

01. Na análise de 5 (cinco) diferentes compostos (A, B, C, D e E) formados apenas por nitrogênio e oxigênio, observou-se que as relações de massas entre nitrogênio e oxigênio em cada um deles eram:

Composto	Massa de Nitrogênio (g)	Massa de Oxigênio (g)
A	2,8	1,6
B	2,8	3,2
C	2,8	4,8
D	2,8	6,4
E	2,8	8,0

- A) Se a massa molar do composto C é $76 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, determine as fórmulas químicas para os compostos A, B, C, D e E.



- B) Indique os estados de oxidação do nitrogênio nos compostos A, B, C, D e E.

Assunto: item 1.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) (Até 5,0 pontos) Verifica-se que, permanecendo constante a massa do nitrogênio, as massas do oxigênio, entre si, estão em uma relação simples de números inteiros (lei das proporções múltiplas), ou seja, 1:2:3:4:5. Analisando isoladamente o composto C, que possui massa molar de $76 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, determina-se a quantidade de N e O nessa massa:

$$\text{massa N} = 76 \text{ g N}_y \text{ O}_z \cdot \frac{2,8 \text{ g N}}{7,6 \text{ g N}_y \text{ O}_z} = 28 \text{ g N}$$

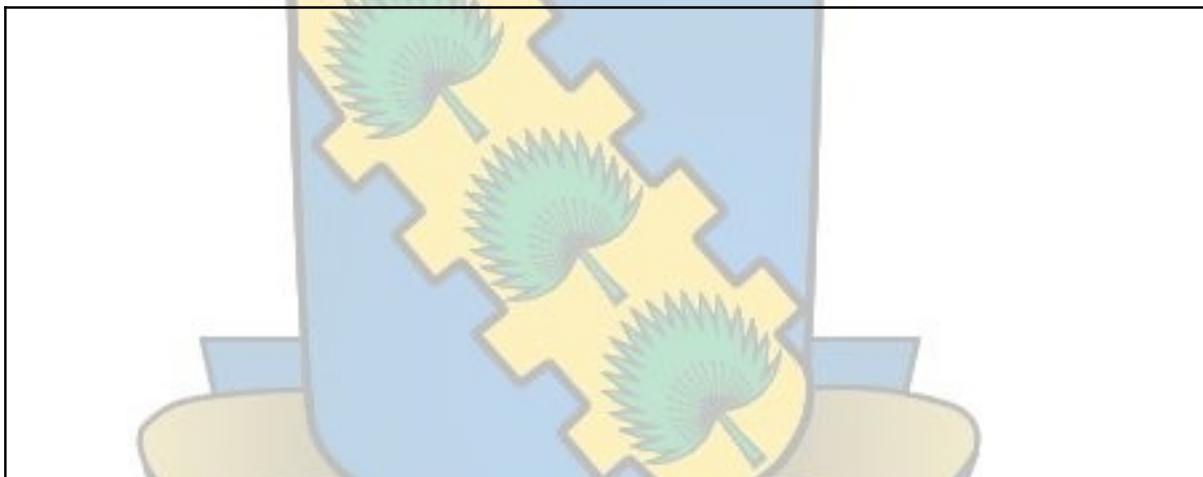
$$\text{massa O} = 76 \text{ g N}_y \text{ O}_z \cdot \frac{4,8 \text{ g O}}{7,6 \text{ g N}_y \text{ O}_z} = 48 \text{ g O}$$

Como a massa atômica do nitrogênio é $14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ e a do oxigênio é $16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, significa que, para $n = 1$ mol do composto C, há $n = 2$ mol de nitrogênio e $n = 3$ mol de oxigênio, ou seja, a fórmula molecular de C é N_2O_3 . Como a proporção de oxigênio nos compostos obedece à relação 1:2:3:4:5, as fórmulas moleculares de A, B, C, D e E são, respectivamente: N_2O , N_2O_2 , N_2O_3 , N_2O_4 e N_2O_5 .

B) (Até 5,0 pontos) Os estados de oxidação do nitrogênio, nos compostos N_2O , N_2O_2 , N_2O_3 , N_2O_4 e N_2O_5 , são respectivamente: +1, +2, +3, +4 e +5.

02. Considere duas soluções de iodo (I_2), sendo uma em água (H_2O) e outra em tetracloreto de carbono (CCl_4), ambas com mesma concentração e em volumes iguais. As duas soluções são misturadas e agitadas por um tempo. Em seguida, elas são separadas por decantação.

A) Assumindo que a concentração de I_2 nas duas soluções é inferior ao ponto de saturação nos dois solventes, o que acontecerá com a concentração do I_2 nas duas soluções após a decantação?



B) Justifique sua resposta ao item A em função das polaridades dos solventes.



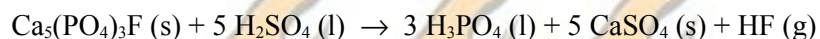
Assunto: itens 1.1 e 1.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) **(Até 2,0 pontos)** A concentração da solução aquosa diminuirá e, na solução de tetracloreto de carbono, aumentará.

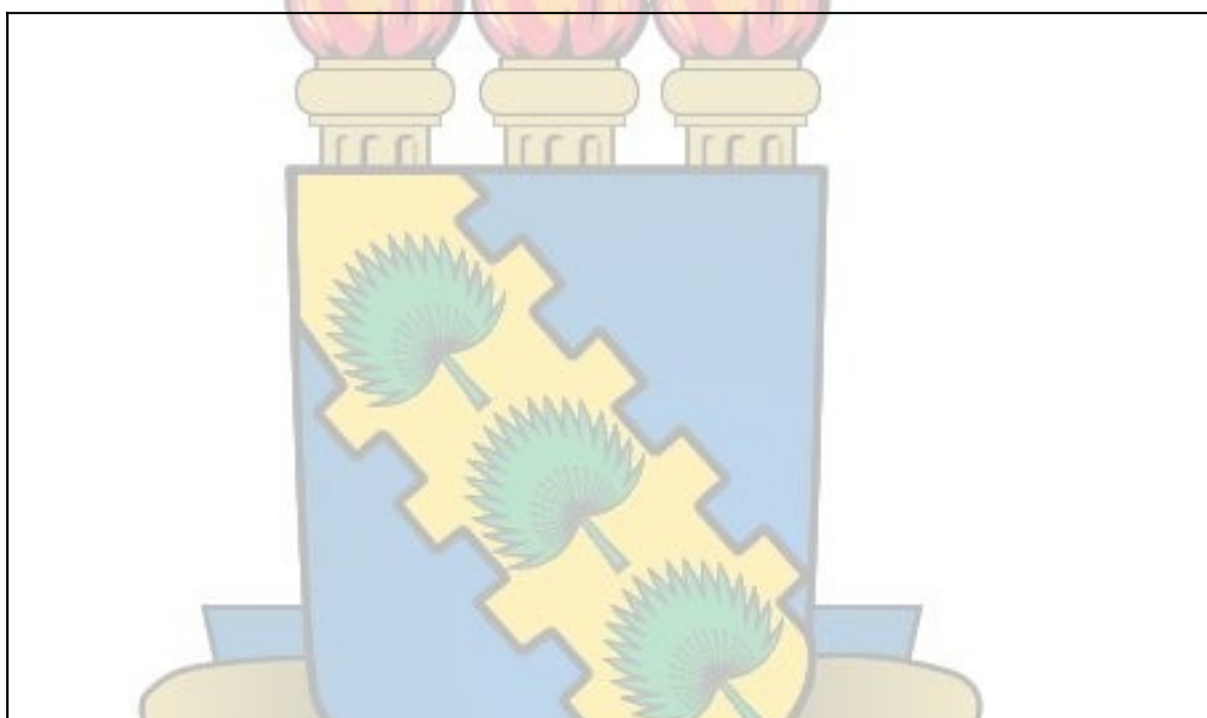
B) **(Até 8,0 pontos)** Como o I_2 é uma molécula apolar, ela terá maior solubilidade em solventes apolares. Ao misturar as duas soluções, haverá remoção do I_2 do meio aquoso para o meio de tetracloreto de carbono (solvente apolar) devido à maior solubilidade do I_2 em tetracloreto de carbono em relação à água.

03. O ácido fosfórico, H_3PO_4 , pode ser produzido a partir da reação entre a fluoroapatita, $Ca_5(PO_4)_3F$, e o ácido sulfúrico, H_2SO_4 , de acordo com a seguinte equação química:



Considere a reação completa entre 50,45 g de fluoroapatita com 98,12 g de ácido sulfúrico.

- A) Qual é o reagente limitante da reação?



- B) Determine a quantidade máxima de ácido fosfórico produzida.



Assunto: item 2.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) (Até 5,0 pontos) O reagente limitante é a espécie que reage completamente. Inicialmente determinaremos a quantidade de ácido sulfúrico necessária para reagir com 50,45 g de fluoroapatita:

$$\text{massa } H_2SO_4 = 50,45 g Ca_5(PO_4)_3F \cdot \frac{490,6 g H_2SO_4}{504,5 g Ca_5(PO_4)_3F} = 49,06 g H_2SO_4$$

Para que o $Ca_5(PO_4)_3F$ seja o reagente limitante, serão necessários 49,06 g de H_2SO_4 .

A quantidade de $Ca_5(PO_4)_3F$ para reagir com 98,12 g de H_2SO_4 será:

$$\text{massa } Ca_5(PO_4)_3F = 98,12 g H_2SO_4 \cdot \frac{504,5 g Ca_5(PO_4)_3F}{490,6 g H_2SO_4} = 100,9 g Ca_5(PO_4)_3F$$

Para que o H_2SO_4 seja o reagente limitante, serão necessários 100,9 g de $Ca_5(PO_4)_3F$. Como, no meio reacional, existem apenas 98,12 g de H_2SO_4 , o ácido sulfúrico (H_2SO_4) está em excesso e a fluoroapatita ($Ca_5(PO_4)_3F$) é o reagente limitante da reação.

B) (Até 5,0 pontos) A quantidade máxima de produtos será determinada pelo reagente limitante da reação:

$$\text{massa } H_3PO_4 = 50,45 g Ca_5(PO_4)_3F \cdot \frac{294,1 g H_3PO_4}{504,5 g Ca_5(PO_4)_3F} = 29,41 g H_3PO_4$$

04. Considere um recipiente hermeticamente fechado com capacidade de 1000 L e a uma temperatura de 27 °C, onde é adicionado 1 L de água. Despreze os efeitos da temperatura sobre a densidade da água.

Dados: densidade da água = 1 g.mL⁻¹; pressão de vapor da água a 27 °C = 0,035 atm e R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹

A) Nessas condições, haverá a evaporação completa desta massa de água? Justifique numericamente a sua resposta, considerando gás com comportamento ideal.



B) Sabendo que o calor de vaporização da água a 100 °C é 40,7 kJ.mol⁻¹, qual deverá ser a quantidade de calor necessária para vaporizar 1 L de água?

Assunto: itens 2.1 e 2.3 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) (Até 7,0 pontos) Pela equação dos gases ideais, tem-se que:

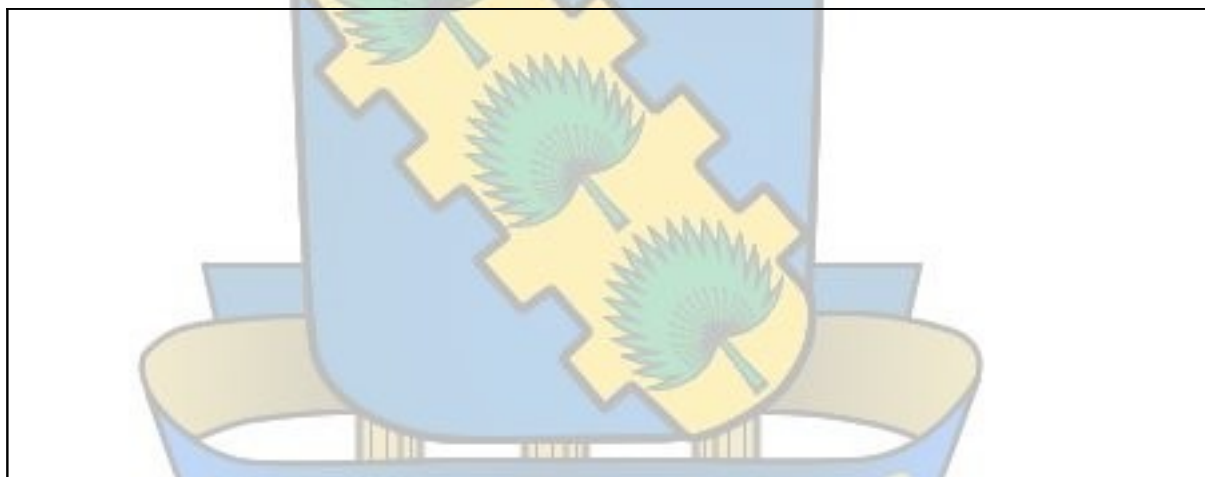
$$n = \frac{0,035 \text{ atm} \cdot 1000 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K}}$$
. Assim, $n = 1,42 \text{ mol}$. A partir desta quantidade em mol, pode-se calcular a massa de água (massa molar = $18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) como sendo aproximadamente 26,0 g. Como a densidade da água é $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, tem-se que 26,0 mL deverão ser evaporados. Assim, pode-se afirmar que não haverá a evaporação completa de 1 L de água.

B) (3,0 pontos) Para uma quantidade de 1 L ou 1000 mL com densidade de $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, tem-se 1000 g de água. Esta massa equivale a aproximadamente 55,6 mol de água. Como o calor de vaporização é 40,7 kJ por mol de água, tem-se que a quantidade de calor necessária para vaporizar 55,6 mol é aproximadamente 2263 kJ.

05. Considere o equilíbrio químico que se estabelece a partir de uma solução de acetato de sódio $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em meio aquoso, sabendo que o seu grau de hidrólise é 0,1%.

A) Preencha corretamente a tabela abaixo com as concentrações em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de CH_3COO^- , CH_3COOH e OH^- . Considere constante a concentração de H_2O .

	CH_3COO^-	CH_3COOH	OH^-
no início			
quantidade consumida ou formada			
no equilíbrio			



B) Qual é o valor da constante de hidrólise para a solução de acetato de sódio $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ na condição de equilíbrio?

Assunto: itens 2.2 e 2.5 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) (Até 7,0 pontos) Equilíbrio químico estabelecido:



Sabendo que a constante de hidrólise é $K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ e que o grau de hidrólise é

$$\alpha = \frac{\text{quantidade de matéria hidrolisada}}{\text{quantidade de matéria inicial}} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COONa}]} = 0,1\% \text{ (ou } 0,001), \text{ tem-}$$

se que: $[\text{OH}^-] = \alpha \cdot [\text{CH}_3\text{COONa}] \therefore [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

Pela estequiometria da reação, determina-se que, no equilíbrio, $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

A concentração de CH_3COO^- é $(0,1 - 1 \cdot 10^{-4}) \text{ mol.L}^{-1} = 0,0999 \text{ mol.L}^{-1}$.

	CH_3COO^-	CH_3COOH	OH^-
no início	0,1	0	0
quantidade consumida ou formada	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
no equilíbrio	$0,0999 \approx 0,1$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$

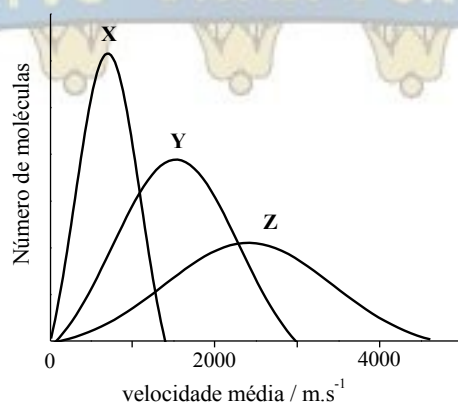
B) (Até 3,0 pontos)

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}{0,1 \text{ mol.L}^{-1}} \therefore K_h = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

06. A) Preencha as lacunas abaixo com as palavras corretas.

Um dado sistema gasoso ideal é constituído por moléculas em movimento constante, uniforme, _____ e _____. As distâncias intermoleculares são muito _____ que as dimensões moleculares, minimizando a possibilidade de _____. As moléculas se chocam entre si e/ou com as paredes do recipiente que as contém de modo elástico com uma dada força, originando a _____ do sistema.

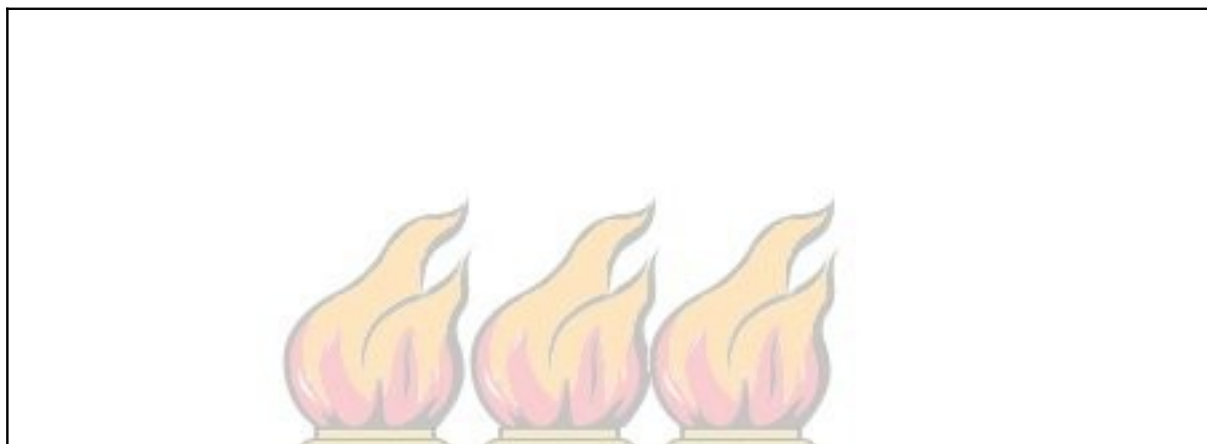
B) O gráfico abaixo representa curvas de distribuição de número de moléculas em função da velocidade média para gases ideais.



Considere os seguintes sistemas:

- gás H_2 a 100 K;
- gás Cl_2 a 100 K;
- gás Cl_2 a 1000 K.

Faça a correta associação entre estes sistemas e as curvas X, Y e Z. Justifique sua resposta.



Assunto: item 2.5 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

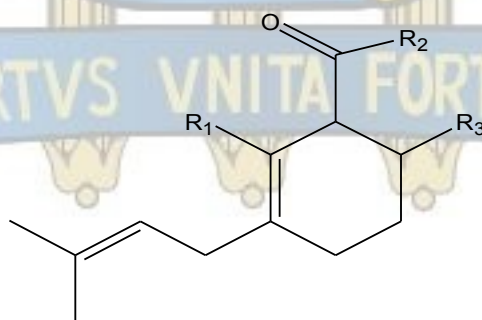
A) (Até 5,0 pontos). Os termos corretos são, respectivamente: aleatório, linear, maiores, choques, pressão.

B) (Até 5,0 pontos). $X = Cl_2$ a 100 K; $Y = Cl_2$ a 1000 K e $Z = H_2$ a 100 K.

X e Y → para uma mesma espécie de gás, quanto maior a temperatura, maior a velocidade média das moléculas.

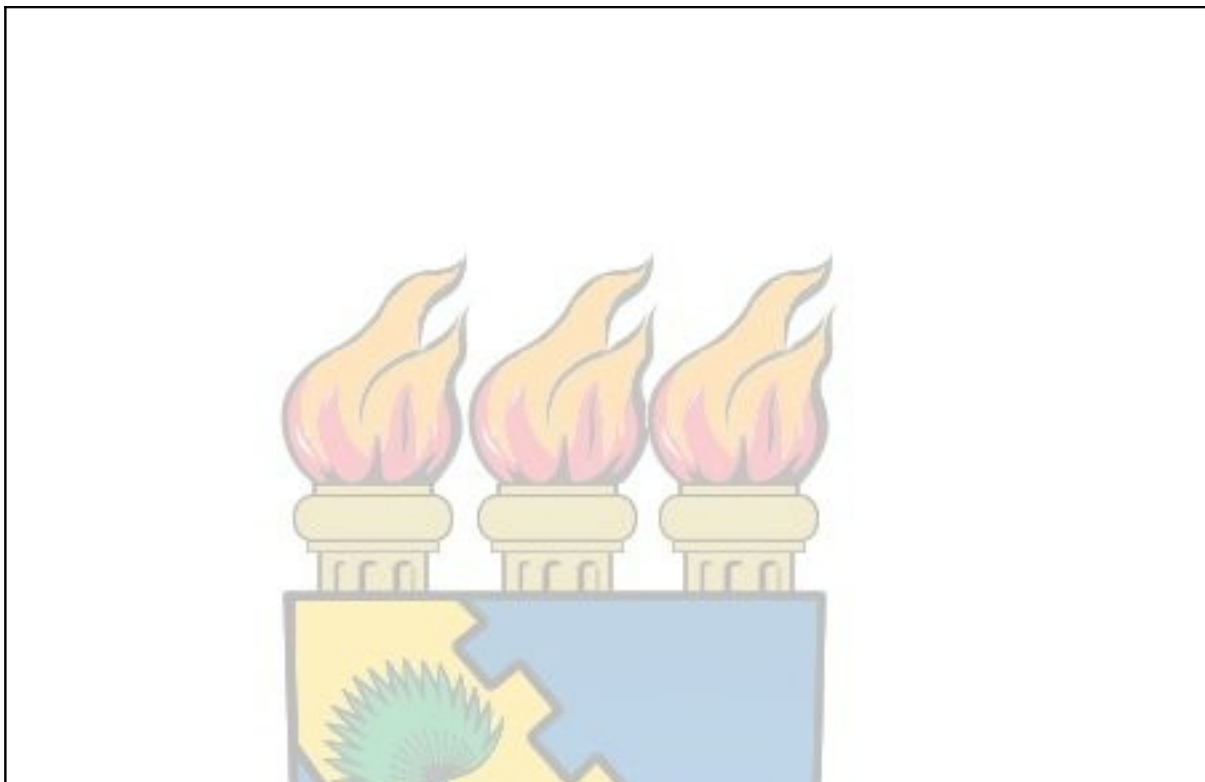
X e Z → a uma mesma temperatura, moléculas de H_2 têm maior velocidade média em função de sua menor massa molar.

07. A auroglaucina é um pigmento laranja natural que apresenta o núcleo básico I.



I

- A) Sabendo que a estrutura da auroglaucina apresenta uma carbonila de aldeído não conjugada, uma hidroxila ligada a carbono sp^2 e um grupo heptil, represente a estrutura deste pigmento, substituindo R_1 , R_2 e R_3 pelos átomos ou grupos adequados.



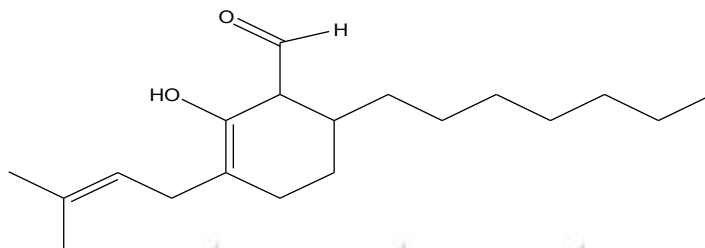
- B) Represente a estrutura de um tautômero da auroglaucina, o qual apresente duas carbonilas em sua estrutura.



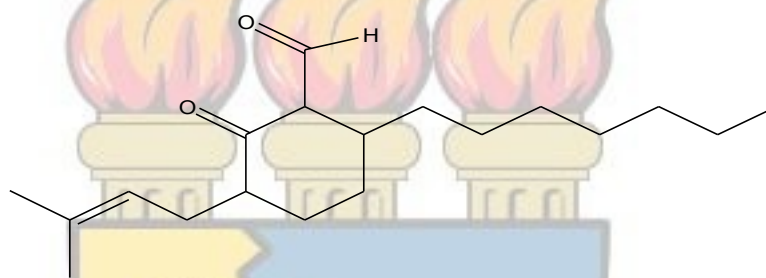
Assunto: itens 3.1 e 3.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) (5,0 pontos). De acordo com as informações apresentadas, $R_1 = \text{OH}$, $R_2 = \text{H}$ e $R_3 = \text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$. Assim, a estrutura do pigmento é a seguinte:



B) (5,0 pontos). A estrutura do tautômero do pigmento que apresenta dois grupos acila é a seguinte:



08. A patulina (I) é uma molécula bicíclica de origem fúngica, que pode ser obtida pela reação abaixo:



A) Sabendo que a rotação óptica do produto da reação é zero, indique a proporção de cada um dos enantiômeros formados.



B) Indique o tipo de reação apresentado na formação de I.



Assunto: item 3.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

Solução:

A) **(5,0 pontos)**. A mistura equimolar (1:1) de dois enantiômeros (racemato ou mistura racêmica) tem valor de rotação óptica igual a zero. Assim, o produto da reação é composto por 50% de cada um dos enantiômeros.

B) **(5,0 pontos)**. A reação empregada na formação de **I** é de adição.

