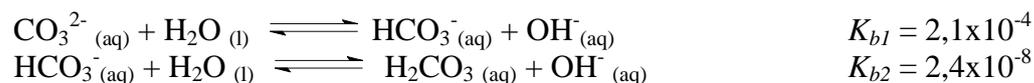




**Questão 01: (1,0 ponto)**

O íon carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ , é uma base, quando está em água, formando o íon hidrogenocarbonato, que, por sua vez, pode formar o ácido carbônico segundo as equações abaixo:



Determine o pH de uma solução de  $0,10 \text{ mol L}^{-1}$  de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e a concentração de ácido carbônico no equilíbrio, a  $25^\circ\text{C}$ .

**Questão 02: (1,5 ponto)**

Considere uma célula de concentração construída por dois eletrodos de prata. Um deles está mergulhado em uma solução padrão de  $\text{Ag}^+$  e o outro está imerso em uma célula que contém cloreto ( $\text{Cl}^-$ )  $1 \text{ mol L}^{-1}$ , saturada em relação ao cloreto de prata sólido. Sabendo-se que o potencial dessa célula é  $+0,556 \text{ V}$ , determine o valor do  $K_{ps}$  do  $\text{AgCl}_{(s)}$ ?

**Dados:** Equação de Nernst

$$E = E^\circ - \frac{0,059}{n} \log \frac{[A]}{[B]}$$

onde E = potencial em condições não-padrão;

$E^\circ$  = potencial padrão;

$n$  = número de elétrons envolvidos;

[A] e [B] = concentração das espécies envolvidas.

**Questão 03: (1,0 ponto)**

Utilizando o Ciclo de Born-Haber e os dados a seguir, mostre o ciclo e calcule a Energia Reticular do composto Cloreto de Cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ).

**Dados** (todos estão em kJ/mol):

● Entalpia de Atomização do Cálcio:	178
● Primeira Energia de Ionização do Cálcio:	590
● Segunda Energia de Ionização do Cálcio:	1146
● Entalpia de Dissociação do Cloro Gasoso:	244
● Entalpia de Ganho de Elétron do Cloro:	-349
● Entalpia de Formação do Cloreto de Cálcio:	-795.8

**Questão 04: (1,5 ponto)**

A teoria da ligação de valência foi a primeira teoria mecânico-quântica de ligação a ser desenvolvida, e pode ser considerada uma maneira de expressar os conceitos de Lewis em termos de função de onda. Disserte sobre os princípios desta teoria e descreva esta teoria para a molécula da água.

**Questão 05: (1,25 ponto)**

Os espectros na região do IV e de RMN de  $^1\text{H}$  da fenacetina ( $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{NO}_2$ ) são fornecidos nas Figuras 1 e 2. A fenacetina é um composto analgésico e antipirético e correspondia à letra P (de phenacetin) dos comprimidos A-P-C (aspirina-fenacetina-caféina). Por causa da sua toxicidade, a fenacetina não é mais utilizada como medicamento.

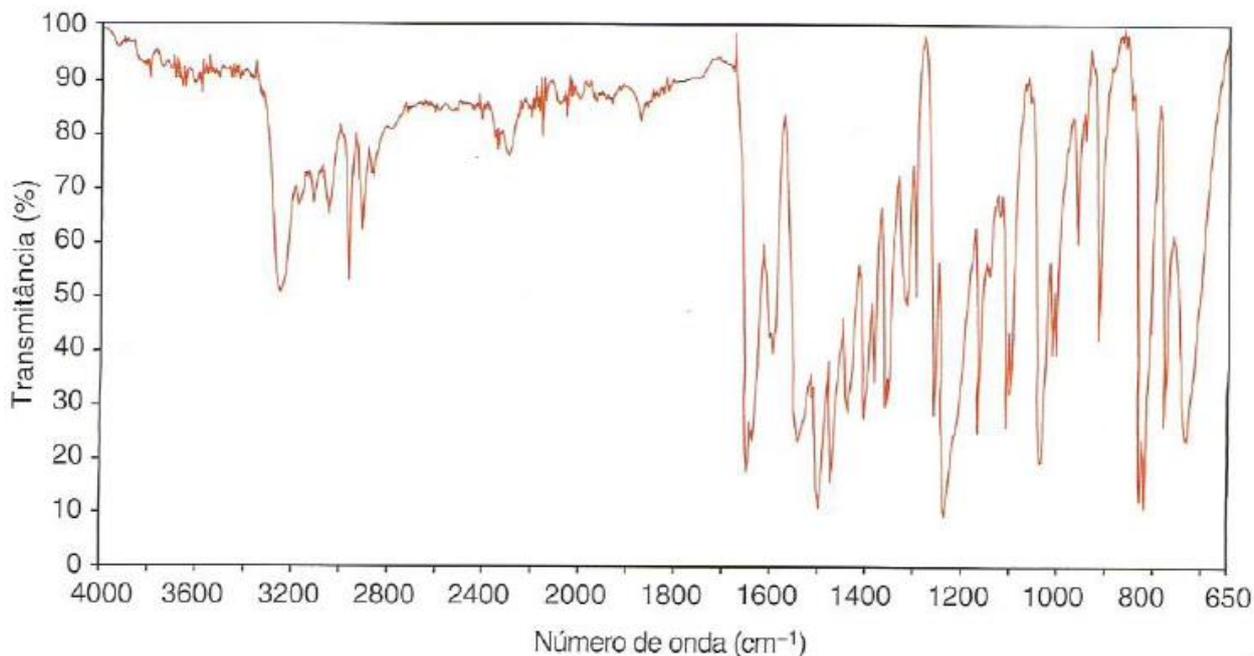
(0,25) a) Com base no espectro na região do IV indique qual grupo funcional é responsável pela absorção em aproximadamente  $1690\text{ cm}^{-1}$ .

(0,25) b) Com base no espectro de RMN  $^1\text{H}$  responda quantos tipos de hidrogênios quimicamente não equivalentes tem a fenacetina?

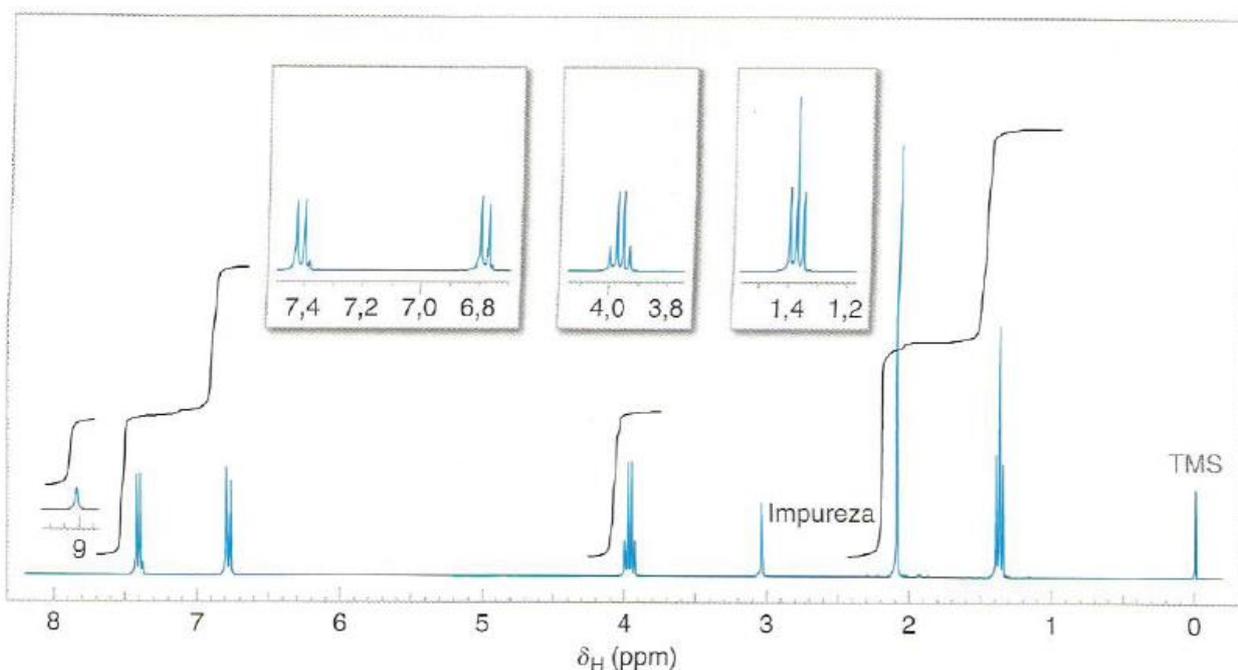
(0,25) c) Indique o número de hidrogênios correspondentes a cada sinal do espectro de RMN  $^1\text{H}$ .

(0,50) d) Quando a fenacetina é aquecida com solução de hidróxido de sódio, ela produz a fenetidina ( $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}$ ) e acetato de sódio. Proponha estruturas para a fenacetina e a fenetidina.

**Figura 1 – Espectro de I.V da fenacetina**



**Figura 2 – Espectro de RMN  $^1\text{H}$  da fenacetina**



**Questão 06: (1,25 ponto)**

Mirceno, um composto aromático encontrado na cera do bago de loureiro, tem fórmula molecular  $C_{10}H_{16}$  e é conhecido por não conter quaisquer ligações triplas. Com base nessas informações, responda:

(0,25) a) Qual o índice de deficiência de hidrogênio do mirceno?

(0,25) b) Quando tratado com excesso de hidrogênio catalisado por platina, o mirceno é convertido em um composto (A) com fórmula  $C_{10}H_{22}$ . O composto A pode ser identificado como 2,6-dimetiloctano. Qual a estrutura do composto A? O composto A possui algum centro estereogênico? Se sim, quantos?

(0,25) c) Quantas ligações duplas o mirceno possui? A ozonólise do mirceno seguida pelo tratamento com sulfeto de dimetila produz 2 mol de formaldeído (HCHO), 1 mol de acetona ( $CH_3COCH_3$ ) e um terceiro composto (B) com fórmula  $C_5H_6O_3$ . Qual a estrutura do composto B?

(0,50) d) Qual é a estrutura do mirceno?

**Questão 07: (1,25 ponto)**

Com base nas Leis da Termodinâmica, calcule para cada um dos processos descritos a seguir as propriedades (ou variáveis)  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$  e indique se os valores são positivos, negativos ou zero:

a) Fusão reversível de benzeno sólido a 1 atm no ponto normal de fusão;

b) Fusão reversível do hélio a 1 atm e  $0^\circ C$ ;

c) Expansão reversível adiabática de um gás perfeito;

d) Expansão reversível isotérmica de um gás perfeito;

e) esfriamento reversível de um gás perfeito a volume constante.

Justifique sua resposta e considere que o trabalho é realizado pelo sistema.

**Questão 08: (1,25 ponto)**

A  $100^\circ C$  e 1 atm a densidade de vapor d'água é  $5,97 \times 10^{-4} g mL^{-1}$ .

a) Qual é o volume molar? Como esse valor pode ser comparado a um gás ideal? (0,75 ponto)

b) Determine o fator de compressibilidade nessas condições. (0,50 ponto)