

# QUÍMICA

**76 a**

O rótulo de um frasco contendo um suplemento vitamínico informa que cada comprimido contém  $6,0 \times 10^{-6}$  gramas de vitamina  $B_{12}$  (cianocobalamina). Esta vitamina apresenta 1 mol de cobalto por mol de vitamina e sua porcentagem em peso é de aproximadamente 4%. Considerando a constante de Avogadro  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  e a massa molar de cobalto 60 g/mol, qual o número aproximado de átomos de cobalto que um indivíduo ingere quando toma 2 comprimidos?

- a)  $4,8 \times 10^{15}$ .                      b)  $2,4 \times 10^{15}$ .  
c)  $4,8 \times 10^{12}$ .                      d)  $2,4 \times 10^{12}$ .  
e)  $4,8 \times 10^7$ .

**Resolução**

*Cálculo da massa de cobalto no comprimido do suplemento vitamínico:*

$$\begin{array}{l} 6,0 \times 10^{-6} \text{ g de vitamina } B_{12} \text{ ----- } 100\% \\ x \text{ ----- } 4\% \text{ de cobalto} \\ x = 2,4 \times 10^{-7} \text{ g de cobalto} \end{array}$$

*Massa de cobalto em 2 comprimidos:*

$$\begin{array}{l} 1 \text{ comprimido ----- } 2,4 \times 10^{-7} \text{ g de cobalto} \\ 2 \text{ comprimidos ----- } y \\ y = 4,8 \times 10^{-7} \text{ g de cobalto} \end{array}$$

*Número de átomos de cobalto em  $4,8 \times 10^{-7}$  g.*

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de cobalto} \\ \downarrow \\ 60 \text{ g ----- } 6,0 \times 10^{23} \text{ átomos} \\ 4,8 \times 10^{-7} \text{ g ----- } z \\ z = 4,8 \times 10^{15} \text{ átomos de cobalto} \end{array}$$

**77 d**

Estanho e iodo reagem quantitativamente formando um produto, cuja fórmula pode ser determinada reagindo-se quantidades conhecidas de iodo (dissolvido em um solvente) com excesso de estanho e determinando-se a massa do metal remanescente após a reação. Os resultados de uma experiência foram:

massa de iodo utilizado: 5,08 g

massa inicial de estanho: 4,18 g

massa final de estanho: 3,00 g

Dadas as massas molares, em g/mol, Sn = 118 e I = 127, pode-se concluir que a fórmula mínima do composto obtido é

- a) SnI.    b) SnI<sub>2</sub>.    c) SnI<sub>3</sub>.    d) SnI<sub>4</sub>.    e) SnI<sub>5</sub>.

**Resolução**

*Massa de estanho que reagiu =  $(4,18 - 3,00) \text{ g} = 1,18 \text{ g}$ .*

*Massa de iodo que reagiu = 5,08 g.*

Cálculo da quantidade de matéria de cada elemento que reagiu:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de Sn} \text{ --- } 118\text{g} \\ x \text{ --- } 1,18\text{g} \\ x = 0,01 \text{ mol de Sn} \end{array} \qquad \begin{array}{l} 1 \text{ mol de I} \text{ --- } 127\text{g} \\ y \text{ --- } 5,08\text{g} \\ y = 0,04 \text{ mol de I} \end{array}$$

Proporção em mols de cada elemento que participou da reação (dividir pelo menor):

$$\text{Sn} \Rightarrow \frac{0,01}{0,01} = 1 \qquad \text{I} \Rightarrow \frac{0,04}{0,01} = 4$$

Fórmula mínima do composto:  $\text{SnI}_4$

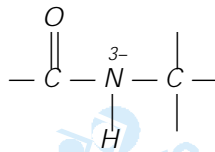
## 78 e

O nitrogênio se apresenta na natureza em espécies bastante variadas, em que seu número de oxidação varia de  $-3$  a  $+5$ . Em sistemas aquáticos, as formas que predominam e que são importantes para a avaliação da qualidade da água são as que apresentam número de oxidação  $-3$ ,  $0$ ,  $+3$  e  $+5$ . Um rio, inicialmente não poluído, recebe dois despejos, um de uma indústria de processamento de peixe (rico em proteínas e aminas), e outro de uma fábrica de fertilizantes (rico em nitratos e sais de amônio). Lembrando que proteínas e aminas podem ser consideradas derivados da amônia, a água desse rio ficará rica em espécies em que o nitrogênio se apresenta nos números de oxidação

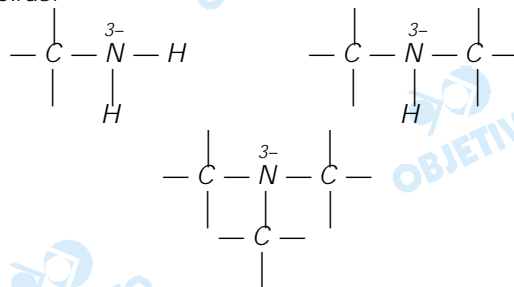
- a)  $+3$  e  $+5$ .      b)  $+3$ ,  $-3$  e  $+5$ .      c)  $-3$ ,  $+4$  e  $+5$ .  
d)  $-3$  e  $+3$ .      e)  $-3$  e  $+5$ .

### Resolução

As proteínas são macromoléculas formadas pela união de alfa-aminoácidos e a principal característica é a ligação peptídica:

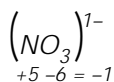


As aminas podem ser representadas das seguintes maneiras:

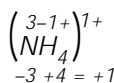


Os nitratos são representados por



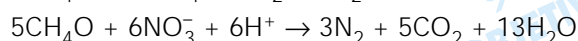
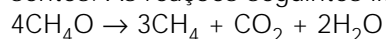


O amônio é representado por



## 79 b

Substâncias orgânicas, quando despejadas em sistemas aquáticos, podem sofrer diferentes reações em função, principalmente, do grau de oxigenação, da presença de outras espécies e do tipo de bactérias presentes. As reações seguintes ilustram duas delas:



Analisando-se essas reações, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. As duas reações devem ocorrer em condições anaeróbicas.
- II. A segunda reação contribui para a desnitrificação (redução do teor de nitrogênio dissolvido) de águas poluídas.
- III. Nas duas reações, formam-se gases que podem atuar como combustíveis.

São verdadeiras as afirmações:

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

### Resolução

I) Correta.

*Não ocorre consumo de  $\text{O}_2$  em ambas as reações.*

II) Correta.

*A segunda reação contribui para a desnitrificação, pois ocorre a liberação de gás  $\text{N}_2$ , diminuindo o teor de nitrogênio dissolvido.*

III) Errada.

*Entre os produtos das duas reações, somente o  $\text{CH}_4$  (metano) é combustível. Portanto, na segunda reação não se forma gás que pode atuar como combustível.*

## 80 a

Para distinguir uma solução aquosa de HF (ácido fraco) de outra de HCl (ácido forte), de mesma concentração, foram efetuados os seguintes procedimentos independentes com cada uma das soluções.

- I. Determinação da temperatura de congelamento do solvente.
- II. Medida de pH.
- III. Teste com uma tira de papel tornassol azul.
- IV. Medida de condutibilidade elétrica das soluções.

Os procedimentos que permitem distinguir entre essas soluções são:

- a) I, II e IV, apenas.
- b) II, III e IV, apenas.

- c) II e IV, apenas.                      d) III e IV, apenas.  
e) IV, apenas.

**Resolução**

I) Correta.

A temperatura de congelamento da água na solução de HCl será menor, pois o número de partículas dispersas por unidade de volume no solvente é maior que o da solução de HF.

II) Correta.

O valor de pH será menor na solução de HCl (ácido forte), pois a concentração de íons  $H^+$  é maior que na solução de HF (ácido fraco).

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

III) Errada.

Em ambos os casos, o papel tornassol azul muda para vermelho.

IV) Correta.

A condutibilidade elétrica da solução de HCl é maior, pois a quantidade de íons dissolvidos é maior que a da solução de HF.

**81 C**

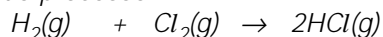
Um recipiente de 10 L, contendo 2,0 mol de  $H_2$  e 1,0 mol de  $Cl_2$ , é aquecido e mantido a  $105^\circ C$ . A pressão no interior do recipiente, antes da reação, nestas condições, é 9,3 atm. Após alguns dias, o  $H_2(g)$  e o  $Cl_2(g)$  reagem completamente formando  $HCl(g)$ .

Após reação total, a quantidade total de gases no recipiente e a pressão parcial do HCl no interior do recipiente, à temperatura de  $105^\circ C$ , devem ser, respectivamente,

- a) 1,0 mol e 3,1 atm.                      b) 2,0 mol e 6,2 atm.  
c) 3,0 mol e 6,2 atm.                      d) 3,0 mol e 9,3 atm.  
e) 5,0 mol e 6,2 atm.

**Resolução**

A equação química do processo:



início	2,0 mol	1,0 mol	0
reage e forma	1,0 mol	1,0 mol	2,0 mol
equilíbrio	1,0 mol	0	2,0 mol

A quantidade total dos gases no final é 3,0 mol.

Cálculo da pressão parcial do HCl:

A pressão total continua 9,3 atm, pois a quantidade em mol dos gases e a temperatura permanecem constantes.

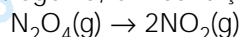
$$P_{HCl} = x_{HCl} \cdot P$$

$$P_{HCl} = \frac{2,0}{3,0} \cdot 9,3 \text{ atm}$$

$$P_{HCl} = 6,2 \text{ atm}$$

**82 b**

Tetróxido de dinitrogênio se decompõe rapidamente em dióxido de nitrogênio, em condições ambientais.



A tabela mostra parte dos dados obtidos no estudo cinético da decomposição do tetróxido de dinitrogênio, em condições ambientais.

Tempo ( $\mu\text{s}$ )	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$[\text{NO}_2]$
0	0,050	0
20	0,033	x
40	y	0,050

Os valores de x e de y na tabela e a velocidade média de consumo de  $\text{N}_2\text{O}_4$  nos 20 $\mu\text{s}$  iniciais devem ser, respectivamente,

- a) 0,034, 0,025 e  $1,7 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \mu\text{s}^{-1}$ .
- b) 0,034, 0,025 e  $8,5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \mu\text{s}^{-1}$ .
- c) 0,033, 0,012 e  $1,7 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \mu\text{s}^{-1}$ .
- d) 0,017, 0,033 e  $1,7 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \mu\text{s}^{-1}$ .
- e) 0,017, 0,025 e  $8,5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \mu\text{s}^{-1}$ .

**Resolução**

Vamos admitir volume constante e igual a 1 litro.

Quantidade de matéria de  $\text{N}_2\text{O}_4$  que reagiu após 20 $\mu\text{s}$   
 $= (0,050 - 0,033)\text{mol} = 0,017 \text{ mol}$ .

Quantidade de  $\text{NO}_2$  formada após 20 $\mu\text{s}$

1 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  ----- 2 mol de  $\text{NO}_2$

0,017 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  ----- x

x = 0,034 mol

x = concentração de  $\text{NO}_2 = 0,034 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Quantidade de  $\text{N}_2\text{O}_4$  que reagiu após 40 $\mu\text{s}$

1 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  ----- 2 mol de  $\text{NO}_2$

n ----- 0,050 mol de  $\text{NO}_2$

n = 0,025 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$

Quantidade em mols de  $\text{N}_2\text{O}_4$  que resta após 40 $\mu\text{s}$

y =  $(0,050 - 0,025)\text{mol} = 0,025 \text{ mol}$

Concentração do  $\text{N}_2\text{O}_4$  no sistema após 40 $\mu\text{s} = 0,025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Velocidade média de consumo de  $\text{N}_2\text{O}_4$  nos 20 $\mu\text{s}$  iniciais:

$$v = \left( \frac{\Delta [ ]}{\Delta t} \right) = \left( \frac{0,033 - 0,050}{20 - 0} \right) \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \mu\text{s}^{-1} =$$

$$= 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \mu\text{s}^{-1}$$

**83 C**

Usando-se uma tabela de potenciais padrão de redução, foram feitas, corretamente, as seguintes previsões:

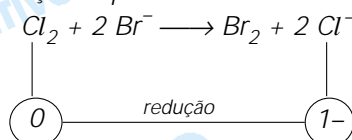
- I. O bromo pode ser obtido de uma solução que tenha íons brometo (por exemplo, água do mar), fazendo-se a sua oxidação com cloro.
- II. A reação  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^- \rightarrow \text{Cu}^0 + \text{Br}_2$  não é espontânea e, por isso, a obtenção de  $\text{Br}_2$  a partir de uma solução aquosa de  $\text{CuBr}_2$  só pode ser feita por eletrólise desta solução.

Se  $E_1^0$ ,  $E_2^0$  e  $E_3^0$  forem, respectivamente, os potenciais padrão dos pares  $\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}_2 / \text{Br}^-$  e  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ , para que essas previsões sejam válidas deve existir a seguinte relação:

- a)  $E_1^0 < E_2^0 < E_3^0$
- b)  $E_1^0 < E_2^0 > E_3^0$
- c)  $E_1^0 > E_2^0 > E_3^0$
- d)  $E_1^0 > E_2^0 < E_3^0$
- e)  $E_1^0 > E_2^0 = E_3^0$

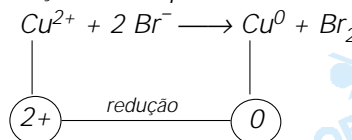
### Resolução

Previsão I: reação espontânea



Logo:  $E_{\text{redCl}_2} > E_{\text{redBr}_2} \quad \therefore E_1^0 > E_2^0$ .

Previsão II: reação não espontânea



Logo:  $E_{\text{redCu}^{2+}} < E_{\text{redBr}_2} \quad \therefore E_3^0 < E_2^0$ .

Portanto:  $E_1^0 > E_2^0 > E_3^0$

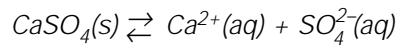
### 84 d

Há 19 séculos, os romanos saturavam o vinho com sulfato de cálcio para clarificá-lo. Se o vinho tiver chumbo dissolvido (tóxico ao organismo humano), o sulfato de cálcio pode reduzir o teor de chumbo, pois forma-se o  $\text{PbSO}_4$ , menos solúvel do que o  $\text{CaSO}_4$ . Dados os produtos de solubilidade, a  $25^\circ\text{C}$ ,  $\text{CaSO}_4 = 1,0 \times 10^{-4}$  e  $\text{PbSO}_4 = 1,0 \times 10^{-8}$ , qual a concentração, em mol/L, do  $\text{Pb}^{2+}$  que permanece no vinho saturado com  $\text{CaSO}_4$ ?

- a)  $1,0 \times 10^{-1}$
- b)  $1,0 \times 10^{-2}$
- c)  $1,0 \times 10^{-4}$
- d)  $1,0 \times 10^{-6}$
- e)  $1,0 \times 10^{-8}$

### Resolução

Cálculo da concentração de íons  $\text{SO}_4^{2-}$  numa solução saturada de  $\text{CaSO}_4$



Admitindo a solubilidade do  $\text{CaSO}_4 = x \text{ mol/L}$ , as concentrações de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e íons  $\text{SO}_4^{2-}$  serão iguais a  $x \text{ mol/L}$ .

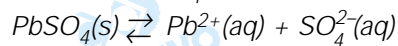
$$K_{\text{P.S.}} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$1,0 \times 10^{-4} = x \cdot x$$

$$x = \sqrt{1,0 \cdot 10^{-4}}$$

$$x = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

A presença de íons  $\text{SO}_4^{2-}$  na solução precipita íons  $\text{Pb}^{2+}$ , pois o produto de solubilidade do  $\text{PbSO}_4$  é menor que o do  $\text{CaSO}_4$ . Para que ocorra a precipitação do  $\text{PbSO}_4$  é necessário que o produto das concentrações dos íons  $\text{Pb}^{2+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  atinjam o valor do  $K_{\text{P.S.}}$  do  $\text{PbSO}_4$ . Como a solução está saturada de  $\text{CaSO}_4$ , a concentração de íons  $\text{SO}_4^{2-}$  na solução é igual a  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ .



$$K_{\text{P.S.}} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$1,0 \times 10^{-8} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot 1,0 \cdot 10^{-2}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

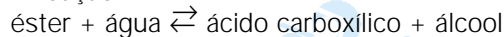
A solução iria ficar saturada também de  $\text{PbSO}_4$ , e a concentração de íons  $\text{Pb}^{2+}$  restante na solução seria  $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ .

**Obs.:** Essa será a concentração de íons  $\text{Pb}^{2+}$  na solução saturada de  $\text{CaSO}_4$  desde que a concentração inicial de  $\text{Pb}^{2+}$  seja maior ou igual a  $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ . Se a concentração inicial de íons  $\text{Pb}^{2+}$  fosse menor, não haveria precipitação dos íons  $\text{Pb}^{2+}$  e sua concentração permaneceria constante.

Portanto, a **máxima** concentração de  $\text{Pb}^{2+}$  na solução saturada com  $\text{CaSO}_4$  será  $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ .

## 85 b

A reação



é utilizada tanto para a obtenção de ésteres como de ácidos carboxílicos. É uma reação de equilíbrio, cujo valor da constante apresenta valores baixos e próximos da unidade. Três experiências independentes, **I**, **II** e **III**, foram feitas, nas quais foram utilizadas as quantidades iniciais, em mol, mostradas na tabela.

Experiência	$n_{\text{éster}}$	$n_{\text{água}}$	$n_{\text{ácido}}$	$n_{\text{álcool}}$
I	1,0	1,0	—	—
II	—	—	1,0	1,0
III	2,0	1,0	—	—

Atingido o equilíbrio nas três experiências, qual das relações entre as quantidades de ácido é válida?

(Não há necessidade de efetuar cálculos para encon-

trar a alternativa correta.)

- a)  $n_I = n_{II} = n_{III}$ .      b)  $n_I = n_{II} < n_{III}$ .  
c)  $n_I = n_{II} > n_{III}$ .      d)  $n_I < n_{II} < n_{III}$ .  
e)  $n_I > n_{II} = n_{III}$ .

### Resolução

Sem efetuar cálculos temos:

Na experiência I, as concentrações dos reagentes são iguais (1,0 mol/L). Para que  $K_c \cong 1$ , as concentrações de reagentes e produtos devem ser aproximadamente iguais (~ 0,5 mol/L).

O mesmo ocorre na experiência II, em que agora partimos de concentrações iguais de produtos.

Portanto:  $n_I = n_{II}$

Na experiência III, a concentração inicial dos reagentes é maior (2,0 mol/L – éster), logo, as concentrações de ácido e álcool no equilíbrio serão maiores que 0,5 mol/L para que  $K_c \cong 1$ .

Portanto:  $n_I = n_{II} < n_{III}$

Efetuando cálculos temos:

Experiência I

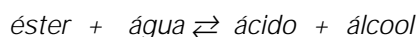


início	1,0	1,0	0	0
reage / forma	x	x	x	x
equilíbrio	1,0 - x	1,0 - x	x	x

Como  $K_c \cong 1$ ,  $x^2 = (1,0 - x)^2 \therefore x = 1,0 - x$

$x = 0,5 = n_I$

Experiência II

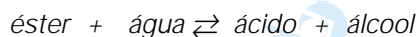


início	0	0	1,0	1,0
reage / forma	x	x	x	x
equilíbrio	x	x	(1,0 - x)	(1,0 - x)

Como  $K_c \cong 1$ ,  $(1,0 - x)^2 = x^2 \therefore x = 0,5$

$n_{II} = (1,0 - x) = 0,5$

Experiência III



início	2,0	1,0	0	0
reage / forma	x	x	x	x
equilíbrio	(2,0 - x)	(1,0 - x)	x	x

Como  $K_c \cong 1$ ,  $x^2 = (2,0 - x)(1,0 - x)$

$x^2 = 2,0 - 2,0x - 1,0x + x^2$

$2,0 - 3,0x = 0$

$$2,0 = 3,0x \therefore x = \frac{2,0}{3,0} = 0,67 = n_{III}$$

Portanto:  $n_I = n_{II} < n_{III}$

### 86 a

Na tabela, são fornecidas as energias de ativação e as variações de entalpia, a 25°C, de três reações do tipo  $A \rightarrow B$ .

Reação	$E_a$ (kJ/mol)	$\Delta H$ (kJ/mol)
I	85	- 20
II	50	- 30
III	25	+ 20

Para a reação que apresenta maior velocidade de conversão de A em B, a diferença entre a energia de ativação do complexo ativado e a entalpia do produto deve valer

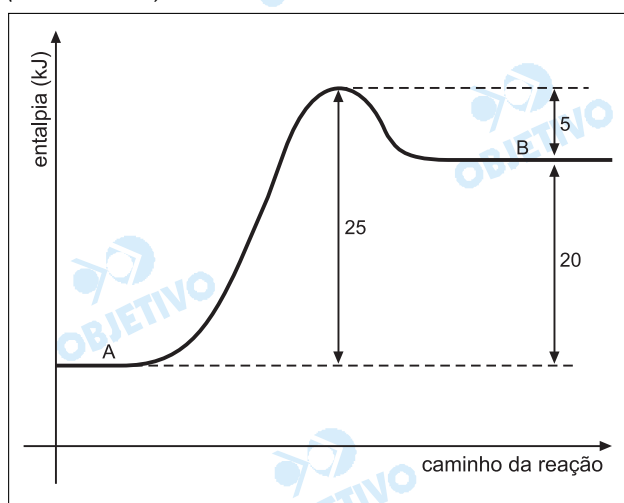
a) 5 kJ. b) 45 kJ. c) 65 kJ. d) 80 kJ. e) 105 kJ.

#### Resolução

A reação que ocorre com maior velocidade é a que apresenta menor energia de ativação (25kJ/mol), portanto corresponde à reação III.

A diferença entre a energia do complexo ativado e a entalpia do produto é igual a 5kJ.

(25kJ - 20kJ)



**Nota:** Em vez de "energia de ativação do complexo ativado", o correto é "energia do complexo ativado".

### 87 c

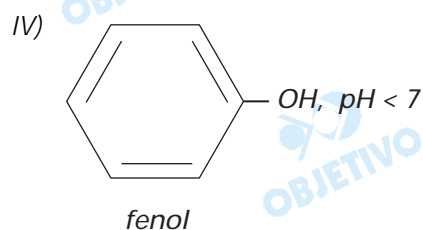
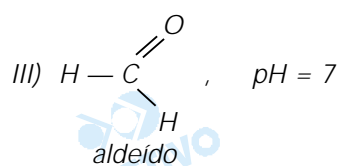
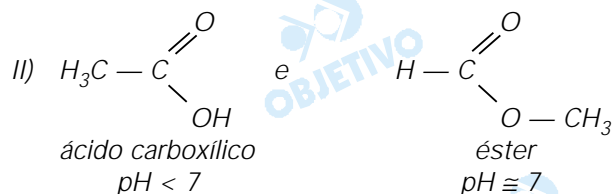
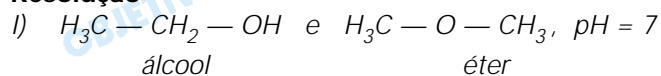
Ácidos carboxílicos e fenóis originam soluções ácidas quando dissolvidos em água. Dadas as fórmulas moleculares de 5 substâncias

- I.  $C_2H_6O$
- II.  $C_2H_4O_2$
- III.  $CH_2O$
- IV.  $C_6H_6O$
- V.  $C_6H_{12}O_6$

as duas que originam soluções com  $\text{pH} < 7$ , quando dissolvidas na água, são:

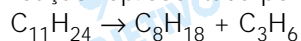
- a) I e II.                      b) I e IV.                      c) II e IV.  
d) II e V.                      e) III e IV.

**Resolução**



**88 e**

Foram feitas as seguintes afirmações com relação à reação representada por:



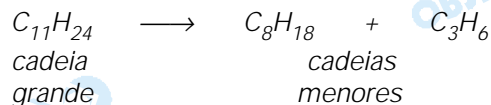
- I. É uma reação que pode ser classificada como craqueamento.
- II. Na reação forma-se um dos principais constituintes da gasolina.
- III. Um dos produtos da reação pode ser utilizado na produção de um plástico.

Quais das afirmações são verdadeiras?

- a) I, apenas.                      b) I e II, apenas.  
c) I e III, apenas.              d) II e III, apenas.  
e) I, II e III.

**Resolução**

I) Correta.

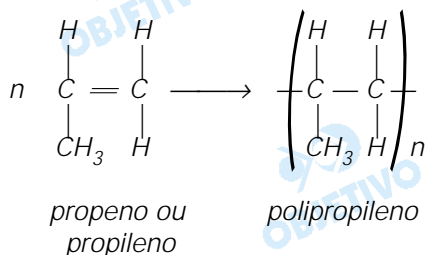


II) Correta.

A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos de 6 átomos de carbono a 10 átomos de carbono nas

suas cadeias carbônicas, portanto,  $C_8H_{18}$  é um componente da gasolina.

III) Correta.



### 89 d

As afirmações seguintes descrevem corretamente as propriedades do aldeído propanal.

- I. É um líquido, em condições ambientais, solúvel em água.
- II. As forças intermoleculares, no estado líquido, são do tipo dipolo permanente.
- III. Reage com solução de nitrato de prata amoniacal, formando espelho de prata.
- IV. Produz um álcool quando reduzido com  $H_2$  em presença de Ni/calor como catalisador.

Para a cetona alifática mais simples, a propanona, são corretas as afirmações:

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

#### Resolução

I. Correta.

A propanona apresenta a mesma massa molecular do propanal (isômeros) e também é bastante polar.

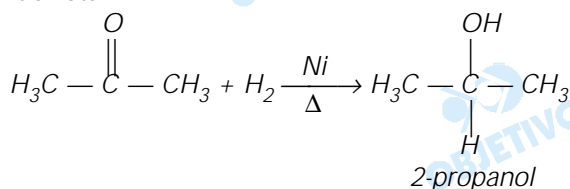
II. Correta.

A propanona também é polar como o propanal devido à presença do grupo carbonila, portanto, teremos o mesmo tipo de força intermolecular.

III. Errada.

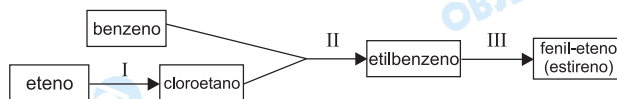
A propanona não sofre oxidação por oxidante fraco (reagente de Tollens).

IV. Correta



### 90 e

O fluxograma mostra a obtenção de fenil-eteno (estireno) a partir de benzeno e eteno.

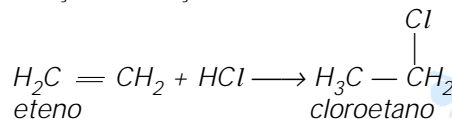


Neste fluxograma, as etapas I, II e III representam, respectivamente, reações de

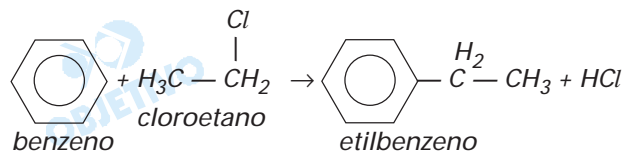
- substituição, eliminação e adição.
- halogenação, adição e hidrogenação.
- eliminação, adição e desidrogenação.
- adição, eliminação e substituição.
- adição, substituição e desidrogenação.

**Resolução**

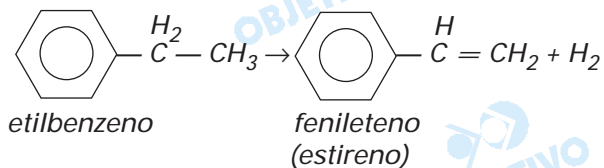
I) *Reação de adição*



II) *Reação de substituição*



III) *Reação de eliminação de hidrogênio (desidrogenação)*



## Comentário de Química

Foi uma prova abrangente, cobrindo os principais tópicos de Química do ensino médio. Uma prova de nível médio, que privilegiou o vestibulando bem preparado. Infelizmente, faltou rigor nas questões 76 (porcentagem em massa e não em peso), 84 (não foi citada a concentração inicial do íon  $Pb^{2+}$ , ou então, deveria ser pedida a **máxima** concentração de íon  $Pb^{2+}$ ) e 86 (deveria ser escrito "a diferença entre a energia do complexo ativado e a entalpia do produto").

