

Semifinal

26 de Fevereiro de 2005

A Química à nossa volta.

“Airbags” – A Química na segurança do automóvel

O enchimento de um *airbag* num automóvel após colisão resulta de um conjunto de reacções envolvendo os compostos químicos NaN_3 , KNO_3 , e SiO_2 .

A primeira reacção é a decomposição rápida do composto NaN_3 nos seus constituintes, Na(s) e $\text{N}_2(\text{g})$, iniciada por uma faísca. Na segunda reacção, o papel do KNO_3 é o de remover o sódio metálico, altamente reactivo, através de uma reacção que produz K_2O , Na_2O e mais $\text{N}_2(\text{g})$. Por fim, o SiO_2 reage com os óxidos metálicos K_2O e Na_2O , originando um produto inofensivo (silicato).

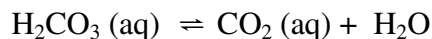
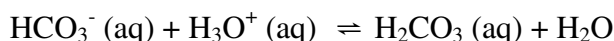
- 1) Escrever as equações químicas correspondentes às 2 primeiras reacções.
- 2) Calcular a massa de NaN_3 necessária para encher um *airbag* de 70 dm^3 . Considerar as reacções completas e que 1 mol de $\text{N}_2(\text{g})$ ocupa $25,0 \text{ dm}^3$ nas condições da reacção.

[Ar(N)= 14,0; Ar(Na)= 23,0]

“Alka-Seltzer[®]”

O Alka-Seltzer é um anti-ácido digestivo cuja imagem de marca é a efervescência que acompanha a dissolução das pastilhas em água.

Cada pastilha de Alka-Seltzer contém 325 mg de Aspirina, 1700 mg de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e 1000 mg de ácido cítrico. A efervescência é devida à libertação de CO_2 por reacção do NaHCO_3 em meio ácido (que é garantido pelo ácido cítrico):



À temperatura ambiente, a solubilidade do CO_2 em água é de cerca de 90 cm^3 de CO_2 por 100 cm^3 de água e só 1% do CO_2 dissolvido se apresenta na forma H_2CO_3 .

- 1) Qual o valor da solubilidade do CO_2 expressa em mol dm^{-3} ?
- 2) Qual o volume máximo de CO_2 que se pode formar por reacção completa do NaHCO_3 de uma pastilha de Alka-Seltzer? Considerar que 1 mol de $\text{CO}_2(\text{g})$ ocupa $24,4 \text{ dm}^3$ nas condições da reacção.
- 3) O volume de $\text{CO}_2(\text{g})$ libertado quando se dissolve uma pastilha de Alka-Seltzer num copo com 100 cm^3 de água é menor do que o máximo possível. Porquê?
- 4) Indicar dois procedimentos que permitam aumentar o volume de $\text{CO}_2(\text{g})$ libertado pela dissolução de uma pastilha de Alka-Seltzer.

[Ar(H)= 1,0; Ar(C)= 12,0; Ar(O)= 16,0; Ar(Na)= 23,0]

“CSI:” - O teste do Luminol

A solução de Luminol ($C_8H_7N_3O_2$) e H_2O_2 é utilizada em cenas de crime para detectar vestígios de sangue. Objectos que tenham estado em contacto com sangue contêm hemoglobina e Fe^{2+} (mesmo depois de limpos), originando manchas de brilho violeta quando aspergidas com a solução de Luminol.

De forma simplificada, o ião Fe^{2+} presente na hemoglobina catalisa a reacção entre o Luminol e o H_2O_2 , da qual resulta o ião 3-aminofalato ($C_8H_5N_3O_4^{2-}$) num estado electrónico excitado. Na transição para estado fundamental, o ião 3-aminofalato emite uma radiação de comprimento de onda 425 nm.

- 1) Qual a frequência da radiação emitida nesta reacção?
- 2) Qual a diferença de energia entre os estados fundamental e excitado do ião 3-aminofalato?
- 3) Classificar a reacção de desexcitação do ião 3-aminofalato como exoenergética ou endoenergética. Justificar.
- 4) De acordo com o processo descrito, o teste do Luminol só pode ser feito uma vez ou pode ser repetido várias vezes num mesmo objecto? Justificar.

$$[c=3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}; h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}]$$

“Puzzle” - *Sola dosis facit venenum* (Paracelso, 1493-1541)

O objectivo é descobrir a fórmula química de uma substância potencialmente perigosa (como, aliás, são todas!). A Organização Mundial de Saúde (OMS) está preocupada com o consumo exagerado desta substância em Portugal.

Para descobrir de que substância se trata, basta completar este “Puzzle” em 3 fases.

- 1) Ordenar as partículas indicadas por ordem crescente da sua massa.

**C (átomo) / Quark / Futeboleno (molécula) / O (átomo) / OH⁻ /
Água (molécula) / H⁺ / N₂ / Electrão / Br (átomo)**

- 2) Após ordenação, anotar
 - a) a primeira letra de um dos nomes da substância na posição 8.
 - b) a(s) letra(s) do símbolo químico do elemento cuja posição na Tabela Periódica é mesmo abaixo do elemento na posição 5 (ou seja, mesmo grupo, período seguinte).
 - c) a primeira letra do estado físico da substância na posição 7, nas condições PTN.
- 3) Ordenar as letras assim identificadas para formar o nome da substância (nome mais vulgarmente usado pelos que a consomem). E a fórmula química da substância é...

“Smog” – Smoke + Fog

A palavra “Smog” foi criada em 1905 pela junção das palavras “fumo” e “nevoeiro”, para descrever um tipo de poluição atmosférica em Londres.

Actualmente, é também usado para abranger uma lista de poluentes troposféricos que inclui, além das matérias particuladas, espécies como o CO, CO₂, NO, NO₂, NO₃, SO₂, SO₃ e o O₃ (tão útil na estratosfera), entre muitos outros.

- 1) Das espécies acima referidas, indicar duas que possam contribuir para as chuvas ácidas, justificando com equações químicas.
- 2) Indicar o número de oxidação do átomo de azoto nas espécies NO, NO₂ e NO₃.
- 3) Desenhar a estrutura de Lewis das espécies CO₂, SO₂ e O₃. Indicar a geometria molecular mais provável para cada caso (linear ou angular).

“Ban DHMO” – O perigoso monóxido de dihidrogénio

Os alertas para o perigo do uso desregrado de produtos químicos podem tomar aspectos... curiosos. É o caso da campanha para banir o monóxido de dihidrogénio (DHMO, na sigla inglesa), com ampla divulgação na internet [p. ex. : www.dhmo.org], cujos textos se reproduzem parcialmente abaixo:

O monóxido de dihidrogénio é um assassino invisível. É incolor, inodoro, sem sabor, e mata centenas de pessoas por ano! A maior parte das mortes ocorre por inalação acidental, mas o DHMO tem muitos outros efeitos graves no ambiente e na saúde:

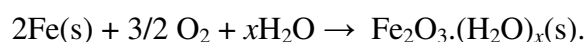
- a) *Contribui para o “efeito de estufa”*
- b) *É o maior componente da chuva ácida*
- c) *Provoca erosão dos solos*
- d) *Acelera a corrosão dos metais*
- e) *O vapor pode causar queimaduras graves*

Apesar destes perigos, continua a ser usado de forma intensiva

- f) *Como solvente industrial*
- g) *Como retardador de incêndio*
- h) *Na produção industrial de ácido sulfúrico [a partir de S(s) e O₂(g)]*
- i) *Como aditivo alimentar*
- j) *Na forma sólida, para preparação de bebidas frescas.*

Sabendo que a fórmula química do perigoso o monóxido de dihidrogénio é H₂O (sim, é simplesmente a água! A campanha “Ban DHMO” é uma paródia aos exageros do *medo da química*), indicar, justificando sempre

- 1) Qual dos processos acima [de a) a j)] pode ser ilustrado pela equação química



- 2) Dois processos [de a) a j)] que sejam essencialmente processos físicos.
- 3) A equação química da reacção do processo h).
- 4) Uma equação química (qualquer) que ilustre o processo f).
- 5) A equação química de um processo [de a) a j)] que seja essencialmente uma troca de energia.

- 6) Para um bónus de criatividade: acrescente à lista um alerta [tipo “o DHMO vicia e os viciados não sobrevivem mais de 5 dias sem consumir”] e uma denúncia [tipo “O DHMO está a ser dado a atletas de alta competição para melhorar o seu rendimento”].

Fim