

## Final 5 de Maio de 2001

As *Olimpíadas Internacionais de Química* e as *Olimpíadas Iberoamericanas de Química* reúnem todos os anos os estudantes de diversos países, apurados nas olimpíadas nacionais. As perguntas que se seguem pertencem a algumas dessas provas internacionais, identificadas pela cidade e ano da realização. Boa viagem!

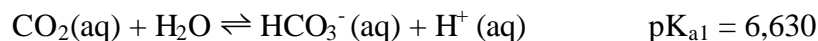
### Lodz 1991 (Polónia)

A energia dos estados estacionários do átomo de hidrogénio é dada por  $E_n = (-2,18 \times 10^{-18} / n^2)$  J, onde  $n$  é o número quântico principal. A série de Lyman corresponde a fotões emitidos por transições descendentes para o nível  $n=1$ .

- Calcular as diferenças de energia entre os níveis  $n=2$  e  $n=1$  e entre  $n=7$  e  $n=1$ , no átomo de hidrogénio.
- Em que zona do espectro da radiação electromagnética se situa a série de Lyman?
- Um fotão emitido na primeira ou sexta linha da série de Lyman ionizar poderá
  - ionizar outro átomo de hidrogénio no seu estado fundamental?
  - Remover um electrão num cristal de cobre (a energia mínima para remover um electrão do cobre metálico é  $7,44 \times 10^{-19}$  J)?

### Copenhaga 2000 (Dinamarca)

O dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , é um ácido diprótico em solução aquosa. Os valores de  $\text{pK}_a$  a  $0^\circ\text{C}$  são

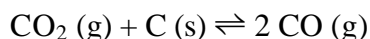


- A concentração total de dióxido de carbono numa solução aquosa saturada de dióxido de carbono à pressão parcial de 1 atm a  $0^\circ\text{C}$  é  $0,0752 \text{ mol dm}^{-3}$ . Calcular o volume de  $\text{CO}_2$  que pode ser dissolvido em 1 L de água nestas condições.
- Calcular a concentração de equilíbrio dos iões  $\text{H}^+$  e a concentração de equilíbrio do  $\text{CO}_2$  nessa solução.

[Constante dos gases  $R = 0,082057 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ].

### Santiago de Compostela 1999 (Espanha)

Introduzem-se 4,40 g de  $\text{CO}_2$  num recipiente de 1,00 L que contém carbono sólido em excesso, a 1000 K, de forma que se atinge o equilíbrio



A constante de equilíbrio  $K_p$  para esta reacção a 1000 K é 1,90 [ $K_c = 2,32 \times 10^{-2}$ ].

- Calcular a pressão total em equilíbrio.
- Se após o equilíbrio se introduzir uma quantidade adicional de He(g) até duplicar a pressão total, qual a quantidade de substância de CO no equilíbrio nestas novas condições?
- Se uma vez atingido o equilíbrio em a) se duplicar o volume do recipiente, introduzindo He(g) para manter a pressão total, qual a quantidade de substância de CO em equilíbrio nas novas condições?
- Se a quantidade inicial de C(s) no recipiente fosse 1,20 g, quantas moles de CO<sub>2</sub> se deveriam introduzir de modo a que no equilíbrio apenas restassem vestígios de carbono sólido (10<sup>-5</sup> g)?

[Massas atómicas relativas: A<sub>r</sub>(C)=12.0, A<sub>r</sub>(O)=16.0]

### Caracas 2000 (Venezuela)

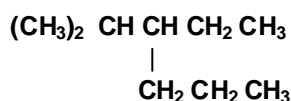
A cinética da reacção de hidrogenação de benzotiofeno (BT) a 2,3-dihidrobenzotiofeno (DHBT), utilizando como catalisador um complexo de ródio, foi realizada a diferentes temperaturas, variando as concentrações dos reagentes e do catalisador. As velocidades iniciais de reacção foram determinadas para cada caso, obtendo-se a seguinte tabela:

[Catal.]/mol dm <sup>-3</sup>	[BT] /mol dm <sup>-3</sup>	[H <sub>2</sub> ] /mol dm <sup>-3</sup>	T / °C	v /mol dm <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup>
6,0 × 10 <sup>-4</sup>	5,0 × 10 <sup>-2</sup>	2,3 × 10 <sup>-3</sup>	125	10,3 × 10 <sup>-7</sup>
8,0 × 10 <sup>-4</sup>	5,0 × 10 <sup>-2</sup>	2,3 × 10 <sup>-3</sup>	125	13,7 × 10 <sup>-7</sup>
6,0 × 10 <sup>-4</sup>	5,0 × 10 <sup>-2</sup>	3,0 × 10 <sup>-3</sup>	125	13,6 × 10 <sup>-7</sup>
6,0 × 10 <sup>-4</sup>	1,0 × 10 <sup>-2</sup>	2,3 × 10 <sup>-3</sup>	125	10,3 × 10 <sup>-7</sup>
6,0 × 10 <sup>-4</sup>	5,0 × 10 <sup>-2</sup>	2,3 × 10 <sup>-3</sup>	110	3,7 × 10 <sup>-7</sup>

- Determine a ordem da reacção em relação às concentrações de catalisador, BT e H<sub>2</sub>. (as ordens de reacção devem ser números inteiros).
- Estabeleça a Lei da Velocidade experimental para esta reacção.
- Calcule as constantes de velocidade para as temperaturas 125 °C e 110 °C.

### Oslo 1994 (Noruega)

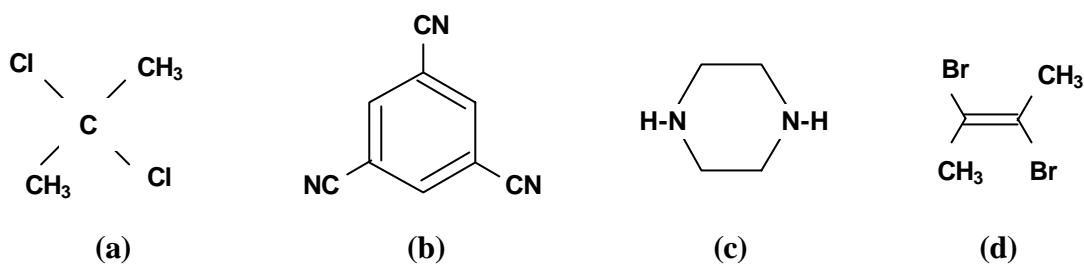
- Qual o nome sistemático correcto (nome IUPAC) para o composto abaixo?



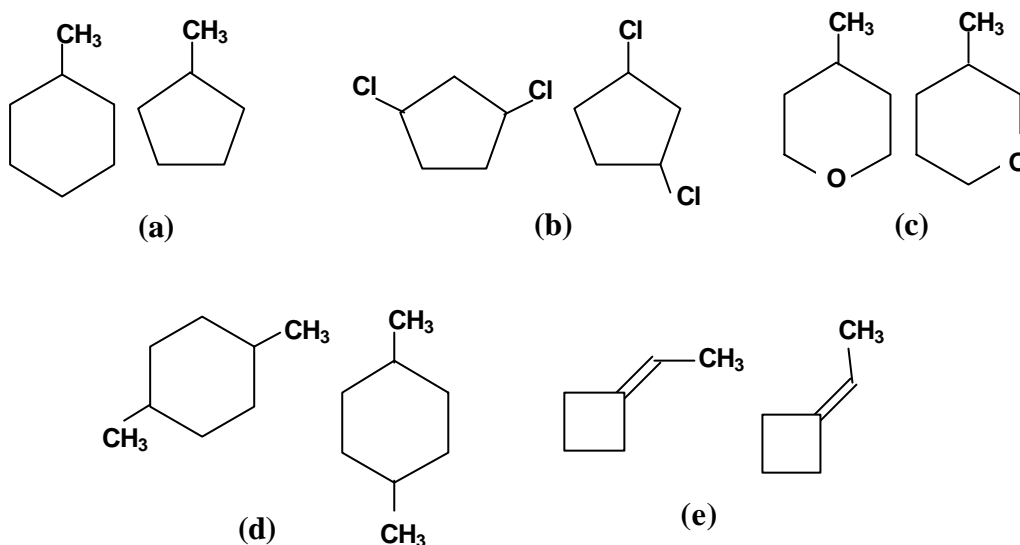
- 3-Isopropil-hexano
- 2-Metil-3-propilpentano
- Etil isopropil propil metano
- 3-Hexilpropano
- 3-Etil-2-metil-hexano

- Quantos isómeros, contendo apenas átomos de carbono com ligações simples, existem com a fórmula C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>?

c) Qual dos seguintes compostos tem um momento dipolar significativamente diferente de zero?

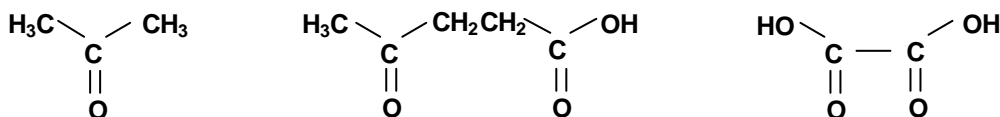


d) Qual dos seguintes pares é um par de isómeros?



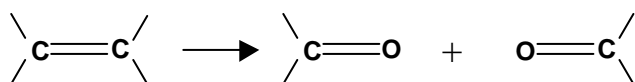
### Pittsburgh 1992 (EUA)

O óleo de rosas é obtido por destilação de rosas. Contém um número de compostos designados por *terpenos*, um dos quais é o geraniol,  $C_{10}H_{18}O$  (A). Por oxidação, o geraniol pode originar um aldeído ou um ácido carboxílico de 10 átomos de carbono. A reação do geraniol com 2 moles de  $Br_2$  dá o composto B, com 4 átomos de bromo ( $C_{10}H_{18}OBr_4$ ). O geraniol também reage com  $HBr$  para dar dois compostos bromados de fórmula  $C_{10}H_{17}Br$  (C). Por oxidação enérgica, o geraniol origina três produtos:



Indicar a estrutura provável do geraniol (A), do composto B e de um composto bromado C.

Nota: a oxidação enérgica oxida os grupos funcionais existentes e quebra as cadeias de átomos de carbono que contenham ligações duplas, de acordo com o esquema abaixo



Fim da viagem!