



# Olimpíadas de Química

Olimpíadas de Química 

12 de Março 2011 (Semifinal)

Pergunta	1	2	3	4	5	6	Total
Classificação							

Escola: .....

Nome: .....

Nome: .....

Nome: .....

**Nota: Apresente todos os cálculos que efectuar**

## Dados:

Constante de Avogadro: $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	Ar (H) = 1,0079
Volume molar: $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$	Ar (O) = 15,999
Minuto: 1 min = 60 s	Ar (N) = 14,007
Hora: 1 h = 60 min	Ar (C) = 12,011
Dia: 1 d = 24 h	Ar (S) = 32,064
Unidade astronómica: 1 UA = $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$	
Ano-luz: 1 a. l. = $6,31 \times 10^4 \text{ UA}$	
Parsec: 1 pc = $2,06 \times 10^5 \text{ UA}$	

## Questão 1 (7 valores)

Para preparar uma solução diluída de cloreto de cálcio utilizou-se uma já existente no laboratório, de concentração mássica de  $2,5 \text{ g.dm}^{-3}$ . Para isso, retirou-se 10 mL dessa solução e adicionou-se água destilada até perfazer o volume de 50 mL. Tendo em conta estes dados responda às questões seguintes.

1.1- Qual é a concentração mássica da solução existente no laboratório em unidades fundamentais do Sistema Internacional?

$$C_m = 2,5 \text{ g dm}^{-3}$$
$$2,5 \text{ g} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$
$$1 \text{ dm}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\frac{2,5 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = \frac{x \text{ kg}}{1 \text{ m}^3}$$

$$x = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow x = 2,5 \text{ kg m}^{-3}$$

1.2- Qual é a fórmula química referente à fase dispersa da solução?

Numa solução a fase dispersa é o soluto. Logo a fórmula é  $\text{CaCl}_2$

1.3- Qual é a massa de cloreto de cálcio existente nos 10 mL da solução inicial?

$$m(\text{CaCl}_2) = ?$$

$$V_{\text{sol}} = 10 \text{ mL} = 10 \text{ cm}^3 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$$

$$C_m(\text{CaCl}_2) = 2,5 \text{ g dm}^{-3}$$

$$C_m = \frac{m(\text{soluto})}{V(\text{solução})} \Leftrightarrow m(\text{CaCl}_2) = C_m \times V(\text{solução})$$

$$\Leftrightarrow m(\text{CaCl}_2) = 2,5 \times 1,0 \times 10^{-2} \Leftrightarrow m(\text{CaCl}_2) = 2,5 \times 10^{-2} \text{ g}$$

1.4- Qual é a concentração mássica da solução diluída?

$$m(\text{CaCl}_2) = 2,5 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$V_{\text{sol}} = 50 \text{ mL} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$$

$$C_m(\text{CaCl}_2) = ?$$

$$C_m = \frac{2,5 \times 10^{-2}}{5,0 \times 10^{-2}} \Leftrightarrow C_m = 5,0 \times 10^{-1} \text{ g dm}^{-3}$$

### Questão 2 (4 valores)

O ferro é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre. É obtido de minérios como, por exemplo, a magnetite,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , e a hematite,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . São conhecidos quatro isótopos de ferro, embora um seja o mais abundante (tabela).

2.1- Como classifica a hematite quanto ao tipo de substância?

Substância composta

2.2- Calcule a massa atômica relativa do elemento ferro.

Isótopos	Massa isotópica relativa	Abundância relativa (%)
$^{54}\text{Fe}$	53,9396	5,90
$^{56}\text{Fe}$	55,9349	91,72
$^{57}\text{Fe}$	56,9354	2,10
$^{58}\text{Fe}$	57,9333	0,28

$$A_r(\text{Fe}) = \frac{5,9 \times 53,9396 + 91,72 \times 55,9349 + 2,1 \times 56,9354 + 0,28 \times 57,9333}{100} \Leftrightarrow A_r(\text{Fe}) = 55,8438$$

### Questão 3 (8 valores)

Para realizar medições é conveniente usar unidades apropriadas às grandezas a medir. Exemplos como os apresentados a seguir permitem-nos constatar que não faz sentido utilizar o metro para medirmos distâncias no Universo.

- O planeta mais próximo do Sol é o Mercúrio (temperatura diurna à superfície de 623 K) e situa-se a  $5,834 \times 10^{10}$  m desta estrela;
- A estrela mais próxima do Sol, a Próxima de Centauro, localiza-se a  $4,00 \times 10^{16}$  m.

3.1- Apresente a distância entre o planeta Mercúrio e o Sol em unidades astronómicas.

UA – unidades astronómicas

$$1 \text{ UA} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$\frac{1 \text{ UA}}{1,50 \times 10^{11} \text{ m}} = \frac{x}{5,834 \times 10^{10} \text{ m}} \Leftrightarrow x = 0,389 \text{ UA}$$

3.2- Indique a distância entre o Sol e a Próxima de Centauro em anos-luz e explique o significado desse valor.

a. l. – anos-luz

$$1 \text{ a. l.} = 9,47 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$\frac{1 \text{ a.l.}}{9,47 \times 10^{15} \text{ m}} = \frac{x}{4,00 \times 10^{16} \text{ m}} \Leftrightarrow x = 4,22 \text{ a.l.}$$

Significa que a distância entre as referidas estrelas é 4,22 vezes superior à distância percorrida pela luz durante um ano

3.3- Apresente a temperatura do planeta na escala Fahrenheit.

$$T = 623 \text{ K}$$

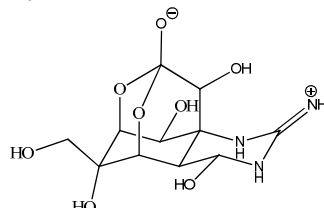
$$\text{Sabe-se que } T (\text{K}) = T (^\circ\text{C}) + 273,15 \text{ então } T (^\circ\text{C}) = 623 - 273,15 = 349,85 = 350 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Sabe-se que } T (^\circ\text{F}) = 32 + 1,8 \times T (^\circ\text{C}) \text{ então } T (^\circ\text{F}) = 32 + 1,8 \times 349,85 = 661,73 = 662 \text{ }^\circ\text{F}$$

### Questão 4 (8 valores)

O peixe-balão ou fugu, altamente apreciado no Japão, é muito tóxico, devido ao facto de produzir uma toxina, a tetrodotoxina (figura).

Com a finalidade de testar a toxicidade da tetrodotoxina (TTX), numa população de 20 ratos com massa corporal média de 300 g, foram administrados, por via oral, em cada 10 minutos,  $0,58 \mu\text{g}$  do referido produto. Ao fim de 1 hora, os resultados do teste foram os



seguintes:

Nº de mortes	0	3	6	10	12	14
Tempo/min	10	20	30	40	50	60

4.1-Para a população de ratos, determine o valor da dose letal do TTX.  
População-teste = 20 ratos

Ao fim de 40 minutos 10 ratos morreram ou seja 50 % da população-teste

Ao fim de 40 min foram administradas 4 doses, cada uma com 0,58 µg de TTX Então a dose dada a cada rato foi de  $0,58 \times 4 = 2,32 \mu\text{g}$

Massa de cada rato =  $300 \times 10^{-3} \text{ kg}$

Sabe-se que:

$$DL_{50} = \frac{\text{massa de TTX}}{\text{massa corporal de rato}} = \frac{2,32}{300 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow DL_{50} = 7,33 \mu\text{g kg}^{-1}$$

4.2-Um rato de 100 g, da mesma espécie que a população-teste, ingeriu  $0,86 \times 10^{-3} \text{ mg}$  de TTX. Compare, justificando, a massa ingerida com a correspondente à dose letal para esta espécie.

$$\frac{1 \text{ kg de massa corporal}}{7,33 \mu\text{g de TTX}} = \frac{0,100}{x} \Leftrightarrow x = 0,733 \mu\text{g}$$

O valor de perigo é inferior ao ingerido pelo rato, logo há 50 % de probabilidade do rato morrer

## Questão 5 (29 valores)

### Horizontais:

**1.** Ligação que se estabelece quando há partilha de pares de electrões. **2.** Diz-se de um electrão que não está no nível de energia mais baixo. **3.** Que é emitida pelo sol. **4.** Que são minoritários. **5.** Elemento que funciona como filtro solar. **6.** Unidade de quantidade de matéria (ou de substância) química. **7.** Onde se encontra a camada de ozono. **8.** Uma família de compostos inorgânicos. **9.** Lei que estabelece que volumes idênticos de dois gases diferentes, em condições idênticas, tem o mesmo número de partículas. **10.** Camada gasosa que envolve a Terra. **11.** Composto constituído por um catião metálico e pelo anião  $\text{O}_2^{2-}$ . **12.** Único componente que se mantém maioritário desde a atmosfera primitiva até a atmosfera actual. **13.** Passagem do estado sólido ao estado líquido.

### Verticais:

**a.** Elemento essencial à vida humana na Terra. **b.** Houve épocas em que se julgava que era o centro do Universo. **c.** Grupo de compostos em que o elemento mais electronegativo é o oxigénio. **d.** Electrões que, efectivamente, participam numa ligação química. **e.** Grupo de compostos que podem ceder protões em meio aquoso. **f.** Camada mais fria da atmosfera. **g.** Átomo ou grupo de átomos que ganharam ou perderam electrões. **h.** Elemento com símbolo químico Hf. **i.** Nome comercial dos clorofluorocarbonetos. **j.** Camada onde se encontra a maior parte da massa atmosférica. **k.** Hidrocarboneto saturado. **l.** Modo de actuar da atmosfera face à maioria das radiações UV. **m.** Grupos de átomos ligados entre si. **n.** Ocorre quando um átomo passa de um nível de energia mais baixo para um mais alto. **o.** Tipo de mistura, sendo que o ar é um exemplo desse tipo de mistura **p.** Grupo/Classe de compostos a que pertence o NaCl.



aumentou, momentaneamente, para 0,04 % (V/V). Nesse momento foi recolhido 1,0 m<sup>3</sup> de ar.

6.1-Determine para a amostra gasosa recolhida e nas condições PTN:

- a) a concentração de CO<sub>2</sub>, nesse local no momento da recolha da amostra.
- b) o número de moléculas de CO<sub>2</sub> existentes na amostra gasosa recolhida.
- c) em relação à percentagem normal de CO<sub>2</sub>, a massa deste gás que se encontra em excesso.

a)

$$\frac{100 \text{ dm}^3 \text{ de ar}}{0,04 \text{ dm}^3 \text{ de CO}_2} = \frac{1,0 \times 10^3}{x} \Leftrightarrow x = 4,0 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$$

Nas condições PTN:

$$V_m = \frac{V}{n} = \text{em que } V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

então

$$V = 4,0 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$$

logo

$$n = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Como

$$c_{\text{CO}_2} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V_{\text{ar}}} \quad \text{em que } n_{\text{CO}_2} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{e } V_{\text{ar}} = 1,0 \times 10^3 \text{ dm}^3$$

então

$$c_{\text{CO}_2} = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

b)

$$\frac{1 \text{ mol de moléculas de CO}_2}{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas de CO}_2} = \frac{2,0 \times 10^{-2}}{x} \Leftrightarrow x = 1,0 \times 10^{22} \text{ moléculas de CO}_2$$

c) para um teor de 0,04 %

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} \quad \text{em que } n_{\text{CO}_2} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{e } M_{\text{CO}_2} = 44,01 \text{ g mol}^{-1}$$

então

$$m_{\text{CO}_2} = 9,0 \times 10^{-1} \text{ g}$$

para um teor de 0,03 %

$$\frac{100 \text{ dm}^3 \text{ de ar}}{0,03 \text{ dm}^3 \text{ de CO}_2} = \frac{1,0 \times 10^3}{x} \Leftrightarrow x = 3,0 \times 10^{-1} \text{ dm}^3 \text{ de CO}_2$$

Nas condições PTN:

$$V_m = \frac{V}{n} = \text{em que } V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

então

$$V = 3,0 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$$

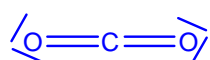
logo

$$n = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{e } m = 4,0 \times 10^{-1} \text{ g}$$

então

$$m_{\text{CO}_2 \text{ em excesso}} = 9,0 \times 10^{-1} - 4,0 \times 10^{-1} \Leftrightarrow m_{\text{CO}_2 \text{ em excesso}} = 5,0 \times 10^{-1} \text{ g}$$

6.2-Represente a molécula de CO<sub>2</sub> recorrendo à notação de Lewis.



6.3-Indique a geometria que confere maior estabilidade à molécula de CO<sub>2</sub> e o valor médio do ângulo de ligação na molécula.

### Geometria linear e $180^\circ$

6.4-Qual é a ordem de ligação estabelecida entre os átomos de oxigénio e carbono na molécula de  $\text{CO}_2$ ? Justifique.

A ordem de ligação é 2, pois em cada ligação há partilha de dois pares de electrões.