



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA




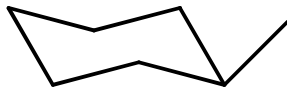
PPGQUIM  
UFOP

## 11º Processo de Seleção de Candidatos ao Curso de Mestrado em Química do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Ouro Preto - 2019/1

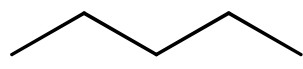
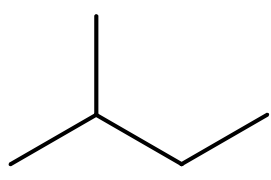
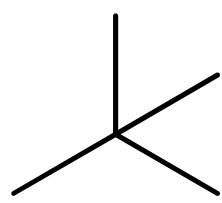
### Chaves de Resposta

#### Prova de Conhecimentos Específicos

1- Desenhe os dois possíveis confôrmeros em cadeira para metil-ciclohexano. Qual das conformações espera que seja mais estável? Justifique. (10 pontos)

Conformação 1  axial	Conformação 2  equatorial
Justificativa:  Evitar Interações 1,3 – diaxias. Portanto conformação 2 é mais estável.	

2- Considerando que existem três substâncias diferentes, **A**, **B** e **C** com a fórmula  $C_5H_{12}$  e que apresentam pontos de ebulição de  $36^\circ C$ ,  $27,9^\circ C$  e  $9,45^\circ C$ , respectivamente, atribua uma fórmula estrutural em linha condizente. Justifique a sua atribuição. (10 pontos)

<b>A</b> (PE: $36^\circ C$ ) 	<b>B</b> (PE: $27,9^\circ C$ ) 	<b>C</b> (PE: $9,45^\circ C$ ) 
Justificativa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Van der Waals</li><li>• Área de Superfície / Contato</li><li>• Linear vs Ramificado</li></ul>		



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



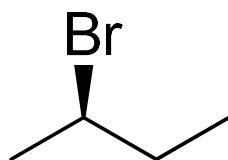
PPGQUIM  
UFOP

- Forças Intermoleculares

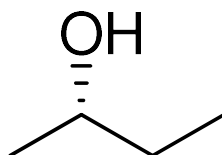
3- Considere a reação  $S_N2$  entre hidróxido de sódio e (*R*)-2-bromobutano (5 pontos).

- Desenhe a estrutura em linhas de (*R*)-2-bromobutano.
- Preveja o produto da reação.

(*R*)-2-bromobutano

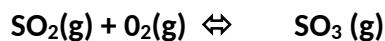


Produto



4- A chuva ácida, ou deposição ácida, é um termo amplo que inclui qualquer forma de precipitação com componentes ácidos, como o ácido sulfúrico ou nítrico que cai no solo da atmosfera em formas úmidas ou secas. Isso pode incluir chuva, neve, neblina, granizo ou até mesmo poeira ácida. A chuva ácida ocorre quando o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) e os óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ) são emitidos para a atmosfera e transportados pelas correntes de vento e ar. O  $SO_2$  e o  $NO_x$  reagem com a água, o oxigênio e outros produtos químicos para formar os ácidos sulfúrico e nítrico. Estes então se misturam com água e outros materiais, antes de cair nas árvores e solos.

Um equilíbrio envolvido na formação da chuva ácida está representado pela equação não balanceada:



Em um recipiente de um metro cúbico, foram misturados 6 mols de dióxido de enxofre e 5 mols de oxigênio. Depois de algum tempo, o sistema atingiu o equilíbrio, sendo encontrados 4 mols de trióxido de enxofre.



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



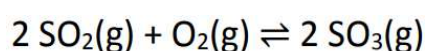
PPGQUIM  
UFOP

Calcule e apresente todos os cálculos para o valor aproximado da constante de equilíbrio. (12,5 pontos)

A questão pede para calcular a constante de equilíbrio, expressa em termos de concentração mol/L. Para esse cálculo ser realizado, devemos utilizar valores no equilíbrio de cada participante da reação.

Neste caso, deve-se calcular as concentrações dos gases em termos de mol/L. Portanto, concentrações iniciais de  $6 \times 10^{-3}$  mol/L de  $\text{SO}_2$ ,  $5 \times 10^{-3}$  mol/L de  $\text{O}_2$  e  $4 \times 10^{-3}$  mol/L de  $\text{SO}_3$

Como a equação não está balanceada deve-se balancear a equação:



A expressão do  $K_c$  apresenta o resultado da multiplicação das concentrações dos produtos dividido pelo produto das concentrações dos reagentes:

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]^1}$$

**Passo 1:** Montar uma tabela com os valores conhecidos.

Componentes	2 $\text{SO}_2$	1 $\text{O}_2$	2 $\text{SO}_3$
Início	$6 \times 10^{-3}$ mol/L	$5 \times 10^{-3}$ mol/L	
Durante			
Equilíbrio			$4 \times 10^{-3}$ mol/L

Por ser o início da reação, o produto irá apresentar uma concentração igual a zero. Como o valor do equilíbrio no produto é sempre igual à soma do início e do durante, o valor durante a reação será 4 mol/L.

Componentes	2 $\text{SO}_2$	1 $\text{O}_2$	2 $\text{SO}_3$
Início	$6 \times 10^{-3}$ mol/L	$5 \times 10^{-3}$ mol/L	0 mol/L
Durante			4 mol/L
Equilíbrio			$4 \times 10^{-3}$ mol/L

**Passo 2:** Determinar os valores durante a reação.

Para determinar os valores dos reagentes durante a reação, basta relacionarmos o valor conhecido para o produto com os valores dos reagentes por meio da proporção estequiométrica. Temos  $4 \times 10^{-3}$  mol/L de  $\text{SO}_3$  durante a reação para a proporção 2 no balanceamento. Como a proporção do  $\text{SO}_2$  também é 2, teremos  $4 \times 10^{-3}$  mol/L durante o processo. Para o  $\text{O}_2$ , teremos apenas 2 mol/L, pois seu coeficiente estequiométrico é 1.



UFOP

Universidade Federal de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



PPGQUIM  
UFOP

Componentes	2 SO <sub>2</sub>	1 O <sub>2</sub>	2 SO <sub>3</sub>
Início	6 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	5 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	0 mol/L
Durante	4 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	2 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	4 x 10 <sup>-3</sup> mol/L
Equilíbrio			4 x 10 <sup>-3</sup> mol/L

Para finalizar a tabela, basta subtrairmos o valor do início pelo valor do durante, pois, assim, determinaremos os valores do equilíbrio para os reagentes.

Componentes	2 SO <sub>2</sub>	1 O <sub>2</sub>	2 SO <sub>3</sub>
Início	6 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	5 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	0 mol/L
Durante	4 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	2 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	4 x 10 <sup>-3</sup> mol/L
Equilíbrio	2 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	3 x 10 <sup>-3</sup> mol/L	4 x 10 <sup>-3</sup> mol/L

**Passo 3:** Determinar o valor do K<sub>c</sub>.

Para determinar o valor do K<sub>c</sub>, basta utilizarmos os valores encontrados no equilíbrio na expressão abaixo:

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]^1}$$

$$K_c = (4 \times 10^{-3})^2 / (2 \times 10^{-3})^2 \times 3 \times 10^{-3}$$

$$K_c = 0,004^2 / 0,002^2 \times 0,003 = 1,6 \times 10^{-5} / 4 \times 10^{-6} \times 0,003 = 1,6 \times 10^{-5} / 1,2 \times 10^{-8}$$

$$K_c = 1,333 \times 10^3 \text{ mol/L}$$

5- Em um béquer foram misturadas soluções aquosas de cloreto de potássio, sulfato de sódio e nitrato de prata, ocorrendo, então, a formação de um precipitado branco, que se depositou no fundo de um béquer. O K<sub>ps</sub> dos precipitados são: AgCl = 1,6 X 10<sup>-10</sup> e o Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1,4 X 10<sup>-5</sup>

A análise dos íons da solução sobrenadante revelou as seguintes concentrações:

$$[Ag^+] = 1,0 \times 10^{-3} M$$

$$[SO_4^{2-}] = 1,0 \times 10^{-1} M$$

$$[Cl^-] = 1,6 \times 10^{-7} M.$$

De que é constituído o sólido formado? Justifique com cálculos. (12,5 pontos)



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



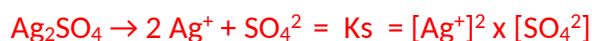
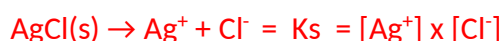
PPGQUIM  
UFOP

A questão pede para calcular a partir das concentrações residuais dos íons presentes na solução residual quais as constantes de solubilidade, para a partir das constantes obtidas, comparar com os valores conhecidos de  $K_{ps}$ .

Para isto é necessário apresentar as reações químicas envolvidas:



As constantes de solubilidade baseada nas concentrações residuais podem ser expressas como:

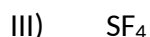


Substituindo os valores:



Como para o sulfato de prata, o  $K_s$  de referência não foi alcançado ( $1,4 \times 10^{-5}$ ), indicando que a presença de íons  $\text{Ag}^+$  e  $\text{Cl}^-$  é a máxima possível na solução. Então, se houver formação de precipitado, este será de cloreto de prata.

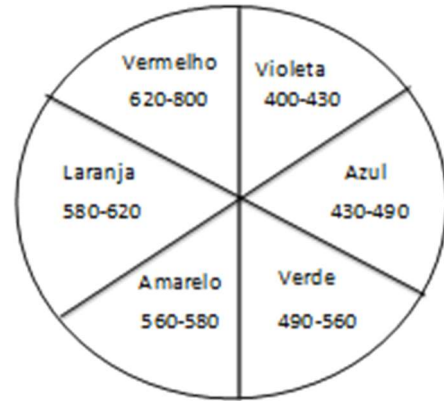
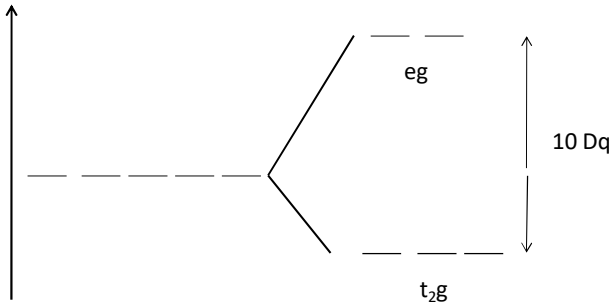
6- Para os compostos abaixo indique a polaridade das moléculas baseando nos conceitos de geometria molecular. (09 pontos).



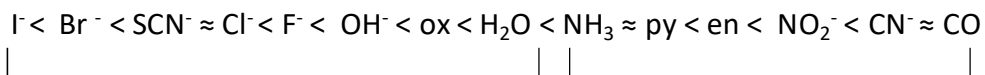
O  $\text{AsCl}_3$  apresenta geometria pirâmide trigonal devido a presença de um par de elétrons não ligantes no seu átomo central o que ocasiona uma distorção do arranjo tetraédrico e é uma molécula polar. Ao passo que  $\text{CCl}_4$  apresenta geometria tetraédrica e é uma molécula apolar, não apresentando arranjo geométrico distorcido. Por último a molécula  $\text{SF}_4$  tem arranjo geométrico bipirâmide trigonal distorcido devido a presença de um par de elétrons não ligantes no seu átomo central o que confere polaridade ao composto.



7- Utilizando a Teoria do Campo Cristalino para o complexo,  $[\text{Fe}(\text{OH})_6]^{3+}$ ,



Rodas das cores e respectivos comprimentos de ondas em nm



Ligante de campo fraco

Ligante de campo forte

$$c = \lambda \nu \quad E = h\nu \quad E = 10Dq = \frac{N_A hc}{\lambda}$$

$$c = 2,998 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} \quad h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Forneça e justifique:

a) A configuração eletrônica do complexo. Justifique. (04 pontos)



Como o ligante  $\text{OH}^-$  é um ligante de campo fraco, o complexo é de spin alto.

b) A descrição da propriedade magnética do complexo. Justifique. (04 pontos)

Ao preencher o diagrama verifica-se que apresentará 5 elétrons desemparelhados. Portanto trata-se de um complexo paramagnético.



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



PPGQUIM  
UFOP

c) Considerando que o complexo absorve em comprimento de onda igual a 700nm. Prediga qual a coloração esperada para o complexo e justifique. (04 pontos)

Cor verde. Pois com o comprimento de onda da cor absorvida é 700nm (associado a cor vermelha) portanto, a cor esperada deve ser a cor complementar prevista pela roda das cores.

d) Calcule o valor do desdobramento do campo ligante (em quilojoules por mol) para esse complexo, ou seja o valor do 10Dq. (04 pontos)

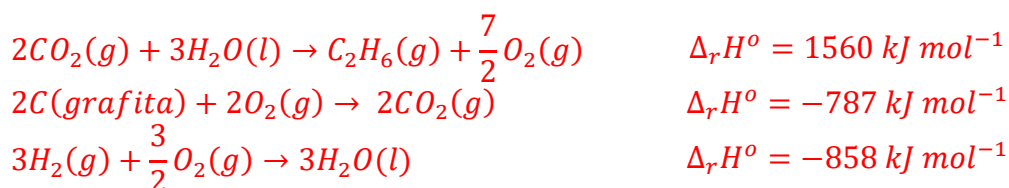
$$E = \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s} \times 2,998 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}}{7,00 \times 10^{-7} \text{ m}} = 170893,58 \text{ J.mol}^{-1} = 170,89 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

8- O conhecimento de entalpias-padrão de formação ( $\Delta_f H^\circ$ ) é de extrema importância na determinação de entalpias-padrão de reação ( $\Delta_r H^\circ$ ) que não podem ser medidas diretamente. No entanto, medir experimentalmente valores de  $\Delta_f H^\circ$  pode ser difícil, fazendo necessárias alternativas para sua determinação. Uma estratégia nessas situações pode ser, por exemplo, o uso da Lei de Hess.

a) Considere a Lei de Hess e os valores de  $\Delta_r H^\circ$  para as seguintes reações a 298 K para determinar a entalpia-padrão de formação do etano gasoso ( $C_2H_6(g)$ ) a partir de hidrogênio gasoso ( $H_2(g)$ ) e C (grafita).

$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$	$\Delta_r H^\circ = -1560 \text{ kJ mol}^{-1}$
$C(\text{grafita}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta_r H^\circ = -393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	$\Delta_r H^\circ = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$

Multiplicando-se a primeira, a segunda e a terceira equações por -1, 2 e 3, respectivamente, obtemos:



E a aplicação da Lei de Hess fornece:





UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



PPGQUIM  
UFOP

em que a reação em questão se refere à reação de formação do etano gasoso. Portanto,

$$\Delta_f H^\circ(C_2H_6(g)) = -85 \text{ kJ mol}^{-1}$$

b) Quais dos valores de  $\Delta_r H^\circ$  no item “a” são entalpias-padrão de formação? Justifique.

Por definição, a entalpia-padrão de formação de uma substância pura à uma dada temperatura é o valor de  $\Delta_r H^\circ$  para o processo em que um mol da substância em seu estado padrão é formado a partir dos elementos individuais que formam a referida substância, estando cada elemento em sua forma de referência (forma mais estável do elemento na temperatura da reação e pressão de 1bar). Por consequência, os valores de  $\Delta_r H^\circ$  referentes à segunda e à terceira equações químicas correspondem aos valores de entalpia-padrão de formação do  $CO_2(g)$  e  $H_2O(l)$ , desde que  $H_2(g)$ ,  $O_2(g)$  e  $C(\text{grafita})$  correspondem às fases de referência dos elementos H, O e C, respectivamente.

9- Considere a reação genérica  $2A + B \rightarrow 3C$ , cuja lei de velocidade é  $v(t) = k[A][B]^3$ , para responder as questões que seguem:

a) O que ocorre com a velocidade inicial da reação se a concentração inicial de A diminui pela metade e a concentração inicial de B dobra?

Sejam  $[A]_o$  e  $[B]_o$  as concentrações iniciais de A e B na reação. Assim, a velocidade inicial da reação ( $v_o$ ) será, de acordo com a lei de velocidade da reação, dada por:

$$v_o = k[A]_o[B]_o^3 \quad (1)$$

Se a concentração inicial de A diminuir pela metade e a concentração inicial de B dobrar, as novas concentrações iniciais de A e B ( $[A]_o'$  e  $[B]_o'$ ) serão  $[A]_o' = [A]_o/2$  e  $[B]_o' = 2[B]_o$ . Portanto, a velocidade inicial da reação na nova condição ( $v_o'$ ) será:

$$\begin{aligned} v_o' &= k[A]_o'([B]_o')^3 \\ v_o' &= k([A]_o/2)(2[B]_o)^3 \\ v_o' &= 4k([A]_o)([B]_o)^3 \quad (2) \end{aligned}$$

Dividindo 2 por 1:

$$\begin{aligned} v_o'/v_o &= 4 \\ v_o' &= 4 v_o \end{aligned}$$

Ou seja, a velocidade inicial da reação será aumentada de 4 vezes.





UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



PPGQUIM  
UFOP

b) Dado que  $v(t) = 0,60 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  em um dado instante de tempo, calcule  $d[A]/dt$ ,  $d[B]/dt$  e  $d[C]/dt$  neste mesmo instante de tempo.

A partir da definição de velocidade de reação temos:

$$v(t) = \frac{1}{\nu_i} \cdot \frac{d[i]}{dt}$$

em que  $\nu_i$  é o coeficiente estequiométrico da espécie "i" na reação.

Para o reagente A temos  $\nu_A = -2$  e assim:

$$\frac{1}{(-2)} \cdot \frac{d[A]}{dt} = 0,60 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} \Rightarrow \frac{d[A]}{dt} = -2 \times 0,60 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} \Rightarrow \frac{d[A]}{dt} = -1,20 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

De forma análoga para B e C, com  $\nu_B = -1$  e  $\nu_C = 3$ , encontramos:

$$\frac{d[B]}{dt} = -0,60 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ e } \frac{d[C]}{dt} = +1,80 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

O sinal negativo nas taxas  $\frac{d[A]}{dt}$  e  $\frac{d[B]}{dt}$  indica que A e B estão sendo consumidos na reação.

c) Sabendo que a constante de velocidade da reação dobra quando a temperatura aumenta de 200 para 230 K, determine a energia de ativação da reação.

A partir da equação de Arrhenius tem-se:

$$k_1 = A \cdot e^{-(E_a/RT_1)} \text{ e } k_2 = A \cdot e^{-(E_a/RT_2)}$$

em que  $k_1$  e  $k_2$  são as constantes de velocidade da reação a  $T_1 = 200$  e  $T_2 = 230$  K, respectivamente.

Dividindo  $k_2$  por  $k_1$  obtemos:

$$\frac{k_2}{k_1} = e^{-\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} \Rightarrow -\frac{E_a}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \ln \frac{k_2}{k_1}$$

Sendo  $k_2 = 2k_1$  (pois a constante de velocidade dobra quando T muda de 200 para 230 K):

$$-\frac{E_a}{8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}} \cdot \left( \frac{1}{230 \text{ K}} - \frac{1}{200 \text{ K}} \right) = \ln 2$$

$$E_a = \frac{-\ln 2 \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}}{\left( \frac{1}{230 \text{ K}} - \frac{1}{200 \text{ K}} \right)} = 8836,3 \text{ J mol}^{-1} \approx 8,8 \text{ kJ mol}^{-1}$$



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



PPGQUIM  
UFOP

**Dados:**

Valores da constante R:  $8,314 J mol^{-1} K^{-1}$ ;  $R = 0,08206 atm L mol^{-1} K^{-1}$

**Equações:**

$PV = nRT$	$w = - \int PdV$
$w = -P(V_f - V_i)$	$w = -nRT \ln (V_f/V_i)$
$dU = dq + dw$	$C_p - C_v = nR$
$C_v = (\partial U/\partial T)_v$	$C_p = (\partial H/\partial T)_p$
$dS = dq/T$	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
$\Delta_r H^\circ = \sum_i \nu_i \Delta_f H_i^\circ$	$v(t) = \frac{1}{\nu_i} \cdot \frac{d[i]}{dt}$
$k = A \cdot e^{-(E_a/RT)}$	



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



## Chaves de Resposta - Prova de Inglês

### 11º Processo de Seleção de Candidatos ao Curso de Mestrado em Química do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Ouro Preto - 2019/1

Directions: Read the texts below and answer the questions about the meaning of its content. Mark your answer in the parenthesis with an X.

#### READING COMPREHENSION

Pheromones are substances that serve as chemical signals between members of the same species. They are secreted to the outside of the body and cause other individuals of the species to have specific reactions. Pheromones, which are sometimes called

- Line "social hormones," affect a group of individuals somewhat like hormones do an individual
- (5) animal. Pheromones are the predominant medium of communication among insects (but rarely the sole method). Some species have simple pheromone systems and produce only a few pheromones, but others produce many with various functions. Pheromone systems are the most complex in some of the so-called social insects, insects that live in organized groups.
- (10) Chemical communication differs from that by sight or sound in several ways. Transmission is relatively slow (the chemical signals are usually airborne), but the signal can be persistent, depending upon the volatility of the chemical, and is sometimes effective over a very long range. Localization of the signal is generally poorer than localization of a sound or visual stimulus and is usually effected by the animal's moving
- (15) upwind in response to the stimulus. The ability to modulate a chemical signal is limited, compared with communication by visual or acoustic means, but some pheromones may convey different meanings and consequently result in different behavioural or physiological responses, depending on their concentration or when presented in combination. The modulation of chemical signals occurs via the elaboration of the number of exocrine
- (20) glands that produce pheromones. Some species, such as ants, seem to be very articulate creatures, but their medium of communication is difficult for humans to study and appreciate because of our own olfactory, insensitivity and the technological difficulties in detecting and analyzing these pheromones.
- Pheromones play numerous roles in the activities of insects. They may act as alarm
- (25) substances, play a role in individual and group recognition, serve as attractants between sexes, mediate the formation of aggregations, identify foraging trails, and be involved in caste determination. For example, pheromones involved in caste determination include the "queen substance" produced by queen honey bees. Aphids, which are particularly vulnerable to predators because of their gregarious habits and sedentary nature, secrete an alarm pheromone when attacked that causes nearby aphids to respond by moving away.



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



- The word "serve" in line 1 is closest in meaning to**  
 improve       function       begin       rely
- What does the passage mainly discuss?**  
 How insects use pheromones to communicate  
 How pheromones are produced by insects  
 Why analysing insect pheromones is difficult  
 The different uses of pheromones among various insect species
- The purpose of the second mention of "hormones" in line 4 is to point out**  
 chemical signals that are common among insects  
 specific responses of various species to chemical signals  
 similarities between two chemical substances  
 how insects produce different chemical substances
- The passage suggests that the speed at which communication through pheromones occurs is dependent on how quickly they**  
 lose their effectiveness    evaporate in the air    travel through the air    are produced by the body
- According to the passage, the meaning of a message communicated through a pheromone may vary when the**  
 chemical structure of the pheromone is changed  
 pheromone is excreted while other pheromones are also being excreted  
 exocrine glands do not produce the pheromone  
 pheromone is released near certain specific organisms
- The word "detecting" in line 23 is closest in meaning to**  
 controlling       storing       questioning       finding
- According to paragraph 2, which of the following has made the study of pheromones difficult?**  
 Pheromones cannot be easily reproduced in chemical laboratories.  
 Existing technology cannot fully explore the properties of pheromones.  
 Pheromones are highly volatile.  
 Pheromone signals are constantly changing.
- The word "They" in line 24 refers to**



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

---



pheromones      ( ) roles      ( ) activities      ( ) insects

9. The word "sedentary" in line 29 is closest in meaning to

inactive      ( ) inefficient      ( ) unchangeable      ( ) unbalanced

10. Pheromone systems are relatively complex in insects that

( ) also communicate using sight and sound      ( ) live underground  
( ) prey on other insects      (x) live in organized groups