

Final 8 de Maio de 2004

Cinco questões baseadas nos Exames Finais e nos Problemas Preparatórios das Olimpíadas Internacionais de Química (Holanda 2002, Grécia 2003) e das Olimpíadas Ibero-americanas de Química (México 2003). Boa sorte!

Problema I – Química Geral (Grécia 2003, Exame Final)

I.1 – A massa molar da glucose ($C_6H_{12}O_6$) é 180 g/mol e N_A é a constante de Avogadro. Qual das afirmações está incorrecta?

- (a) Uma solução aquosa de glucose 0,5 mol/L tem 90 g de glucose em 1 L de solução.
- (b) 1 mmol de glucose tem uma massa de 180 mg.
- (c) 0,0100 mol de glucose tem $0,0100 \times 24 \times N_A$ átomos.
- (d) Em 90,0 g de glucose há $3 \times N_A$ átomos de carbono.
- (e) Em 100 mL de uma solução 0,10 mol/L há 18g de glucose

I.2 – Considerar o composto líquido B, com densidade ρ (em g/cm³) e massa molar M. O número de moléculas de B presentes em 1 L deste composto é:

- (a) $(1000 \times \rho) / (M \times N_A)$
- (b) $(1000 \times \rho \times N_A) / M$
- (c) $(N_A \times \rho) / (M \times 1000)$
- (d) $(N_A \times M \times \rho) / 1000$

I.3 – Na mistura combustível/oxidante $(CH_3)_2NNH_2 / N_2O_4$ (usada em veículos espaciais), os componentes são misturados em proporções estequiométricas, de modo a que os produtos de reacção sejam apenas $N_2(g)$, $CO_2(g)$ e $H_2O(g)$. Quantas moles de gás são produzidas a partir de 1 mol de $(CH_3)_2NNH_2$?

- (a) 8
- (b) 9
- (c) 10
- (d) 11
- (e) 12

I.4 – Quantos mL de solução de NaOH 1,00 mol/L são necessários para neutralizar 100,0 mL de solução 0,100 mol/L de H_3PO_4 ?

- (a) 10,0
- (b) 3,3
- (c) 30,0
- (d) 300,0

I.5 – Qual dos seguintes elementos terá a maior 3^a energia de ionização ($A^{2+} \rightarrow A^{3+}$)?

- (a) ${}_5B$
- (b) ${}_6C$
- (c) ${}_7N$
- (d) ${}_{12}Mg$
- (e) ${}_{13}Al$

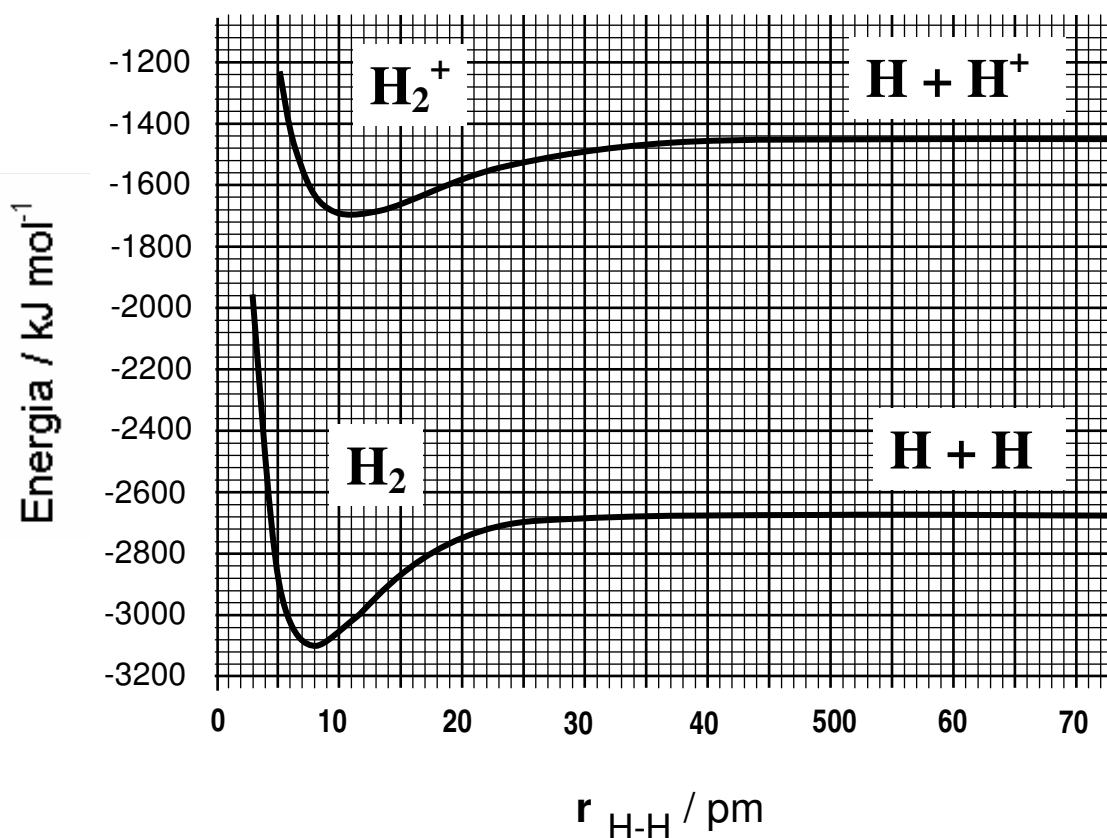
1.6 – Misturam-se num calorímetro 10 mL de solução de HCl com 10 mL de solução de NaOH, ambas com a concentração 1 mol/L, registando-se um aumento da temperatura da mistura ΔT . Usando apenas 5 mL de NaOH (em vez dos 10 mL), a variação de temperatura será:

[Ignorar perdas de calor e considerar iguais os calores específicos das soluções]

- (a) $(1/2) \times \Delta T$ (b) $(2/3) \times \Delta T$ (c) $(3/4) \times \Delta T$ (d) ΔT

Problema II – A molécula de hidrogénio e o catião molecular H_2^+
(Grécia 2003, Exame Final)

A curva de energia potencial destas espécies moleculares (energia em função da distância H-H) está representada no gráfico abaixo. A partir do gráfico, responda às questões seguintes.



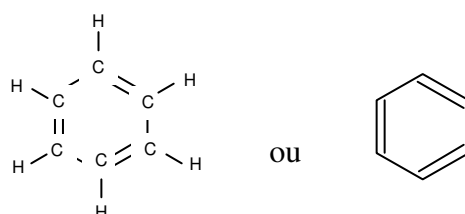
- II.1 – Quais os comprimentos de ligação H-H nestas duas espécies moleculares?
 II.2 – Quais as energias de ligação do H_2 e do H_2^+ ?
 II.3 – Qual a energia de ionização da molécula de H_2 ?
 II.4 – Qual a energia de ionização do átomo de hidrogénio, H?
 II.5 – Se a molécula de H_2 for ionizada por efeito de radiação electromagnética de frequência 3.9×10^{15} Hz, qual será a velocidade dos electrões extraídos?
 [$h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s; $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ mol $^{-1}$; m_e (massa do electrão) = $9,1 \times 10^{-31}$ kg]

Problema III – Benzeno

(Alemanha 2004, Problemas preparatórios)

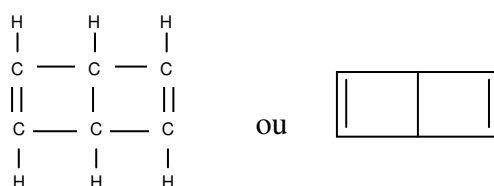
Em 1865, o químico alemão August Kekulé propôs uma estrutura cíclica para o benzeno, um composto com a fórmula empírica C_6H_6 .

III.1 – O benzeno é muitas vezes representado da forma abaixo indicada, que não descreve correctamente a estrutura do benzeno. Completar a representação.



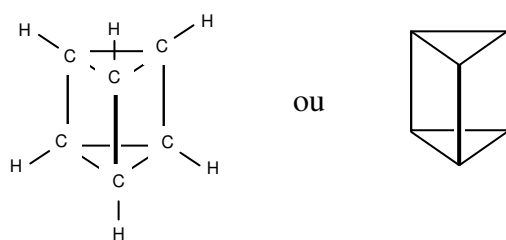
III.2 – Desenhar a estrutura de todos os isómeros de um derivado do benzeno com dois substituintes idênticos ($C_6H_4X_2$)

III.3 – Uma estrutura alternativa para o benzeno foi proposta por Staedeler. Hoje essa estrutura é conhecida como estrutura de Dewar:

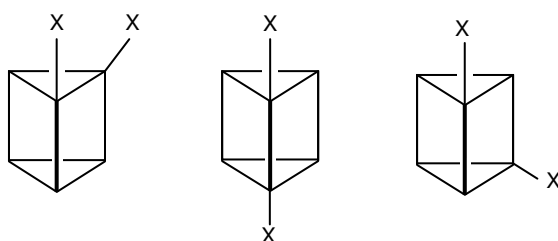


Quantos isómeros terá um benzeno do Dewar com dois substituintes idênticos ($C_6H_4X_2$)? Desenhar as estruturas correspondentes.

III.4 – Outra estrutura alternativa é o benzeno de Ladenburg ou prismano:



Para Ladenburg, o seu benzeno com dois substituintes idênticos teria 3 isómeros:



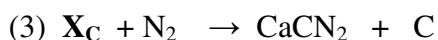
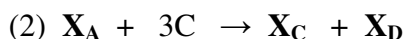
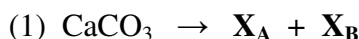
Só que Ladenburg estava enganado. Há um 4º isómero! Qual a sua estrutura?
[Pista: não é um isómero geométrico]

Problema IV – CaCN₂ – um fertilizante ainda importante

(Alemanha 2004, Problemas Preparatórios)

A cianamida de cálcio (CaCN₂) é um poderoso fertilizante que pode ser produzido a partir de compostos comuns e baratos, como o carbonato de cálcio (CaCO₃). A decomposição térmica do CaCO₃ origina um sólido branco X_A e um gás incolor X_B. A reacção de X_A com carbono origina um sólido acinzentado X_C e um gás X_D. Tanto X_C como X_D são oxidáveis. A reacção de X_C com azoto origina o produto desejado, CaCN₂.

IV.1 – Completar as equações, identificando os compostos X_A, X_B, X_C e X_D.

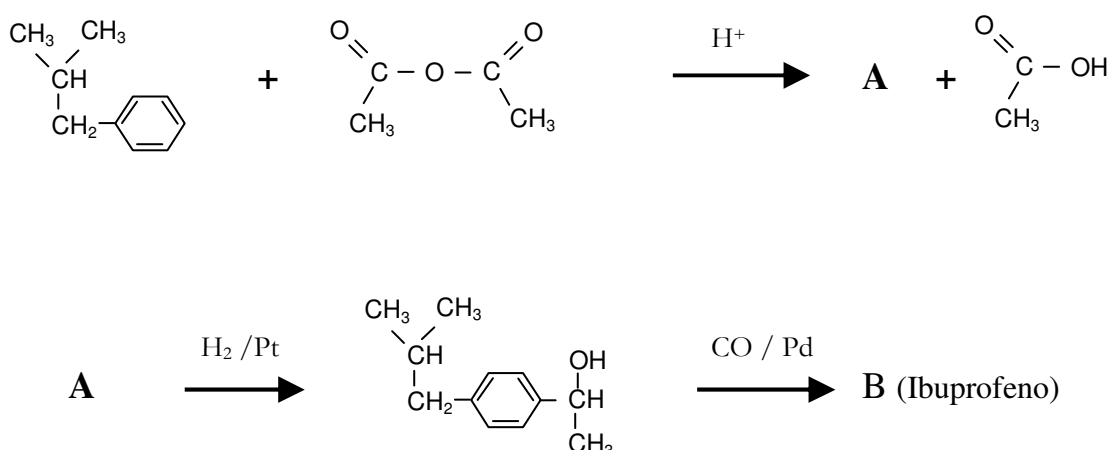


IV.2 – O ião CN₂²⁻ apresenta isomeria constitucional. Este ião é uma base, e os ácidos dipróticos de ambos os isómeros são conhecidos. Qual a estrutura de Lewis destes ácidos? Indique, justificando, qual o mais estável dos dois.

Problema V - Química Orgânica

(México 2003, Exame Final)

Ibuprofeno é um fármaco, vendido sem receita médica, e que é muito utilizado para aliviar a dor. O esquema apresentado abaixo mostra uma rota possível para a síntese laboratorial do ibuprofeno.



V.1 - Quais as estruturas compostos representados pelas letras A e B?

Fim