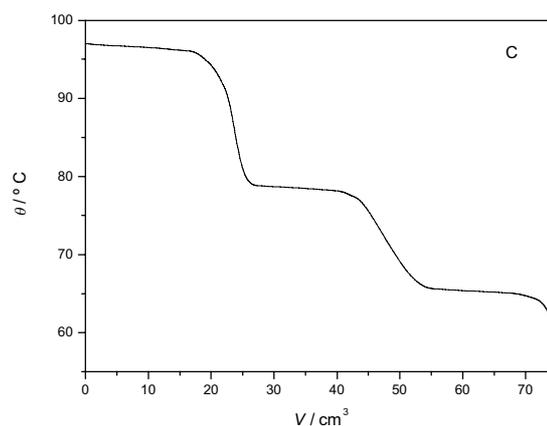
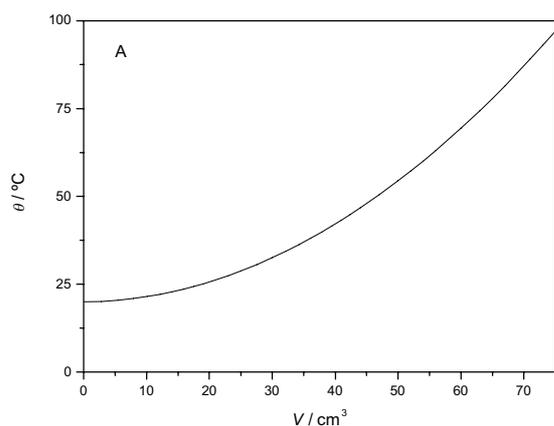


Fig. 5

Indique:

- 2.1. o significado de cada um dos símbolos;
- 2.2. o equipamento de protecção individual a usar para executar esta experiência.

3. De entre os quatro gráficos indicados por A, B, C e D, que relacionam temperatura, θ , e volume, V , de destilado, selecione o que poderá representar o resultado obtido por este grupo de alunos.



4. Relativamente à destilação efectuada, classifique como **verdadeira** ou **falsa** cada uma das seguintes afirmações:

- (A) Os componentes mais voláteis da mistura possuem temperaturas de ebulição mais elevadas.
- (B) O dispositivo (e), representado no esquema de montagem da figura 4, serve para aumentar a superfície de contacto com a fase vapor.
- (C) A primeira fracção a ser recolhida, nesta experiência, corresponde ao propan-1-ol.
- (D) À medida que o vapor sobe no dispositivo (e), representado no esquema de montagem da figura 4, têm lugar diversos ciclos de ebulição-condensação.
- (E) A última fracção a ser recolhida apresenta um índice de refacção, dentro da aproximação experimental possível, de 1,384.
- (F) As fracções destiladas obtidas por destilação fraccionada são mais puras do que as obtidas por destilação simples.
- (G) Os compostos da mistura a destilar não podem ser convenientemente separados por destilação simples, dado que não diferem suficientemente na sua volatilidade.
- (H) Por determinação da densidade relativa, e dentro da aproximação experimental possível, pode identificar-se cada uma das fracções obtidas nesta destilação.

5. Sendo a destilação uma técnica experimental praticamente tão antiga como a própria Química, a que se deve o facto de a mesma persistir até aos nossos dias como uma das principais técnicas de separação de substâncias?

- (A) É uma técnica simples, face ao interesse dos resultados.
- (B) É a única técnica que permite separar substâncias líquidas em solução.
- (C) É uma técnica em permanente actualização.
- (D) É uma técnica sem quaisquer riscos de segurança.

Selecione, de entre as possíveis respostas indicadas de A a D, a **correcta**.

6. Dos três compostos da mistura a destilar, o propan-1-ol pode apresentar dois isómeros estruturais.

6.1. Indique o nome desses dois isómeros, segundo as regras IUPAC.

6.2. Identifique o tipo de isomeria existente em cada caso.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

1. Estabelece a associação entre os elementos das colunas A e B.

- Associações correctas: a/G; b/B; c/C; d/H; e/F.

A classificação da resposta a este item é feita de acordo com a tabela que se segue.

n.º de correspondências estabelecidas	% da cotação total do item a atribuir	Observações
4 ou 5	100 %	A cotação a atribuir a qualquer resposta tem de ser sempre um número inteiro. Se, da aplicação daquelas percentagens, resultar um valor decimal, deve ser arredondado para o valor inteiro imediatamente superior.
2 ou 3	50 %	
0 ou 1	0 %	

2.

2.1. Indica o significado de cada um dos símbolos:

- A – facilmente inflamável (ou muito inflamável);
- B – irritante;
- C – tóxico.

2.2. Indica o equipamento de protecção individual a usar:

Bata, luvas, máscara e óculos.

3. Opção (B).

4. Classifica como verdadeira ou falsa as afirmações.

- Afirmações verdadeiras – (B), (D), (E), (F) e (G).
- Afirmações falsas – (A), (C) e (H).

A classificação da resposta a este item é feita de acordo com a tabela que se segue.

N.º de afirmações assinaladas correctamente	% da cotação total do item a atribuir	Observações
7 ou 8	100,0 %	A cotação a atribuir a qualquer resposta tem de ser sempre um número inteiro. Se, da aplicação daquelas percentagens, resultar um valor decimal, deve ser arredondado para o valor inteiro imediatamente superior.
5 ou 6	66,6 %	
3 ou 4	33,3 %	
0 ou 1 ou 2	0,0 %	

5. Opção (A).

6.

6.1. Nomeia os dois isómeros de propan-1-ol.

- Propan-2-ol;
- Metoxietano.

6.2. Identifica o tipo de isomeria existente em cada caso.

- O propan-2-ol é isómero de posição de propan-1-ol;
- O metoxietano é isómero de grupo funcional do propan-1-ol.

A Directora



(Glória Ramalho)