

TABELA PERIÓDICA

		18		17		16		15		14		13		12		11		10		9		8		7		6		5		4		3		2		1																																																							
		2		10		8		7		6		5		30		29		28		27		26		25		24		23		22		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12		11		10		9		8		7		6		5		4		3		2		1																			
		He		Ne		O		N		C		B		Zn		Cu		Ni		Co		Fe		Mn		Cr		V		Ti		Sc		Ca		K		Ar		Kr		Xe		Rn		At		Po		Bi		Sb		Sn		In		Ga		Ge		As		Se		Br		I		Te		S		Cl		F		O		N		C		B		Be		Li		H	
		4,00		20,18		16,00		14,01		12,01		10,81		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01							
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		65,41		63,55		58,69		58,93		55,85		54,94		52,00		50,94		47,87		44,96		40,08		39,10		39,95		83,80		131,29		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72		72,64		74,92		78,96		79,90		126,90		127,60		32,07		35,45		19,00		14,01		12,01		10,81		9,01		1,01					
		[222,02]		[209,99]		[208,98]		208,98		121,76		118,71		69,72																																																																													

### Tabela de Constantes

Constante de Avogadro	$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ mol dm}^{-3}$

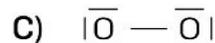
### Formulário

Quantidades, Massas e Volumes	$m = n \times M$ $N = n \times N_A$ $\rho = \frac{m}{V}$ $V = n \times V_m$
Soluções e dispersões	$n = C \times V$ $m = C_m \times V$ $\%(m/m) = \frac{m}{m_{\text{solução}}} \times 100$ $\%(V/V) = \frac{V}{V_{\text{solução}}} \times 100$ $ppmV = \frac{V}{V_{\text{solução}}} \times 10^6$ $ppm = \frac{m}{m_{\text{solução}}} \times 10^6$



1. Atualmente, a troposfera é constituída por espécies maioritárias, como o nitrogénio,  $N_2$ , o oxigénio,  $O_2$ , a água,  $H_2O$ , e o dióxido de carbono,  $CO_2$ , além de diversas espécies vestigiais, como o hidrogénio,  $H_2$ , o metano,  $CH_4$ , e o amoníaco,  $NH_3$ .

1.1 Considerando as moléculas de  $N_2$  e de  $O_2$ , selecione a alternativa que corresponde à representação correta de uma dessas moléculas.



1.2 Relativamente à geometria molecular, selecione a alternativa correta.

(A) A molécula  $H_2O$  tem geometria linear.

(B) A molécula  $CO_2$  tem geometria angular.

(C) A molécula  $CH_4$  tem geometria quadrangular plana.

(D) A molécula  $NH_3$  tem geometria piramidal trigonal.

1.3 Represente a molécula de  $O_2$ , utilizando a notação de Lewis e Refira o número total de eletrões de valência ligantes e não ligantes dessa molécula.

1.4 Um átomo de oxigénio ligado a dois átomos de hidrogénio forma uma molécula de água. Justifique a seguinte afirmação: «a molécula de água tem geometria angular».

1.5 Em substâncias constituídas pelas moléculas seguintes, o único caso onde existem forças intermoleculares entre moléculas polares é:

(A)  $H_2O$

(B)  $O_2$

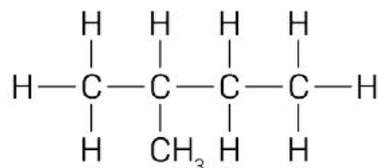
(C)  $CH_4$

(D)  $CO_2$



2. A composição do gás natural depende, entre outros fatores, da localização do reservatório subterrâneo a partir do qual se faz a sua extração. No entanto, o gás natural é sempre maioritariamente constituído por metano,  $\text{CH}_4$  (g), embora possa conter outros gases como por exemplo dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$  (g).

2.1 um dos gases existentes no gás natural tem a seguinte fórmula de estrutura



indique o seu nome IUPAC.

2.2 Calcule a massa volúmica do metano, em condições normais de pressão e temperatura (condições PTN). Apresente todas as etapas de resolução.

2.3 Tendo em conta a conclusão de Avogadro, selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.

Em condições PTN, ...

- (A)... a densidade de um gás é tanto maior quanto menor for a sua massa molar.
- (B)... 1,0 mol de  $\text{CH}_4$  ocupa um volume menor do que 1,0 mol de  $\text{CO}_2$ .
- (C)... uma mistura de 0,25 mol de  $\text{CO}_2$  e 0,75 mol de  $\text{CH}_4$  ocupa  $22,4 \text{ dm}^3$ .
- (D)... massas iguais de  $\text{CH}_4$  e de  $\text{CO}_2$  ocupam o mesmo volume.

2.4 As moléculas CO e  $\text{CO}_2$  podem ser representadas, respetivamente, por:



Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

A ligação carbono-oxigénio na molécula  $\text{CO}_2$  tem \_\_(a)\_\_ energia e \_\_(b)\_\_ comprimento do que a ligação carbono-oxigénio na molécula CO.

- (A)... maior ... maior ...
- (B)... maior ... menor ...
- (C)... menor ... menor ...
- (D)... menor ... maior ...



2.5 O gás natural pode ser considerado como sendo uma solução gasosa.

Ordene as designações "coloide", "suspensão" e "solução" por ordem crescente do tamanho das entidades que constituem os respectivos meios dispersos.

3. Considere que a massa volúmica do amoníaco,  $\text{NH}_3$ , à pressão de 0,989 atm e a 55 °C, é  $0,626 \text{ g dm}^{-3}$ .

3.1 Calcule o número de moléculas de amoníaco que existem numa amostra de  $500 \text{ cm}^3$  desse gás, naquelas condições de pressão e de temperatura. Apresente todas as etapas de resolução.

3.2 Em determinadas condições de pressão e de temperatura, 0,5 mol de  $\text{NH}_3$  (g) ocupa o volume  $V_1$ . Nas mesmas condições de pressão e de temperatura, 0,5 mol de  $\text{CO}_2$  (g) ocupa o volume...

(A)  $2V_1$

(B)  $V_1$

(C)  $\frac{2}{3}V_1$

(D)  $\frac{3}{2}V_1$

4. Os principais constituintes do petróleo bruto e do gás natural são compostos orgânicos pertencentes à família dos alcanos, também designados por hidrocarbonetos saturados.

4.1 Relativamente aos alcanos, classifique cada uma das seguintes afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F).

(A) O alcano designado por heptano tem apenas seis átomos de carbono.

(B) Os alcanos têm fórmula geral  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  (com  $n = 1, 2, 3, \dots$ , sendo  $n$  o número de átomos de carbono).

(C) Os CFC podem ser considerados derivados halogenados dos alcanos.

(D) Um alcano com apenas três átomos de carbono pode ser ramificado.

(E) Os alcanos são hidrocarbonetos por só conterem átomos de carbono e de hidrogénio.

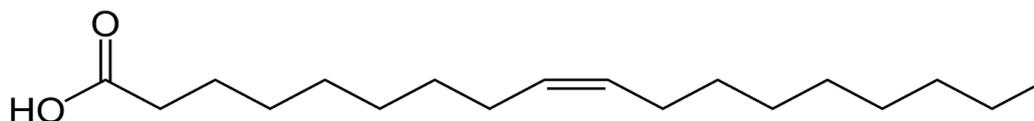
(F) O hexano tem mais átomos de carbono do que o 2,3-dimetilbutano.

(G) Um dos átomos de carbono do 2,2-dimetilpropano está ligado a quatro átomos de carbono.

(H) Os alcanos podem ter ligações carbono-carbono simples e duplas.



4.2 O composto seguinte é um dos componentes principais dos óleos vegetais em geral e do azeite em particular.



4.2.1 Com base na respectiva fórmula de estrutura, explique porque se diz que o azeite é uma gordura insaturada.

4.2.2 Em relação a esse composto, podemos afirmar que é:

- (A) um ácido carboxílico
- (B) um álcool
- (C) uma cetona
- (D) um aldeído

4.3 A água e o hexano são dois bons solventes. Explique com base nas ligações intermoleculares predominantes em cada um, se estes dois líquidos são miscíveis ou imiscíveis entre si.

5. Na água do mar têm-se dissolvido, ao longo de milhares de milhões de anos, várias substâncias que incluem sais inorgânicos, gases e compostos orgânicos provenientes dos organismos marinhos. Na tabela seguinte, indica-se a composição média aproximada da água do mar, relativa aos seus componentes maioritários.

Componente	mol / kg de água do mar
NaCl	0,4186
MgCl <sub>2</sub>	0,0596
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,02856
KCl	0,01
CaCl <sub>2</sub>	0,005

Fonte: *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, n.º 101, Abril-Junho 2006

5.1 Selecione a única alternativa que identifica o ião presente em maior quantidade na água do mar.

- (A) Na<sup>+</sup>
- (B) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- (C) Cl<sup>-</sup>
- (D) Ca<sup>2+</sup>



5.2 Selecione a única alternativa que permite calcular a composição, em íão sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$  da água do mar, expressa em ppm.

$$M(\text{SO}_4^{2-}) = 96,07 \text{ g mol}^{-1}$$

(A)  $\left\{ \frac{0,02856 \times 96,07 \times 4}{10^3} \times 10^6 \right\}$  ppm

(B)  $\left\{ \frac{0,02856 \times 10^3}{96,07} \times 10^6 \right\}$  ppm

(C)  $\left\{ \frac{0,02856 \times 10^3}{96,07 \times 4} \times 10^6 \right\}$  ppm

(D)  $\left\{ \frac{0,02856 \times 96,07}{10^3} \times 10^6 \right\}$  ppm

5.3 Calcule a concentração mássica de NaCl na água do mar. indique todos os cálculos que efetuar.

Considere que a massa volúmica da água do mar é  $1,030 \text{ g/cm}^3$ .

**Bom Trabalho!**

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2.1	4.2.2	4.3	5.1	5.2	5.3	total
8	8	8	16	8	8	16	8	8	8	16	8	8	16	8	16	8	8	16	200

