

UNICAMP – 2003

2ª Fase

# QUÍMICA

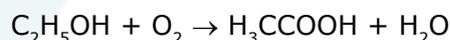
## Química – Questão 01

Em um jantar de Natal oferecido a amigos, o anfitrião abriu duas garrafas de um mesmo vinho. O conteúdo de uma delas permaneceu intacto enquanto o da outra foi consumido em cerca de 90%. As duas garrafas foram tampadas. A cheia foi guardada na geladeira e a outra num armário da cozinha. Uma semana mais tarde, na ceia de Ano Novo, o conteúdo desta última garrafa foi usado para temperar a salada.

- A) O que aconteceu com este vinho para poder ser usado como tempero de salada? **JUSTIFIQUE**, usando uma equação química.
- B) **CITE** dois fatores físicos e/ou químicos que favoreceram a transformação no conteúdo de uma garrafa e não no da outra.

### RESOLUÇÃO:

- A) O etanol,  $C_2H_5OH$ , presente no vinho é oxidado, formando ácido acético (vinagre),  $H_3CCOOH$ , que é utilizado como tempero de salada. A equação que representa a transformação é



- B) Temperatura e quantidade de oxigênio.

### Comentário:

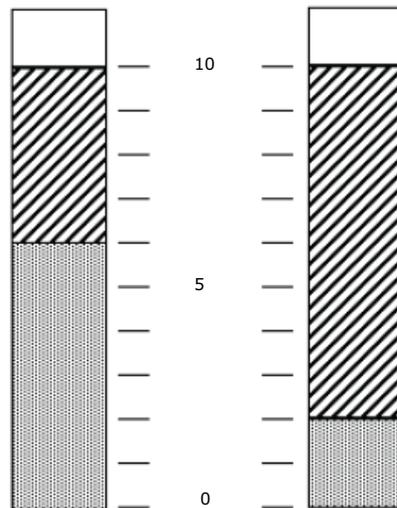
A temperatura do vinho que fica fora da geladeira (no armário da cozinha) é maior. Com isso, ocorre um maior número de colisões efetivas entre os reagentes e a rapidez da transformação de etanol em ácido acético é maior.

Depois de consumir 90% do vinho de uma das garrafas, esta é arrolhada. A quantidade de oxigênio presente no interior é maior do que na outra garrafa e, por esse motivo, uma maior quantidade de álcool é transformado em ácido acético, formando o vinagre.

## Química – Questão 02

As "margarinas", muito usadas como substitutos da manteiga, contêm gorduras vegetais hidrogenadas. A diferença fundamental entre uma margarina "light" e outra "normal" está no conteúdo de gordura e de água. Colocou-se em um tubo de ensaio uma certa quantidade de margarina "normal" e, num outro tubo de ensaio, idêntico ao primeiro, colocou-se a mesma quantidade de margarina "light".

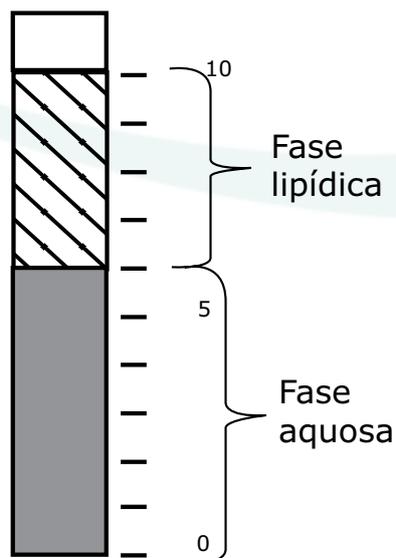
Aqueceu-se em banho-maria os dois tubos contendo as margarinas até que aparecessem duas fases, como esquematizado na figura.



- A) **REPRODUZA**, na resposta, a figura do tubo correspondente à margarina "light", identificando as fases lipídica e aquosa.
- B) Admitindo que as duas margarinas tenham o mesmo preço e considerando que este preço diz respeito, apenas, ao teor da gordura de cada uma, em qual delas a gordura custa mais e quantas vezes (multiplicação) este preço é maior do que na outra?

### RESOLUÇÃO:

A)



### Comentário:

A margarina "light" possui menor teor de gordura (lipídio) do que a comum.

A fase lipídica apresenta menor densidade do que a aquosa.

B) A margarina comum apresenta o dobro do teor (80%) de gordura presente na margarina "light" (40%). Como ambas possuem o mesmo preço, a gordura contida na margarina "light" é mais cara.

Ou seja, a gordura contida na margarina "light" é o dobro do preço da margarina comum.

## Química – Questão 03

Os alimentos, além de nos fornecerem as substâncias constituintes do organismo, são também fontes de energia necessária para nossas atividades.

Podemos comparar o balanço energético de um indivíduo após um dia de atividades da mesma forma que comparamos os estados final e inicial de qualquer processo químico.

O gasto total de energia (em kJ) por um indivíduo pode ser considerado como a soma de três usos corporais de energia:

- 1 - Gasto metabólico de repouso (4,2 kJ/kg por hora)
  - 2 - Gasto energético para digestão e absorção dos alimentos, correspondente a 10% da energia dos alimentos ingeridos.
  - 3 - Atividade física, que para uma atividade moderada representa 40% do gasto metabólico de repouso.
- A) Qual seria o gasto energético total de um indivíduo com massa corporal de 60 kg, com atividade moderada e que ingere o equivalente a 7600 kJ por dia?
- B) Considerando-se que 450 g de massa corporal correspondem a aproximadamente 15 000 kJ, qual é o ganho (ou perda) deste indivíduo por dia, em gramas?

### RESOLUÇÃO:

A)

1 – Gasto metabólico (para 60 kg e 1 dia)

1 kg-----4,2 kJ

60 kg----- x = 252 kJ

1 h-----252 kJ

24 h-----y = 6048 kJ

2 – Gasto energético (10% da energia dos alimentos ingeridos)

100%-----7600 kJ

10%-----x = 760 kJ

3 – Atividade física (40% de 1)

100%-----6048 kJ

40%----- x = 2419,2 kJ

Resposta = 6048 kJ + 760 kJ + 2419,2 kJ = 9227,2 kJ

B) Saldo de energia = ingerido – consumido = 7 600 kJ – 9227,2 = – 1627,2 kJ/dia

15 000 kJ-----450 g

-1627,2 kJ-----x = – 48,8 g de massa perdida por dia

### Comentário:

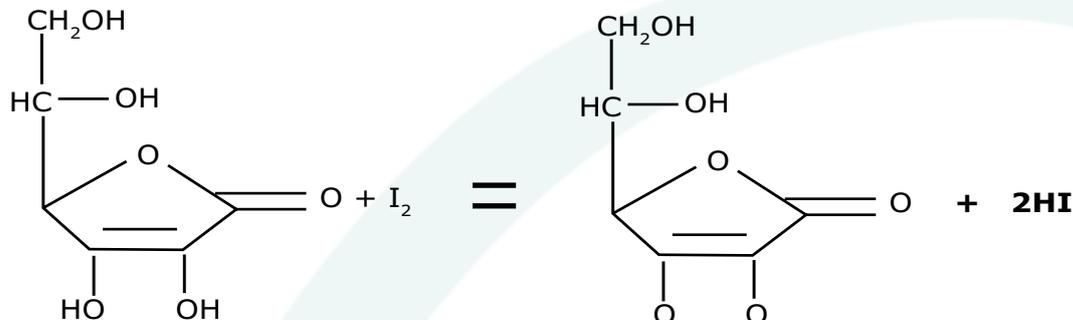
O sinal negativo (– 1627,2 kJ) indica energia gasta maior do que a ingerida.

O sinal negativo (– 48,8 g) indica massa corporal perdida.

## Química – Questão 04

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é um composto orgânico, hidrossolúvel, estável ao aquecimento moderado apenas na ausência de oxigênio ou de outros oxidantes. Pode ser transformada em outros produtos pelo oxigênio do ar, em meio alcalino ou por temperaturas elevadas. Durante processos de cozimento, alimentos que contêm vitamina C apresentam perdas dessa vitamina, em grande parte pela solubilização na água e, também, por alterações químicas. Em função disso, para uso doméstico, deve-se evitar o cozimento prolongado, altas temperaturas e o preparo do alimento com muita antecedência ao consumo.

A análise quantitativa do ácido ascórbico em sucos e alimentos pode ser feita por titulação com solução de iodo,  $I_2$ . A seguinte equação representa a transformação que ocorre nesta titulação.



A) Esta reação é de oxido-redução? **JUSTIFIQUE** sua resposta.

Diferentemente da maioria dos ácidos orgânicos, a vitamina C não apresenta grupo carboxílico em sua molécula.

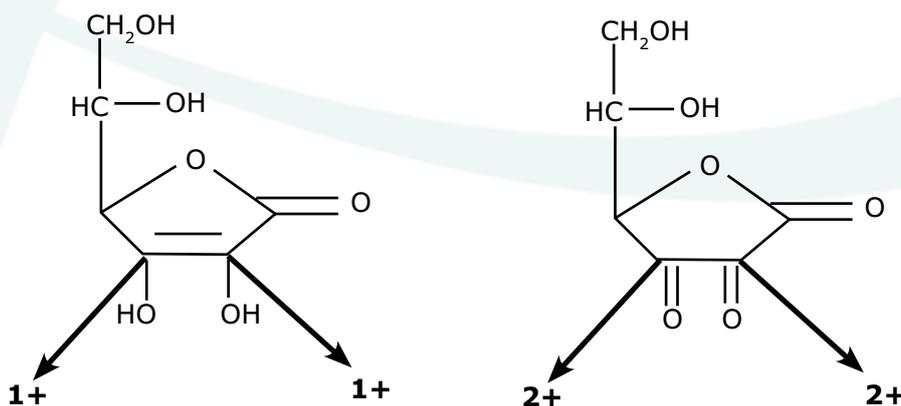
B) **ESCREVA** uma equação química correspondente à dissociação iônica do ácido ascórbico em água, que **JUSTIFIQUE** o seu caráter ácido.

### Resolução:

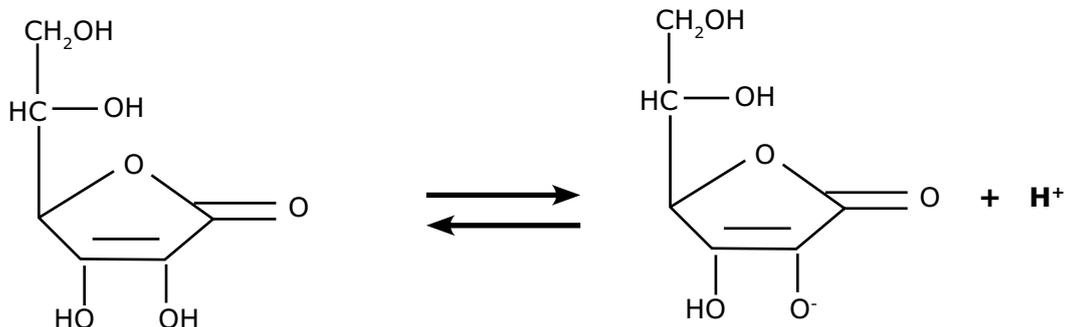
A) Sim. Ocorre variação do número de oxidação, com o do iodo diminuindo (de zero para 1-) e o do carbono aumentando (de 1+ para 2+).

### Comentário:

A figura a seguir mostra os números de oxidação de dois carbonos. Observe-a.



B)



### Comentário:

A figura mostra que a hidroxila do enol libera íon  $H^+$ .

## Química – Questão 05

A ingestão de cloreto de sódio, na alimentação, é essencial. Excessos, porém, causam problemas, principalmente de hipertensão.

O consumo aconselhado para um adulto, situa-se na faixa de 1 100 a 3 300 mg de sódio por dia.

Pode-se preparar uma bela e apetitosa salada misturando-se 100 g de agrião (33 mg de sódio), 100 g de iogurte (50 mg de sódio) e uma xícara de requeijão cremoso (750 mg de sódio), consumindo-a acompanhada com uma fatia de pão de trigo integral (157 mg de sódio):

- A) Que percentual da necessidade diária mínima de sódio foi ingerido?
- B) Quantos gramas de cloreto de sódio deveriam ser adicionados à salada, para atingir o consumo diário máximo de sódio aconselhado?

### RESOLUÇÃO:

A) Soma das massas de sódio na salada = 30 mg + 50 mg + 750 mg + 157 mg = 990 mg

1 100 mg-----100% da necessidade mínima diária

990 mg-----x = 90% da necessidade mínima diária

B) Massa de sódio adicionada à salada para se obter a quantidade máxima = 3 300 mg – 990 mg = 2 310 mg

$M(\text{NaCl}) = 23 \text{ g Na} + 35,5 \text{ g Cl} = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

23 g Na-----58,5 g NaCl

2,31 g (2 310 mg) NaCl-----y = 5,87 g de NaCl

## Química – Questão 06

Fontes vegetais de lipídios contêm moléculas de ácidos graxos (ácidos carboxílicos poli-insaturados) que apresentam estrutura *cis*. O processo de hidrogenação parcial destas gorduras, como por exemplo na fabricação de margarinas, pode conduzir à formação de isômeros *trans*, que não são desejáveis, visto que estes são suspeitos de elevarem o teor de colesterol no sangue.

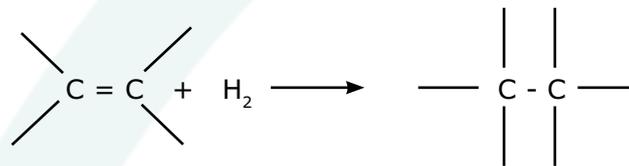
A) **ESCREVA** a equação química que representa, genericamente, a hidrogenação de uma dupla ligação carbono-carbono ( $>C = C<$ ).

O ácido linoléico pode ser representado pela fórmula  $C_{18}H_{32}O_2$ .

B) Quantas duplas ligações ( $>C = C<$ ) contêm uma molécula deste ácido? **JUSTIFIQUE** sua resposta.

### RESOLUÇÃO:

A)

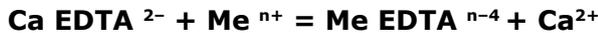


B) A fórmula geral de um ácido monocarboxílico saturado é  $C_nH_{2n}O_2$ . Como o ácido linoléico possui fórmula  $C_{18}H_{32}O_2$ , verificamos que, sendo 36 o dobro de 18, o número de hidrogênios que faltam para a saturação é igual a 4 ( $36 - 32$ ). Para cada par de hidrogênio que falta, conta-se uma ligação dupla na cadeia do ácido carboxílico, ou seja, existem duas insaturações.

## Química – Questão 07

Íons como  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Fe}^{2+}$ , presentes em certos alimentos, por exemplo maionese, podem causar a sua deterioração através da formação de peróxidos. Para evitar este problema, em alguns alimentos industrializados pode ser adicionada uma substância que complexa (reage com) estes íons, impedindo a sua ação. Esta substância, genericamente conhecida como "EDTA", é adicionada na forma de seu sal de sódio e cálcio.

A reação que ocorre entre os íons "indesejáveis" e o "EDTA" adicionado pode ser representada pela equação:



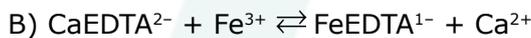
Os valores dos logaritmos das constantes de equilíbrio para as reações de complexação desses íons com EDTA são:

$\text{Me}^{n+}$	$\log K_{eq}$
$\text{Fe}^{2+}$	14,4
$\text{Cu}^{2+}$	18,8
$\text{Fe}^{3+}$	25,1

- A) Qual dos íons  $\text{Me}^{n+}$  será removido com mais eficiência? **JUSTIFIQUE** sua resposta.
- B) **ESCREVA** a equação química que representa a reação entre  $\text{Ca EDTA}^{2-}$  e o íon escolhido no item A da questão.

### RESOLUÇÃO:

- A) Será removido com mais eficiência o cátion  $\text{Fe}^{3+}$ . Quanto menor o  $\log K_{eq}$ , maior a constante de equilíbrio,  $K_{eq}$ , favorecendo a formação de produto, ou seja, a reação entre o EDTA e o  $\text{Fe}^{3+}$  estará mais deslocada no sentido da formação dos produtos consumindo mais o cátion de ferro (III).



### Comentário:

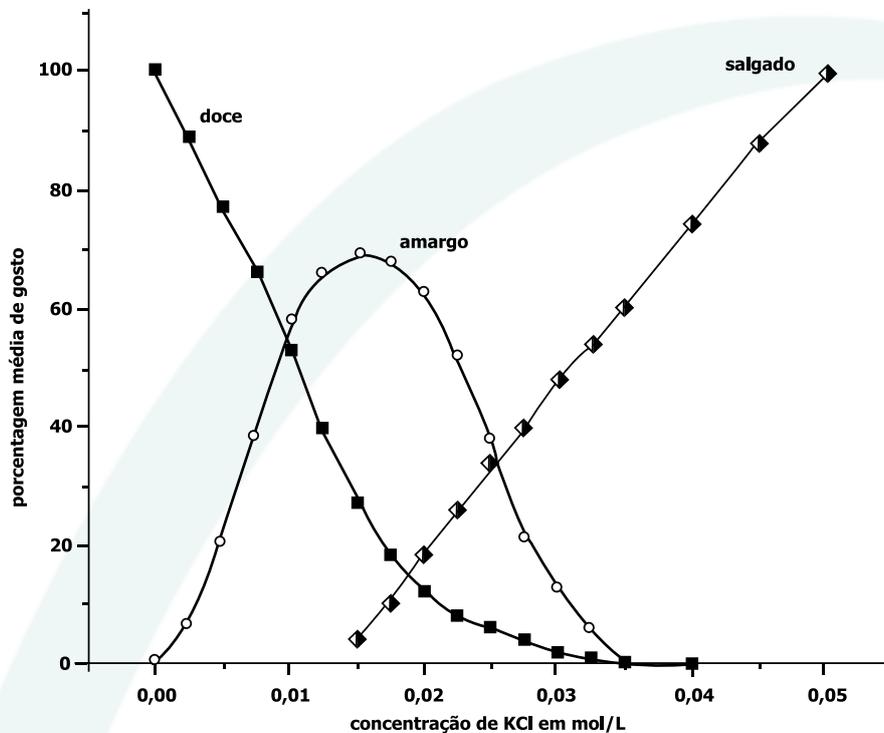
Na equação balanceada, a soma das cargas dos reagentes é igual à soma das cargas dos produtos.

## Química – Questão 08

O cloreto de potássio é muitas vezes usado em dietas especiais como substituto de cloreto de sódio.

O gráfico a seguir mostra a variação do sabor de uma solução aquosa de cloreto de potássio em função da concentração deste sal.

Ao se preparar uma sopa (1,5 litros), foi colocada a quantidade mínima de  $KCl$  necessária para se obter sabor "salgado", sem as componentes "amargo" e "doce".



- A) Qual a quantidade, em gramas, de  $KCl$  adicionado à sopa?
- B) Qual a pressão osmótica  $p$ , a 57 o C, desta solução de  $KCl$ ?  $p = c R T$ , onde  $c$  é a concentração de partículas em mol/L,  $R = 0,082 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ,  $T$  é a temperatura absoluta.

### RESOLUÇÃO:

- A) Quando as porcentagens média de gosto para amargo e doce forem iguais a 0%, esses componentes não estarão presentes. Observando o gráfico, note-se que esta situação é possível quando a concentração de  $KCl$  é igual a 0,035 mol.L<sup>-1</sup>. Portanto, temos

$$1 \text{ L} \text{ -----} 0,035 \text{ mol}$$

$$1,5 \text{ L} \text{ -----} x = 0,0525 \text{ mol de } KCl$$

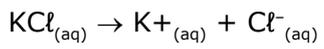
$$M (KCl) = 74,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$1 \text{ mol} \text{ -----} 74,5 \text{ g } KCl$$

$$0,0525 \text{ mol} \text{ -----} y = 3,91 \text{ g de } KCl$$

A adição deve ser de 3,91 g de  $KCl$ .

B) O  $\text{KCl}$  em meio aquoso encontra-se dissociado,



A concentração de íons em solução,  $C$ , é igual a  $0,035 \times 2 = 0,070 \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$\pi = CRT$$

$$T = 57 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 330 \text{ K}$$

$$R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\pi = 0,070 \text{ mol.L}^{-1} \times 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 330 \text{ K} = 1,89 \text{ atm}$$

## Química – Questão 09

A expressão “omega -3” ( $\omega$ 3) parece ter sido definitivamente incorporada ao vocabulário moderno. Ela se refere a ácidos orgânicos de cadeia longa encontrados em óleos de peixes marinhos. Já foi comprovado que estas substâncias protegem os esquimós da Groelândia contra doenças cardiovasculares. Surge daí o estímulo que hoje se faz para que as populações ocidentais incluam, pelo menos uma vez por semana, peixe no seu cardápio.

O ácido eicosapentaenoico, EPA, é um ácido graxo poli-insaturado do tipo  $\omega$ 3, podendo ser representado por  $C_{20}H_{30}O_2$ . Esta fórmula indica que a molécula do mesmo possui 20 átomos de carbono e 5 duplas ligações, e que a primeira dupla ligação localiza-se no carbono 3 da cadeia (linear), enumerando-se a partir da extremidade oposta do radical carboxila.

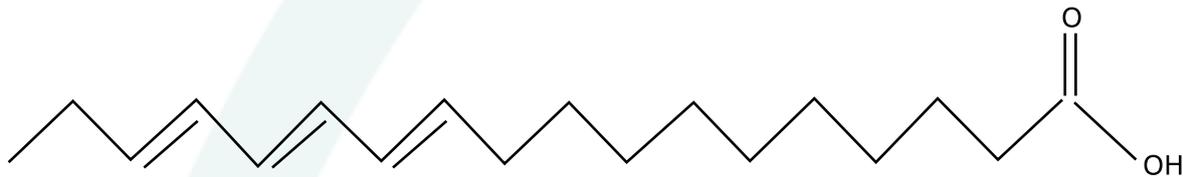
A) **REPRESENTE** uma fórmula estrutural possível do ácido graxo representado por  $C_{18}H_{30}O_2$ .

Sabe-se que compostos orgânicos que contêm duplas ligações podem reagir com iodo,  $I_2$ , adicionando-o às duplas ligações.

B) Quantos moles de  $I_2$  reagem, por completo, com 5,56 g do ácido  $C_{18}H_{30}O_2$  do item A?

### RESOLUÇÃO:

A)



### Comentário:

O texto da questão deixa claro: “uma fórmula estrutural possível”.

A seguir outra opção de resposta.



B) A fórmula molecular do  $C_{18}H_{30}O_2$  é  $C_{18}H_{30}O_2$

$$M(C_{18}H_{30}O_2) = 278 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Para cada dupla é adicionada uma molécula de  $I_2$ , ou seja, para 1 mol do  $C_{18}H_{30}O_2$  haverá reação com três mols de  $I_2$ .

$$278 \text{ g } C_{18}H_{30}O_2 \text{ -----} 3 \text{ mol de } I_2$$

$$5,56 \text{ g } C_{18}H_{30}O_2 \text{ -----} x = 0,06 \text{ mol de } I_2$$

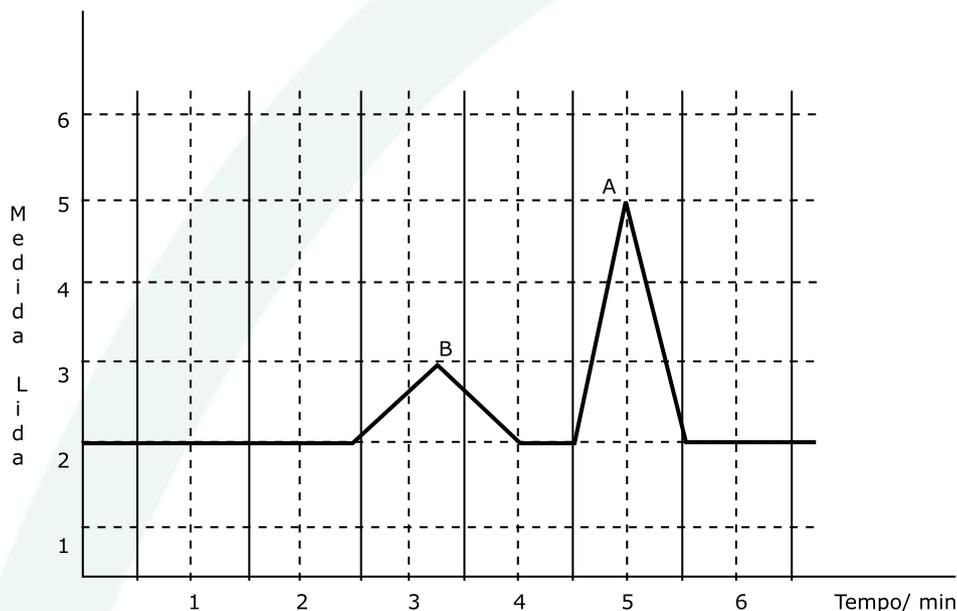
## Química – Questão 10

10,0 g de um fruto de uma pimenteira foram colocados em contato com 100 mL de acetona para extrair as substâncias capsaicina e di-hidrocapsaicina, dois dos compostos responsáveis pela pungência (sensação de quente) da pimenta.

A mistura resultante foi filtrada e o líquido obtido teve seu volume reduzido a 5,0 mL, por aquecimento. Estes 5,0 mL foram diluídos a 50 mL pela adição de etanol anidro. Destes 50 mL, uma porção de 10 mL foi diluída a 25 mL. A análise desta última solução, num instrumento apropriado, forneceu o gráfico representado na figura.

Observou-se que a concentração da capsaicina é metade da di-hidrocapsaicina.

- A) Qual a relação entre as concentrações da capsaicina, na solução de 5,0 mL e na solução final? **JUSTIFIQUE** sua resposta.
- B) **IDENTIFIQUE** o “triângulo” que corresponde à capsaicina e o “triângulo” que corresponde à di-hidrocapsaicina. **MOSTRE** claramente como você fez esta correlação.



### RESOLUÇÃO:

- A) Na 1ª diluição, o volume aumentou 10 vezes (de 5 mL para 50 mL) e, com isso, a concentração reduziu 10 vezes. Dos 50 mL foi retirada uma porção de 10 mL e essa teve o volume aumentado de 2,5 vezes (de 10 mL para 25 mL), reduzindo a concentração em 2,5 vezes. O aumento do volume da solução inicial para a última foi de 25 vezes (de 5 mL para 125 mL) e a concentração reduziu 25 vezes. Portanto podemos escrever

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

$$C_i \cdot 5 \text{ mL} = C_f \cdot 125 \text{ mL}$$

$$C_i / C_f = 125 \text{ mL} / 5 \text{ mL}$$

$$C_i / C_f = 25$$

- B) As áreas dos triângulos A e B, de acordo com o gráfico, são

$$\text{Área A} = (1 \times 3) / 2 = 1,5 \text{ unidades de área.}$$

$$\text{Área B} = (1,5 \times 1) / 2 = 0,75 \text{ unidades de área.}$$

$$\text{Área de A} = 2 \times \text{Área de B}$$

O texto da questão deixa claro que “a concentração da capsaicina é metade da di-hidrocapsaicina”.

Como a área sob a curva representa a concentração, temos

triângulo A = di-hidrocapsaicina

triângulo B = capsaicina

## Química – Questão 11

Uma receita de biscoitinhos Petit Four de laranja leva os seguintes ingredientes:

Ingrediente	Quantidade / gramas	Densidade aparente g / cm <sup>3</sup>
Farinha de trigo	360	0,65
Carbonato ácido de amônio	6	1,5
Sal	1	2,0
Manteiga	100	0,85
Açúcar	90	0,90
Ovo	100 (2 ovos)	1,05
Raspas de casca de laranja	3	0,50

A densidade aparente da "massa" recém preparada e antes de ser assada é de 1,10 g / cm<sup>3</sup>. Entende-se por densidade aparente a relação entre a massa da "massa" ou do ingrediente, na "forma" em que se encontra, e o respectivo volume ocupado.

- A) Qual o volume ocupado pela "massa" recém preparada, correspondente a uma receita?
- B) Como se justifica o fato da densidade aparente da "massa" ser diferente da média ponderada das densidades aparentes dos constituintes?

### RESOLUÇÃO:

$$A) \text{ Massa total} = (360 + 6 + 1 + 100 + 90 + 100 + 3) = 660 \text{ g}$$

$$d = m / V \quad V = m / d \Rightarrow V = 660 \text{ g} / 1,10 \text{ g.cm}^{-3} \Rightarrow V = 600 \text{ cm}^{-3}$$

- B) No início, a "massa" ocupa um certo volume, na "forma" em que se encontra e os espaços vazios são diferentes. Depois de reunidos todos os ingredientes, a "massa" apresentará outra "forma" e os espaços vazios entre as partículas se alteram, alterando o volume.

### Comentário:

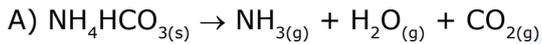
Não ocorre aditividade dos volumes.

## Química – Questão 12

Considerando a questão anterior, se o carbonato ácido de amônio (hidrogeno carbonato de amônio) se decompõe totalmente pela ação do calor formando amônia, água e gás carbônico, todos no estado gasoso:

- A) **ESCREVA** a equação química que representa esta reação.
- B) **DETERMINE** o volume total de gases produzidos pela decomposição do carbonato ácido de amônio em um forno a 227 °C, à pressão ambiente de 1 atm. Massa molar do carbonato ácido de amônio = 79 g / mol.

### RESOLUÇÃO:



$$\text{B) } P = 1 \text{ atm; } T = 227 + 273 = 500 \text{ K; } M(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 79 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Para 1 mol de  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  são produzidos 3 mol de gás

$$79\text{g } \text{NH}_4\text{HCO}_3 \text{ -----} 3 \text{ mol de gás}$$

$$6 \text{ g } \text{NH}_4\text{HCO}_3 \text{ -----} x = 0,228 \text{ mol}$$

$$P V = n R T \Rightarrow V = (0,228 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 500 \text{ K}) / 1 \text{ atm} = 9,34 \text{ L}$$