

# QUÍMICA

**33 b**

“São animadores os números da safra de grãos do Brasil, que deverá colher neste ano o recorde histórico de 120 milhões de toneladas. Com isto, o Brasil deverá tornar-se o maior exportador mundial de soja, suplantando os Estados Unidos”.

*Folha de São Paulo, 2003*

O acréscimo de produção de soja citado acarretará

- I. aumento do “buraco na camada de ozônio”, pois nas plantações de soja são utilizados clorofluorocarbonetos como fertilizantes.
- II. maior consumo de água, necessária à irrigação, que, em parte, será absorvida pelo vegetal.
- III. aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  atmosférico, diretamente produzido pela fotossíntese.
- IV. aumento da área de solos ácidos, gerados pela calagem, em que se utiliza calcário com altos teores de óxido de cálcio e óxido de magnésio.

Dessas afirmações,

- a) somente I é correta.
- b) somente II é correta.
- c) somente II e III são corretas.
- d) somente III e IV são corretas.
- e) todas são corretas.

## **Resolução**

I) **Errada.**

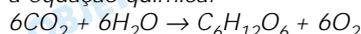
*Os clorofluorocarbonetos (CFC) não são utilizados como fertilizantes, mas eram usados como propelentes em aerossol e como gases de refrigeração em geladeiras e aparelhos de ar condicionado.*

II) **Correta.**

*O aumento da produção de soja acarreta um aumento da absorção de água pelos vegetais.*

III) **Errada.**

*Ocorre uma diminuição da quantidade de  $\text{CO}_2$  atmosférico devido à absorção do  $\text{CO}_2$  pelo vegetal, de acordo com a equação química:*



IV) **Errada.**

*Devido à calagem ocorre diminuição da área de solos ácidos, pois consiste na adição de substâncias que têm caráter básico ( $\text{CaCO}_3$  ou  $\text{CaO}$  ou  $\text{MgO}$ ).*

**34 e**

Cinco amigos resolveram usar a tabela periódica como tabuleiro para um jogo. Regras do jogo: Para todos os jogadores, sorteia-se o nome de um objeto, cujo constituinte principal é determinado elemento químico. Cada um joga quatro vezes um dado e, a cada jogada, move sua peça somente ao longo de um grupo ou de um período, de acordo

com o número de pontos obtidos no dado. O início da contagem é pelo elemento de número atômico 1. Numa partida, o objeto sorteado foi “latinha de refrigerante” e os pontos obtidos com os dados foram: Ana (3,2,6,5), Bruno (5,4,3,5), Célia (2,3,5,5), Décio (3,1,5,1) e Elza (4,6,6,1).

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
		*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Assim, quem conseguiu alcançar o elemento procurado foi

- a) Ana                      b) Bruno                      c) Célia  
d) Décio                    e) Elza

### Resolução

O principal elemento químico que participa da constituição da latinha de refrigerante é o **alumínio**.

O jogador que conseguiu alcançar o elemento alumínio foi **Elza** (4, 6, 6, 1).

H

Li

Na

Al (1)

K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga

(4)

(6)

(6)

Pelo mesmo raciocínio, outros jogadores chegaram a outros elementos.

Ana alcançou o elemento Cd.

Bruno alcançou o elemento In.

Célia alcançou o elemento Ag.

Décio, dependendo da jogada utilizada, poderá alcançar elementos diferentes, nenhum deles o alumínio.

### 35 d

Um contraste radiológico, suspeito de causar a morte de pelo

menos 21 pessoas, tem como principal impureza tóxica um sal que, no estômago, reage liberando dióxido de carbono e um íon tóxico ( $Me^{2+}$ ). Me é um metal que pertence ao grupo dos alcalinoterrosos, tais como Ca, Ba e Ra, cujos números atômicos são, respectivamente, 20, 56 e 88. Isótopos desse metal Me são produzidos no bombardeio do urânio-235 com nêutrons lentos:

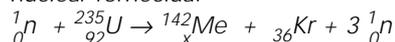


Assim sendo, a impureza tóxica deve ser

- a) cianeto de bário.  
b) cianeto de cálcio.  
c) carbonato de rádio.  
d) carbonato de bário.  
e) carbonato de cálcio.

### Resolução

Cálculo do número atômico do metal Me através da equação nuclear fornecida.

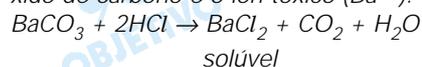


$$92 = x + 36$$

$$x = 56$$

O número atômico 56 corresponde ao elemento químico bário.

Assim sendo, a impureza tóxica deve ser o carbonato de bário, pois reage com ácido do estômago (HCl) liberando dióxido de carbono e o íon tóxico ( $Ba^{2+}$ ).



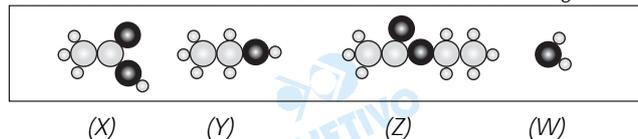
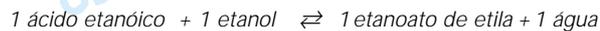
### 36 a

A reação de esterificação do ácido etanóico com etanol apresenta constante de equilíbrio igual a 4, à temperatura ambiente. Abaixo estão indicadas cinco situações, dentre as quais apenas uma é compatível com a reação, considerando-se que a composição final é a de equilíbrio. Qual alternativa representa, nessa temperatura, a reação de esterificação citada?

	Composição inicial em mols				Composição final em mols			
	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W
a)	6	6	0	0	2	2	4	4
b)	6	5	0	0	4	3	2	2
c)	4	5	0	0	2	3	2	2
d)	3	3	1	0	1	1	3	2
e)	0	0	6	6	3	3	3	3

### Resolução

A reação de esterificação do ácido etanóico com etanol pode ser interpretada por:



A constante de equilíbrio é dada pela expressão:

$$K_c = \frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]}$$

Cálculo da relação  $\frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]}$  para cada alternativa, considerando a situação final e admitindo recipiente de volume

$$V. ([ ] = \frac{n}{V} \text{ (mol/L)}):$$

$$a) \frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]} = \frac{\frac{4}{V} \cdot \frac{4}{V}}{\frac{2}{V} \cdot \frac{2}{V}} = 4$$

$$b) \frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]} = \frac{\frac{2}{V} \cdot \frac{2}{V}}{\frac{4}{V} \cdot \frac{3}{V}} = 0,33$$

$$c) \frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]} = \frac{\frac{2}{V} \cdot \frac{2}{V}}{\frac{2}{V} \cdot \frac{3}{V}} = 0,66$$

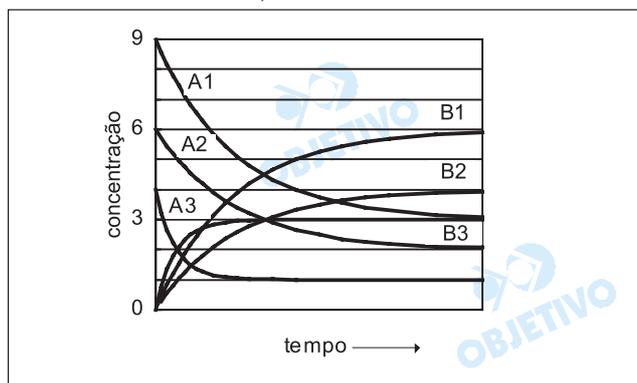
$$d) \frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]} = \frac{\frac{3}{V} \cdot \frac{2}{V}}{\frac{1}{V} \cdot \frac{1}{V}} = 6$$

$$e) \frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]} = \frac{\frac{3}{V} \cdot \frac{3}{V}}{\frac{3}{V} \cdot \frac{3}{V}} = 1$$

Quando a relação  $\frac{[Z] \cdot [W]}{[X] \cdot [Y]}$  for igual a 4, temos que esse valor (4) coincide com o valor numérico da constante ( $K_c$ ) e o sistema encontra-se em equilíbrio.

### 37 a

A transformação de um composto A em um composto B, até se atingir o equilíbrio ( $A \rightleftharpoons B$ ), foi estudada em três experimentos. De um experimento para o outro, variou-se a concentração inicial do reagente A ou a temperatura ou ambas. Registraram-se as concentrações de reagente e produto em função do tempo.



Com esses dados, afirma-se:

- I. Os experimentos 1 e 2 foram realizados à mesma temperatura, pois as constantes de equilíbrio correspondentes são iguais.
- II. O experimento 3 foi realizado numa temperatura mais elevada que o experimento 1, pois no experimento 3 o equilíbrio foi atingido em um tempo menor.
- III. A reação é endotérmica no sentido da formação do produto B.

Dessas afirmações,

- a) todas são corretas.
- b) apenas I e III são corretas.
- c) apenas II e III são corretas.
- d) apenas I é correta.
- e) apenas II é correta.

#### Resolução

Cálculo da constante para o equilíbrio  $A \rightleftharpoons B$  nos três experimentos:

Experimento 1: no equilíbrio, temos, admitindo a concentração em mol/L:

$$[A_1] = 3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [B_1] = 6 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_{C1} = \frac{[B_1]}{[A_1]} = \frac{6 \text{ mol/L}}{3 \text{ mol/L}} = 2$$

Experimento 2: no equilíbrio, temos:

$$[A_2] = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [B_2] = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_{C_2} = \frac{[B_2]}{[A_2]} = \frac{4 \text{ mol/L}}{2 \text{ mol/L}} = 2$$

Experimento 3: no equilíbrio, temos:

$$[A_3] = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [B_3] = 3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_{C_3} = \frac{[B_3]}{[A_3]} = \frac{3 \text{ mol/L}}{1 \text{ mol/L}} = 3$$

Como a constante de equilíbrio só depende da temperatura, podemos concluir que os experimentos 1 e 2 foram realizados a uma mesma temperatura.

**Item I: verdadeiro.**

Pelo gráfico, percebemos que o equilíbrio foi atingido mais rapidamente no experimento 3. Concluímos que essa experiência foi realizada em temperatura mais elevada (aumentando a temperatura, aumenta a velocidade da reação, diminuindo o tempo para atingir o equilíbrio).

**Item II: verdadeiro.**

Numa reação endotérmica, aumentando a temperatura, o equilíbrio é deslocado no sentido de formação de produtos, aumentando o valor numérico da constante de equilíbrio.

Como  $K_{C_3} > K_{C_1} = K_{C_2}$ , a reação  $A \rightarrow B$  é endotérmica.

**Item III: verdadeiro.**

### 38 e

O ciclo da água na natureza, relativo à formação de nuvens, seguida de precipitação da água na forma de chuva, pode ser comparado, em termos das mudanças de estado físico que ocorrem e do processo de purificação envolvido, à seguinte operação de laboratório:

- a) sublimação      b) filtração      c) decantação  
d) dissolução      e) destilação

**Resolução**

O processo de destilação simples consiste na separação de uma mistura homogênea formada por um líquido e um sólido.

É feito o aquecimento do líquido, com sua conseqüente evaporação e posterior condensação (liquefação) do vapor.

No ciclo da água, observamos a evaporação de água de rios, mares etc, que posteriormente é condensada, formando nuvens, e precipita-se na forma de chuva.

### 39 c

Nas condições ambiente, ao inspirar, puxamos para nossos pulmões, aproximadamente, 0,5 L de ar, então aquecido da temperatura ambiente (25°C) até a temperatura do corpo (36°C). Fazemos isso cerca de  $16 \times 10^3$  vezes em 24 h. Se, nesse tempo, recebermos, por meio da alimentação,  $1,0 \times 10^7$  J de energia, a porcentagem aproximada dessa energia, que será gasta para aquecer o ar inspirado, será de:

a) 0,1%      b) 0,5%      c) 1%      d) 2%      e) 5%

ar atmosférico nas condições ambiente:  
densidade = 1,2 g/L  
calor específico = 1,0 J g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>

### Resolução

Cálculo da massa de ar inspirado em 24 horas:

$$\begin{matrix} 1L \text{ de ar} \rightarrow 1,2g \\ 0,5L \text{ de ar} \rightarrow x \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} x = \frac{1,2 \times 0,5}{1} \therefore x = 0,6g \text{ de ar} \end{matrix} \right.$$

$$\begin{matrix} 1 \text{ vez} \rightarrow 0,6g \\ 16 \cdot 10^3 \text{ vezes} \rightarrow y \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} y = 9,6 \cdot 10^3g \text{ de ar} \end{matrix} \right.$$

Cálculo de energia gasta para aquecer o gás inspirado:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 9,6 \cdot 10^3g \cdot 1,0 \cdot J g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \cdot (36^\circ C - 25^\circ C)$$

$$Q = 105,6 \cdot 10^3J$$

Cálculo da porcentagem de energia:

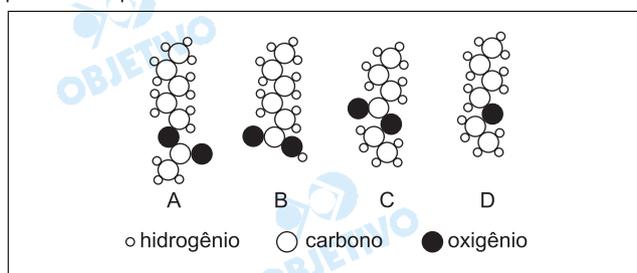
$$100\% \longrightarrow 1,0 \cdot 10^7J$$

$$P \longleftarrow 105,6 \cdot 10^3J$$

$$P \cong 1\%$$

### 40 d

Dentre as estruturas abaixo, duas representam moléculas de substâncias, pertencentes à mesma função orgânica, responsáveis pelo aroma de certas frutas.

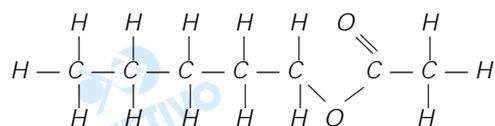


Essas estruturas são:

- a) A e B                      b) B e C                      c) B e D  
d) A e C                      e) A e D

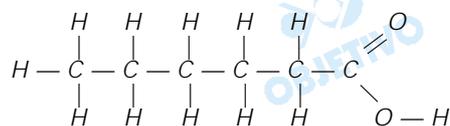
### Resolução

#### Estrutura A



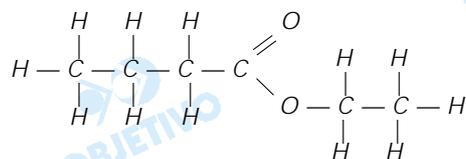
Função orgânica: éster

#### Estrutura B



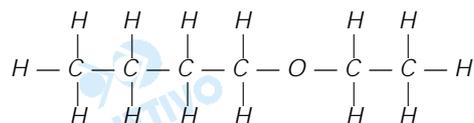
Função orgânica: ácido carboxílico

#### Estrutura C



Função orgânica: éster

### Estrutura D



Função orgânica: éter

**Resposta:** Pertencem à mesma função orgânica as estruturas A e C.

### 41 e

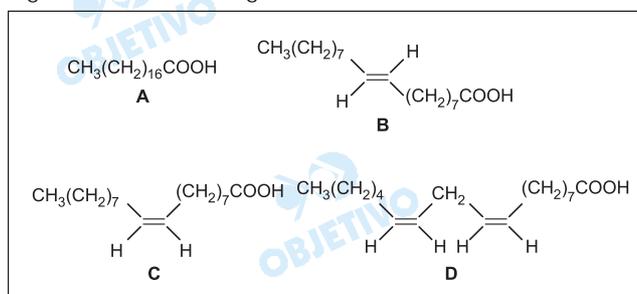
"Durante muitos anos, a gordura saturada foi considerada a grande vilã das doenças cardiovasculares.

Agora, o olhar vigilante de médicos e nutricionistas volta-se contra a prima dela, cujos efeitos são ainda piores: a gordura *trans*."

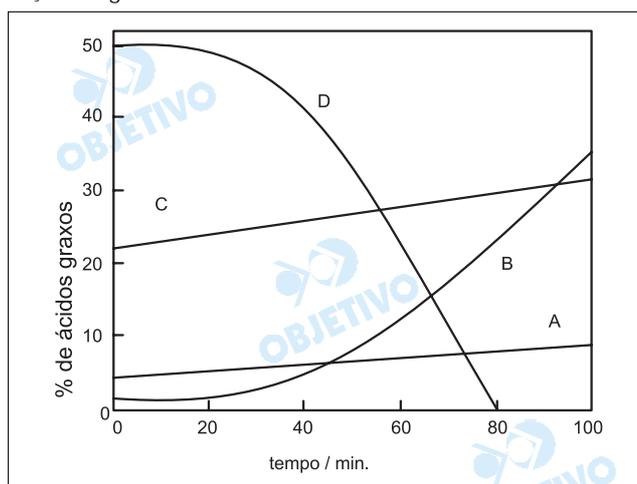
Veja, 2003

Uma das fontes mais comuns da margarina é o óleo de soja, que contém triglicerídeos, ésteres do glicerol com ácidos graxos.

Alguns desses ácidos graxos são:



Durante a hidrogenação catalítica, que transforma o óleo de soja em margarina, ligações duplas tornam-se ligações simples. A porcentagem dos ácidos graxos A, B, C e D, que compõem os triglicerídeos, varia com o tempo de hidrogenação. O gráfico abaixo mostra este fato.



Considere as afirmações:

- I. O óleo de soja original é mais rico em cadeias mono-insaturadas *trans* do que em *cis*.
- II. A partir de cerca de 30 minutos de hidrogenação, cadeias mono-insaturadas *trans* são formadas mais rapidamente que cadeias totalmente saturadas.
- III. Nesse processo de produção de margarina, aumenta a porcentagem de compostos que, atualmente, são considerados pelos nutricionistas como nocivos à saúde.

É correto apenas o que se afirma em  
a) I    b) II    c) III    d) I e II    e) II e III

### Resolução

Composição do óleo de soja original (aproximada):

Estrutura A  $\Rightarrow$  5%

Estrutura B (trans)  $\Rightarrow$  2%

Estrutura C (cis)  $\Rightarrow$  22%

Estrutura D  $\Rightarrow$  50%

Composição após hidrogenação (100 minutos):

Estrutura A  $\Rightarrow$  10%

Estrutura B (trans)  $\Rightarrow$  33%

Estrutura C (cis)  $\Rightarrow$  30%

Estrutura D  $\Rightarrow$  0%

### Afirmação I: errada

Óleo de soja original apresenta porcentagem de estrutura (C) monoinsaturada cis (22%) maior que a estrutura (B) monoinsaturada trans (2%).

### Afirmação II: correta

A partir de 30 minutos, a estrutura (B) monoinsaturada trans apresenta um aumento mais rápido em relação às estruturas A e C.

### Afirmação III: correta

Após hidrogenação, verifica-se que a porcentagem de estrutura B trans nociva à saúde é maior que as outras estruturas.

## 42 C

Com a finalidade de determinar a fórmula de certo carbonato de um metal Me, seis amostras, cada uma de 0,0100 mol desse carbonato, foram tratadas, separadamente, com volumes diferentes de ácido clorídrico de concentração 0,500 mol/L. Mediu-se o volume de gás carbônico produzido em cada experiência, à mesma pressão e temperatura.

V(HCl)/mL	30	60	90	120	150	180
V(CO <sub>2</sub> )/mL	186	372	558	744	744	744

Então, a fórmula do carbonato deve ser:

- a) Me<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>    b) MeCO<sub>3</sub>    c) Me<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>  
d) Me(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>    e) Me<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>5</sub>

O volume molar do gás carbônico, nas condições da experiência, é igual a 24,8 L/mol

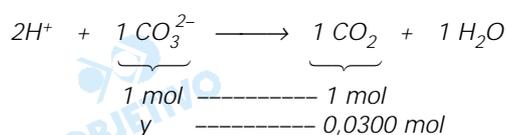
### Resolução

Pela tabela, verificamos que o volume de CO<sub>2</sub> produzido pela reação de 0,0100 mol do carbonato metálico com ácido suficiente ou em excesso é de 744mL e, a partir daí, podemos calcular a quantidade, em mols, de CO<sub>2</sub>:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de CO}_2 \text{ ----- } 24,8 \cdot 10^3 \text{ mL} \\ x \text{ ----- } 744 \text{ mL} \end{array}$$

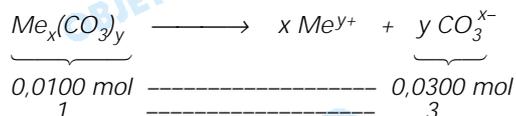
$$x = 0,0300 \text{ mol de CO}_2$$

Cálculo da quantidade de CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> necessária para formar 0,0300 mol de CO<sub>2</sub>:



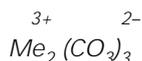
$$y = 0,0300 \text{ mol de } \text{CO}_3^{2-}$$

Como temos 0,0100 mol de carbonato metálico e a quantidade de íons carbonato é 0,0300 mol, obtemos a proporção:



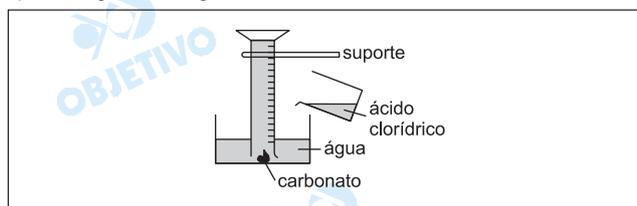
Portanto, o número de oxidação do metal é +3 ( $\text{Me}^{3+}$ ).

Logo, a fórmula do carbonato será:



### 43 b

Para realizar um experimento, em que é produzido  $\text{CO}_2$  pela reação de um carbonato com ácido clorídrico, foi sugerida a aparelhagem da figura abaixo.



Com essa aparelhagem,

- I. não será adequado usar carbonatos solúveis em água.
- II. o experimento não funcionará porque o ácido clorídrico deve ser adicionado diretamente sobre o carbonato.
- III. parte do  $\text{CO}_2$  desprendido ficará dissolvido na água.

IV. o gás recolhido conterá vapor d'água.

Dessas afirmações, são corretas, apenas

- a) I, II e III      b) I, III e IV      c) II e IV  
d) II e III      e) III e IV

#### Resolução

##### I) Verdadeira.

Não será adequado, pois, ao usar carbonatos solúveis, o gás carbônico não seria recolhido todo na proveta, mas sim, uma parte seria lançada ao ar.

##### II) Falsa.

A reação ocorre entre os íons carbonato e hidrônio. A adição do ácido clorídrico à água promoverá uma dissolução, o que não interferirá na reação.

##### III) Verdadeira.

Apesar do  $\text{CO}_2$  ser pouco solúvel em  $\text{H}_2\text{O}$ , uma pequena parte estará dissolvida.

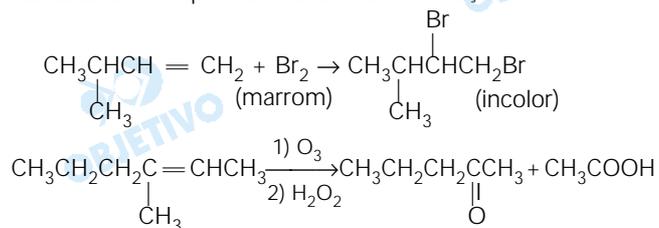
##### IV) Verdadeira.

Com o recolhimento do  $\text{CO}_2$  na proveta, o nível de água abaixa, a água sofre evaporação e mistura-se com  $\text{CO}_2$ .

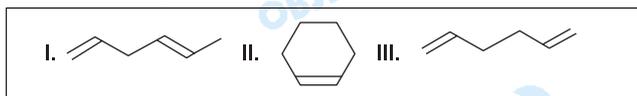
### 44 b

Em solvente apropriado, hidrocarbonetos com ligação dupla reagem com  $\text{Br}_2$ , produzindo compostos bromados; tratados com ozônio ( $\text{O}_3$ ) e, em seguida, com peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), produzem compostos oxidados. As equações químicas

cas abaixo exemplificam essas transformações.



Três frascos, rotulados X, Y e Z, contêm, cada um, apenas um dos compostos isoméricos abaixo, não necessariamente na ordem em que estão apresentados:



Seis amostras de mesma massa, duas de cada frasco, foram usadas nas seguintes experiências:

- A três amostras, adicionou-se, gradativamente, solução de  $\text{Br}_2$ , até perdurar tênue coloração marrom. Os volumes, em mL, da solução de bromo adicionada foram: 42,0; 42,0 e 21,0, respectivamente, para as amostras dos frascos X, Y e Z.
- As três amostras restantes foram tratadas com  $\text{O}_3$  e, em seguida, com  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Sentiu-se cheiro de vinagre apenas na amostra do frasco X.

O conteúdo de cada frasco é:

	Frasco X	Frasco Y	Frasco Z
a)	I	II	III
b)	I	III	II
c)	II	I	III
d)	III	I	II
e)	III	II	I

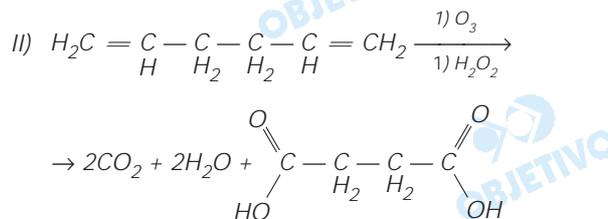
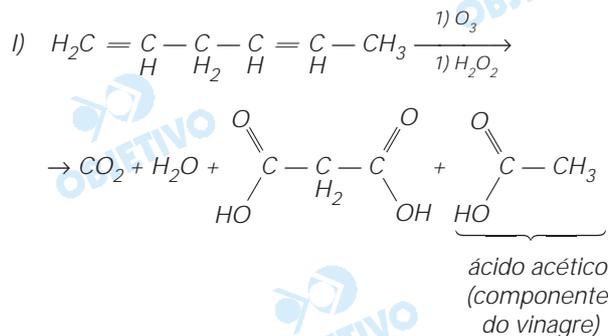
### Resolução

Os compostos I e III apresentam duas duplas ligações, ou seja, para cada 1 mol de composto serão necessários 2 mol de  $\text{Br}_2$ .

O composto II, por apresentar uma única dupla ligação, necessita de 1 mol de  $\text{Br}_2$  para cada 1 mol do composto.

O cicloexeno (II) está no frasco Z, pois consome metade da quantidade de  $\text{Br}_2$  em relação aos outros dois compostos.

Os compostos I e III sofrem oxidação, de acordo com as seguintes equações:



O composto I é o que gera cheiro de vinagre, portanto, é o que está no frasco X.

#### Comentário

A prova de Química foi muito bem elaborada, apresentando questões originais e com grande criatividade. No entanto, para o vestibulando foi uma prova difícil, pois várias questões apresentaram enunciados longos, com esquemas, diagramas, gráficos e tabelas. Além de conhecimento na ciência, o vestibulando deveria ter habilidade em analisar gráficos e tabelas.

