

1. A principal característica de um elemento químico é o seu número atómico, Z , que corresponde, por definição, ao número de:

(A) neutrões. (B) protões e neutrões. (C) protões. (D) eletrões.
2. O urânio-238 difere do urânio-235 porque o primeiro possui a mais:

(A) 3 eletrões. (B) 3 protões. (C) 3 protões e 3 neutrões. (D) 3 neutrões.
3. O átomo que contém o mesmo número de neutrões que $^{208}_{82}\text{Pb}$ é:

(A) $^{206}_{80}\text{Hg}$ (B) $^{197}_{81}\text{Tl}$ (C) $^{202}_{80}\text{Hg}$ (D) $^{212}_{82}\text{Pb}$
4. Assinala a opção falsa.

(A) O número de massa de um átomo é dado pela soma do número de protões com o de neutrões existentes no núcleo.

(B) Um elemento químico tem de ter os seus átomos sempre com o mesmo número de neutrões.

(C) O número de protões de um elemento permanece constante, mesmo que os números de massa dos átomos desse elemento variem.

(D) O número atómico é dado pelo número de protões existentes no núcleo de um átomo.
5. Quando se compara um átomo de enxofre com um ião sulfureto (S^{2-}), verifica-se que o segundo possui:

(A) dois neutrões a mais e o mesmo número de eletrões.

(B) um eletrão a mais e o mesmo número de protões.

(C) dois eletrões a mais e o mesmo número de protões.

(D) dois protões a mais e o mesmo número de eletrões.
6. Considera dois átomos de dois elementos X e Y.

6.1) Classifica cada uma das afirmações de verdadeira (V) ou falsa (F).

(A) O número atómico de um elemento é igual ao número de protões.

(B) Um ião X^{3+} possui mais três protões que o átomo X.

(C) Um ião Y^{2-} possui mais dois eletrões que o átomo Y, mas possui a mesma carga nuclear.

(D) Os iões X^{3+} e Y^{2-} podem formar um composto cuja fórmula é X_2Y_3 .

(E) Todos os átomos do elemento Y têm o mesmo número de eletrões e neutrões.

(F) Qualquer substância elementar é constituída por átomos com o mesmo número atómico.

(G) O número de massa é o dobro do número atómico.

6.2) Corrige as afirmações falsas.

7. Certo átomo X possui número atómico $3x$ e número de massa $6x+1$.

Outro átomo Y é isótopo de X e possui $Z = 2x+4$ e $A = 5x + 3$.

7.1) Indica o número atómico de X.

7.2) Indica o número de neutrões de Y.

8. O elemento potássio, K, tem três isótopos naturais, K – 39, K – 40 e K – 41, tendo o isótopo K – 40 uma abundância natural extremamente baixa.

8.1) Sendo $A_r(K) = 39,1$, justifica qual dos outros dois isótopos é o mais abundante.

8.2) Indica a constituição do átomo K – 39.

8.3) Indica o número de eletrões do catião potássio.

9. A massa da Terra é cerca de 6 000 000 000 000 000 000 000 000 kg.

9.1) Escreve esse número usando a notação científica, com dois algarismos significativos.

9.2) Indica a ordem de grandeza da massa da Terra.

10. O gráfico mostra a constituição aproximada, em percentagem de átomos, do elemento X.

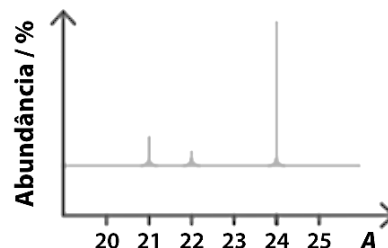
Seleciona as afirmações verdadeiras.

(A) A maior abundância isotópica é do isótopo ^{21}X .

(B) O isótopo ^{22}X existe numa quantidade bastante reduzida.

(C) O isótopo ^{25}X , se existir, será em quantidades vestigiais.

(D) Existem 3 picos, sendo o de menor massa o mais abundante.



11. Se toda a matéria do Universo fosse espalhada uniformemente por todo o Universo, haveria aproximadamente $1,0 \times 10^{-6}$ nucleões/ cm^3 .

11.1) Determina o volume, expresso em cm^3 , que conterá o número de Avogadro de nucleões.

11.2) Calcula o número de “Terras” que seriam necessárias para preencher este volume, admitindo que a Terra é esférica.

Dados: raio médio da Terra = 6380 km; $V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3}\pi r^3$.

12. Três recipientes, X, Y e Z, de igual volume, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contêm, respetivamente, os gases monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) e amoníaco (NH_3).

Considera as seguintes frases de A e F e indica, justificando, se são verdadeiras (V) ou falsas (F).

(A) O número de moléculas nos três recipientes é o mesmo.

(B) O número total de átomos nos três recipientes é o mesmo.

(C) O número total de átomos em Z é o dobro do número total de átomos em X.

- (D) O número total de átomos N dos três recipientes, por ordem crescente, é $N_X < N_Y < N_Z$.
- (E) Se houver 1 mol de moléculas de CO_2 em Y, então $3 \times 6,02 \times 10^{23}$ átomos será o número de átomos H em Z.
- (F) Se houver 1 mol de moléculas de CO_2 em Y, então $6,02 \times 10^{23}$ átomos será o número de átomos C em X e em Y.

13. Uma solução aquosa de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) contém 171 g de sacarose e 252 g de água.

13.1) A fração molar de sacarose é:

- (A) 0,5 (B) 0,034 (C) 14 (D) 0,97

13.2) Calcula a fração mássica de sacarose na solução.

13.3) Determina a $\%(m/m)$ de água na solução.

14. A massa de cloro gasoso, Cl_2 , expressa em g, que contém o mesmo número de moléculas existentes numa botija de gás butano (C_4H_{10}) contendo 13,4 kg daquele combustível, pode ser calculada utilizando a seguinte expressão:

(A) $m_{Cl_2} = \frac{13,4}{58,0} \times 71,0$

(B) $m_{Cl_2} = \frac{58,0}{13,4 \times 10^3} \times 71,0$

(C) $m_{Cl_2} = \frac{13,4 \times 10^3}{58,0} \times 71,0$

(D) $m_{Cl_2} = \frac{13,4 \times 10^3}{58,0 \times 71,0}$

15. A acidez total de um vinagre de vinho branco é, em média, de 4,49 % (m/m). A acidez é atribuída à presença de ácido acético, cuja fórmula química é CH_3COOH . Considera a massa volúmica da solução $1,00 \text{ g cm}^{-3}$.

15.1) Indica a fração mássica de ácido acético no vinagre.

15.2) Para uma garrafa de 250 mL de vinagre, calcula:

- (a) a massa de ácido acético;
(b) a quantidade de ácido acético;
(c) o número de moléculas de ácido acético;
(d) o número de átomos do elemento hidrogénio.

16. O rótulo de uma garrafa de água mineral lê-se:

16.1) A quantidade NaCl existente na garrafa é:

- (A) $7,60 \times 10^{-3} \text{ mol}$ (B) $1,30 \times 10^{-1} \text{ mol}$
(C) $1,30 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (D) $7,60 \times 10^{-1} \text{ mol}$

Conteúdo: volume = 1 litro; massa = 1,050 kg	
Sais minerais	Composição / mg
Hidrogenocarbonato de magnésio ($Mg(HCO_3)_2$)	15,30
Hidrogenocarbonato de potássio ($KHCO_3$)	10,20
Hidrogenocarbonato de bário ($Ba(HCO_3)_2$)	0,04
Fluoreto de sódio	0,80
Cloreto de sódio	7,60
Nitrato de sódio	17,00

16.2) A fração mássica de NaNO_3 corresponde a:

- (A) 0,334 (B) $2,0 \times 10^{-2}$ (C) $1,62 \times 10^{-5}$ (D) 16

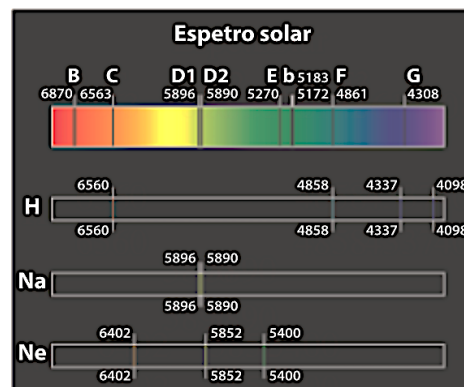
16.3) O número de iões fluoreto que existem em 100 mL desta água é:

- (A) $4,8 \times 10^{20}$ (B) $1,9 \times 10^{-5}$ (C) $1,14 \times 10^{18}$ (D) $4,2 \times 10^{-5}$

17. A figura representa o espectro solar e os espectros de emissão dos átomos de hidrogénio, de sódio e de néon.

Observando a figura elabora um pequeno texto em que respondas à questão:

“Como podem ser usados os espectros para identificar uma substância desconhecida?”



18. Considera os seguintes espectros.



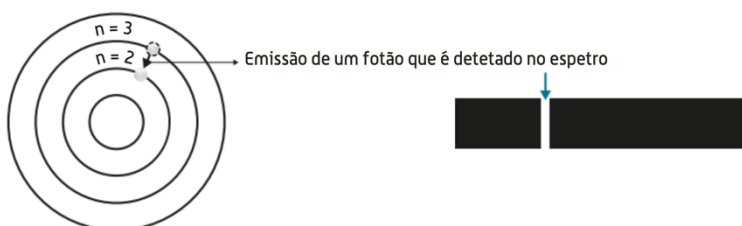
18.1) Qual dos espectros pode ser obtido a partir da decomposição da luz visível?

18.2) Classifica cada um dos espectros representados, caracterizando-os.

18.3) De entre as afirmações seguintes, seleciona a única correta.

- (A) O espectro de um elemento é único permitindo a sua identificação.
 (B) O espectro do elemento isolado é igual ao espectro do mesmo elemento combinado com outros elementos.
 (C) As riscas coradas no espectro de absorção e as riscas negras no espectro de emissão de um mesmo elemento químico são coincidentes.
 (D) Gases rarefeitos sujeitos a descargas elétricas originam um espectro de emissão contínuo.

19. A evolução do modelo atómico resultou da explicação de Bohr para a existência de riscas coradas no espectro de emissão do átomo de hidrogénio. De acordo com Bohr, uma risca no espectro resulta de uma transição eletrónica entre dois níveis de energia permitidos.



- 19.1) O que pode acontecer ao eletrão do átomo de hidrogénio quando se encontra no nível $n=2$ e absorve energia?
- 19.2) Será que qualquer quantidade de energia produz efeitos em termos de “saltos quânticos”?
- 19.3) Que relação existe entre o valor da energia do fóton emitido no regresso do eletrão ao seu nível inicial e o valor da energia absorvida durante a excitação? E que relação existe entre o espetro de emissão e o espetro de absorção do átomo de hidrogénio?
- 19.4) As transições do eletrão de $n>2$ para $n=2$ correspondem à emissão de fótons com energia correspondente à das radiações ultravioleta (baixa intensidade) e visível (4 riscas). Qual a cor da risca que deveria estar representada no espetro da figura?
- 19.5) Bohr mostrou ainda que a expressão $E_n = -2,18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{n^2}\right)$ (J), na qual n toma valores inteiros, de 1 a ∞ , permite determinar os valores de energia possíveis para o eletrão do átomo de hidrogénio. Aplicando essa expressão, determina a energia do fóton emitido quando o eletrão do átomo de hidrogénio transita do nível $n=4$ para o nível $n=1$.

20. Sabe-se que a energia da luz azul é superior à da luz vermelha. Então, pode concluir-se que ...

- (A) ... um fóton de luz vermelha é maior do que um fóton de luz azul.
- (B) ... os comprimentos de onda das duas são iguais, pois estes não dependem da energia.
- (C) ... um fóton da luz azul é mais rápido do que um fóton da luz vermelha.
- (D) ... um comprimento de onda da luz vermelha é maior do que o da luz azul.

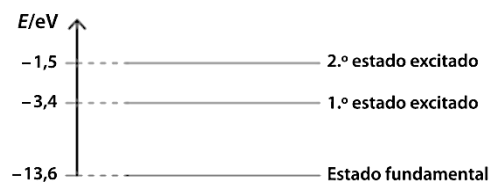
21. A tabela mostra as frequências de ondas de três radiações eletromagnéticas que se propagam no vácuo.

Comparando essas três ondas, verifica-se que apenas uma das frases seguintes é verdadeira. Assinala-a.

Onda/radiação	f/Hz
X	3×10^{17}
Y	6×10^{14}
Z	3×10^{14}

- (A) As três ondas possuem o mesmo comprimento de onda.
- (B) O comprimento de onda da onda Y é igual a metade do da onda Z.
- (C) À onda Z estão associados os fótons de maior energia.
- (D) A energia do fóton associado à onda X é igual à associada à onda Y.

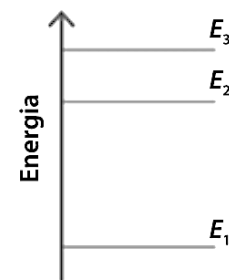
22. Um eletrão de um átomo de hidrogénio, ao passar de um estado quântico para outro, emite ou absorve energia. Na figura, representam-se os três primeiros níveis de energia do átomo de hidrogénio.



Considera três fótons f_1, f_2 e f_3 com energia 12,1 eV, 10,2 eV e 8,5 eV, respetivamente.

Estando o átomo de hidrogénio no estado fundamental, indica quais dos fotões (f_1, f_2 ou f_3) poderá o átomo de hidrogénio absorver. Apresenta todas as etapas de resolução.

23. A figura mostra, esquematicamente, os níveis de energia permitidos para eletrões de um certo elemento químico. Quando esse elemento emite radiação, são observados três comprimentos de onda diferentes, λ_A, λ_B e λ_C , em que $\lambda_A < \lambda_B < \lambda_C$.



- 23.1) Com base na figura, explica a origem da radiação correspondente aos comprimentos de onda λ_A, λ_B e λ_C .
- 23.2) Sendo h a constante de Planck e c a velocidade da luz, determina qual das expressões A, B, C ou D representa o comprimento de onda λ_A .

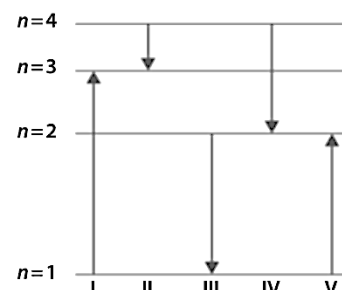
(A) $\frac{E_3 - E_1}{hc}$

(B) $\frac{hc}{E_2 - E_1}$

(C) $\frac{E_2 - E_1}{hc}$

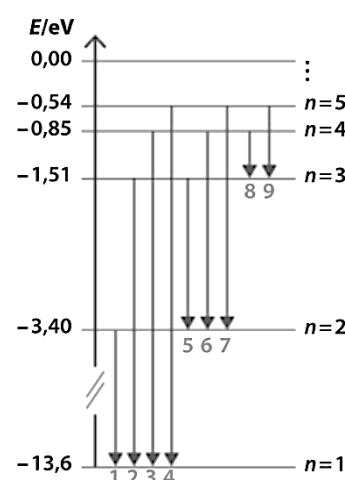
(D) $\frac{hc}{E_3 - E_1}$

24. O diagrama da figura mostra níveis de energia (n) de um eletrão num certo átomo e transições eletrónicas representadas por setas. Indica:



- 24.1) as transições que requerem absorção de energia;
- 24.2) as transições que ocorrem com emissão de energia;
- 24.3) duas transições que tenham em jogo a mesma energia;
- 24.4) a transição de maior energia envolvida;
- 24.5) a transição que representa a emissão de energia com o menor comprimento de onda;
- 24.6) a transição que representa a absorção de energia com a menor frequência.

25. Na figura, as setas numeradas de 1 a 9 representam transições possíveis de ocorrer entre alguns níveis de energia do átomo de hidrogénio, de acordo com o modelo de Bohr.



- 25.1) Assinala duas transições na zona de visível.
- 25.2) Assinala uma transição na série de Lyman.
- 25.3) Assinala uma transição na zona de infravermelho.
- 25.4) Supõe que o átomo emite dois fotões X e Y, cujos comprimentos de onda são, respetivamente, $\lambda_X = 103 \text{ nm}$ e $\lambda_Y = 485 \text{ nm}$. As transições corretamente associadas às emissões desses dois fotões são:

(A) 4 e 8

(B) 3 e 9

(C) 5 e 7

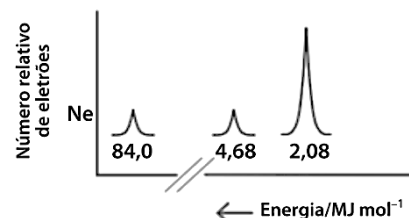
(D) 2 e 6

26. A figura representa, à mesma escala, parte de um espectro atómico de emissão e parte de um espectro atómico de absorção.



- 26.1) Como se explica o aparecimento de riscas coradas no espectro atómico de emissão?
 26.2) Por que motivo se pode concluir que os dois espectros apresentados se referem a um mesmo elemento químico?
 26.3) Explica, com base no modelo de Bohr, porque é que o espectro de cada elemento é único.

27. O espectro PES da figura refere-se ao átomo de néon, $_{10}\text{Ne}$, e representa o número relativo de eletrões em função das energias de remoção encontradas para este elemento.



- 27.1) Indica o número de níveis e subníveis existentes no átomo de néon.
 27.2) Identifica o pico que corresponde ao nível $n=1$.
 27.3) Justifica o facto de haver dois picos com a mesma altura.
 27.4) Indica o número de eletrões em cada nível e subnível.
28. Átomos de carbono ($Z=6$) sujeitos a espectroscopia fotoeletrónica foram bombardeados com uma radiação de energia igual a $2,01 \times 10^{-16} \text{ J}$. As medições das energias cinéticas dos eletrões de carbono permitiram verificar que os seus eletrões são removidos com energias de remoção de $1,80 \times 10^{-18} \text{ J}$, $2,40 \times 10^{-18} \text{ J}$ e $4,55 \times 10^{-17} \text{ J}$. Com base na informação, seleciona a opção correta.
- (A) Quanto mais energético for um eletrão maior é a energia necessária para o remover.
 (B) Os seis eletrões do átomo de carbono, no estado fundamental, distribuem-se por três níveis de energia.
 (C) Os eletrões mais internos são ejetados com menor velocidade por uma mesma radiação incidente.
 (D) Um feixe de radiação com a energia de $5,10 \times 10^{-18} \text{ J}$ é capaz de remover qualquer um dos eletrões do átomo de carbono.

29. De acordo com a regra de Hund e o Princípio da Construção, a estrutura eletrónica do átomo de carbono, no estado fundamental, pode ser representada por mais do que uma das seguintes opções. Seleciona-as.

(A) $1s^2 2s^2 3p^2$ (B) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$ (C) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^1$ (D) $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

30. O Princípio de Exclusão de Pauli estabelece que:

- (A) A posição e a velocidade de um eletrão não podem ser determinadas simultaneamente.
- (B) Eletrões na mesma orbital atómica possuem *spins* com sentidos opostos.
- (C) A velocidade de toda a radiação eletromagnética é igual à velocidade da luz, em qualquer meio.
- (D) Numa dada subcamada que contém mais de uma orbital, os eletrões são distribuídos sobre as orbitais disponíveis, com os seus *spins* com o mesmo sentido.

31. Assinala a(s) opção(ões) correta(s).

- (A) O facto de os elementos do mesmo grupo apresentarem o mesmo número de eletrões na camada de valência não faz com que as suas propriedades físico-químicas sejam semelhantes.
- (B) Os elementos pertencentes ao mesmo período estão dispostos na tabela periódica por ordem decrescente do número atómico. Os períodos acabam quando os elementos apresentam a configuração eletrónica estável de gás nobre.
- (C) Elementos de uma mesma família apresentam o mesmo número de níveis de energia.
- (D) Todos os elementos que possuem configuração eletrónica igual a ns^1 , na camada de valência, são designados por metais alcalinos.
- (E) Todos os elementos que possuem configuração eletrónica ns^2 na camada de valência são designados por metais alcalino terrosos.
- (F) No final de cada período, observam-se os elementos que são pouco reativos. Este comportamento reflete a configuração da camada de valência com o último nível totalmente preenchido.

32. A figura representa uma Tabela Periódica simplificada onde figuram os três primeiros períodos.

32.1) Qual a razão de o primeiro período comportar apenas dois elementos?

32.2) Completa o segundo período, sabendo que:

- o lítio, Li, origina catiões Li^+ ;
- o nitrogénio, N, pertence à mesma família do fósforo;
- os átomos de néon têm uma estrutura de valência com oito eletrões.

32.3) No 3.º período, o enxofre, S, tem propriedades análogas às do oxigénio; um átomo de cloro origina facilmente o anião Cl^- e o árgon, Ar, é um gás nobre. Completa o 3.º período.

1	2	13	14	15	16	17	18
H							He
	Be	B	C		O	F	
Na	Mg	Al	Si	P			

33. Os diagramas representam distribuições eletrões para o átomo de hidrogénio.

	I	II	III	IV
2p	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑	↑ ↓ ↑ ↑	↑ ↓ ↑
2s	↑ ↑	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓
1s	↑ ↓	↑ ↓	↑	↑ ↓

33.1) Selecciona a opção correta.

- (A) I e II obedecem à regra de Hund e ao princípio de exclusão de Pauli.
- (B) III e IV obedecem à regra de Hund.
- (C) II e III obedecem ao princípio de construção ou de Aufbau.
- (D) II representa a distribuição do estado fundamental.

33.2) Identifica, justificando, uma configuração eletrónica impossível e uma que corresponda a um estado excitado para o átomo de nitrogénio.

34. O cloreto de sódio (NaCl) representa um papel importante na fisiologia do ser humano, pois atua como gerador o ácido clorídrico no estômago.

34.1) Relativamente ao átomo de sódio, $_{11}\text{Na}$, podemos afirmar que ... (selecciona a opção correta).

- (A) apresenta 4 orbitais preenchidas ou em preenchimento e 6 energias de remoção.
- (B) apresenta 4 orbitais preenchidas ou em preenchimento e 4 energias de remoção.
- (C) apresenta 6 orbitais preenchidas ou em preenchimento e 4 energias de remoção.
- (D) apresenta 6 orbitais preenchidas ou em preenchimento e 6 energias de remoção.

34.2) Em relação ao elemento químico cloro, $_{17}\text{Cl}$, o número de eletrões em orbitais do tipo p é ... (selecciona a opção correta)

- (A) 8
- (B) 12
- (C) 11
- (D) 10

34.3) Um elemento químico Y da família do cloro, isto é, com o mesmo número de eletrões de valência, apresenta três energias de remoção eletrónica diferentes.

(a) O elemento químico Y tem número atómico ... (selecciona a opção correta)

- (A) 7
- (B) 9
- (C) 27
- (D) 37

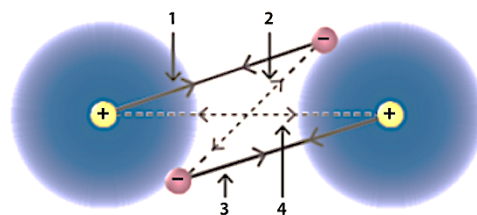
(b) Desenha um diagrama de energia para esse elemento.

(c) Comenta a seguinte afirmação: “O elemento químico Y apresenta orbitais degeneradas”.

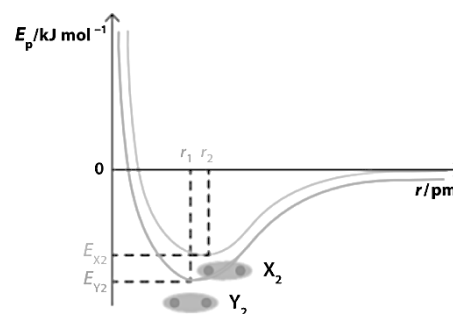
35. Completa a tabela seguinte.

Representação do átomo do elemento	Configuração eletrónica	N.º de eletrões de valência	Localização na Tabela Periódica	
			Grupo	Período
$_{9}\text{F}$				
$_{19}\text{K}$				4.º
$_{12}\text{Mg}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$			

36. As forças de interação entre átomos são devidas às cargas negativas dos seus eletrões e às cargas positivas dos seus núcleos. São, portanto, de natureza eletrostática e podem ser atrativas ou repulsivas. Identifica o tipo de força (atractiva ou repulsiva) e entre que partículas subatómicas ocorrem as forças de interação indicadas na figura por 1, 2, 3 e 4.



37. A figura representa um gráfico com duas curvas que traduzem a variação da energia potencial com a distância interatômica, para um par de átomos X e um par de átomos Y, para formar, respetivamente as moléculas X_2 e Y_2 .



- 37.1) Justifica a frase:

“A molécula Y_2 é mais estável que a molécula X_2 ”

Utiliza, na sua justificação, os termos E_{X_2} e E_{Y_2} .

- 37.2) Indica o significado dos valores designados por r_1 e r_2 .

- 37.3) Indica a notação que representa o valor de energia necessário para separar os dois átomos de Y na molécula Y_2 .

38. O oxigénio, $O_2(g)$, e o nitrogénio, $N_2(g)$, são os componentes principais da atmosfera terrestre.

Seleciona a opção que completa corretamente a afirmação seguinte.

A energia de ionização do oxigénio é _____ à energia de ionização do nitrogénio, uma vez que, dado o _____ da carga nuclear ao longo do período, o raio atómico tem tendência a _____.

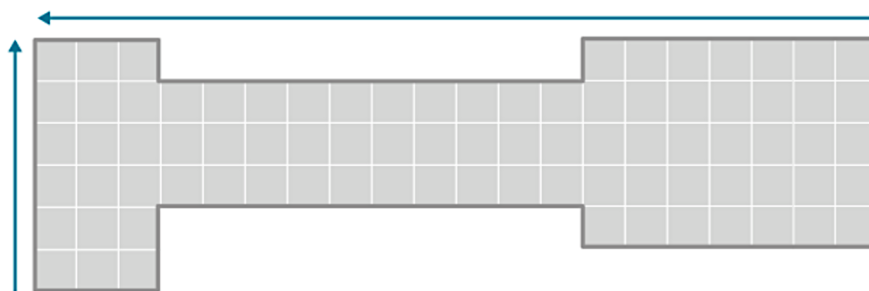
- (A) superior ... aumento ... diminuir
(B) inferior ... decréscimo ... aumentar
(C) superior ... decréscimo ... aumentar
(D) inferior ... aumento ... diminuir

39. Considera os seguintes pares de átomos de elementos químicos: $^{80}_{35}\text{Br}$ / $^{127}_{53}\text{I}$ e $^{35}_{17}\text{Cl}$ / $^{24}_{12}\text{Mg}$.

Justifica as afirmações seguintes, com base nas posições relativas dos elementos na Tabela Periódica.

- 39.1) O raio atómico do bromo é inferior ao raio atómico do iodo.
39.2) O raio atómico do magnésio é superior ao raio atómico do cloro.
39.3) A energia de ionização do bromo é superior à energia de ionização do iodo.

40. Observa o esquema seguinte que representa a variação de propriedades da Tabela Periódica.



40.1) Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação seguinte.

O esquema representa o modo como a energia de ionização _____ ao longo de um _____ e _____ ao longo de um _____.

- (A) diminui ... grupo ... aumenta ... período.
- (B) aumenta ... período ... aumenta ... grupo.
- (C) aumenta ... grupo ... diminui ... período.
- (D) diminui ... período ... diminui ... grupo.

40.2) Analisando na Tabela Periódica os elementos dos grupos 1, 2, 13 a 18, identifica o elemento que corresponde a cada uma das características apresentadas seguidamente.

- (a) Elemento do 2.º período, muito estável, que não tem tendência a formar iões.
- (b) Elemento de maior raio atómico que tem tendência a formar iões dipositivos.
- (c) Elemento do 2.º período com maior valor de raio atómico.
- (d) Elemento do grupo 17 que possui elevado valor de energia de ionização.
- (e) Elemento que possui a mesma configuração eletrónica que o ião Ca^{2+} .

40.3) Considera os pares de partículas seguintes e indica, justificando, qual a partícula de cada par que tem um raio maior.

- (a) Mg/Mg^{2+}
- (b) Li/Li^+
- (c) Cl/Cl^-
- (d) Na^+/F^-

41. Considera os elementos representados por:



41.1) Sem consultar a Tabela Periódica, indica o grupo, o período e o bloco a que pertence cada elemento representado.

41.2) Prevê os iões que cada um dos elementos tem tendência a formar.

41.3) Justifica a seguinte afirmação: “Os átomos de árgon (Ar) não têm tendência para se combinarem com outros elementos, nem sequer para se combinarem entre si, pelo que as substâncias elementares a que dão origem são monoatómicas”.

41.4) Tendo em conta a posição de cada um dos elementos na Tabela Periódica, selecciona a opção correta.

- (A) Todos os elementos apresentam um comportamento químico semelhante e tendem a formar aniões monovalentes.
- (B) Todos os elementos apresentam igual valor de raio atómico, pois têm os eletrões distribuídos por igual número de níveis de energia.
- (C) O elemento que apresenta menor valor de energia de ionização é o cálcio, devido ao maior número de níveis de energia preenchidos.
- (D) O elemento que apresenta maior valor de energia de ionização é o árgon, dado a diminuição da carga nuclear ao longo do período.

42. Os valores de 1.ª energia de ionização de dois elementos ${}_3X$ e ${}_4Y$ (as letras não correspondem aos símbolos químicos reais desses elementos) são, respetivamente, 900 kJ mol^{-1} e 520 kJ mol^{-1} .

42.1) Explica o conceito de energia de ionização e o que significa dizer que um elemento tem maior valor de energia de ionização do que outro.

42.2) Seleciona a opção que completa corretamente a afirmação seguinte.

O valor de 1.ª energia ionização _____ corresponde ao elemento X e o valor de 1.ª energia de ionização _____ corresponde ao elemento Y, tendo o elemento Y _____ raio atómico, dado o _____ da carga nuclear ao longo do período.

- (A) 520 kJ mol^{-1} ... 900 kJ mol^{-1} ... menor ... aumento
- (B) 520 kJ mol^{-1} ... 900 kJ mol^{-1} ... maior ... decréscimo
- (C) 900 kJ mol^{-1} ... 520 kJ mol^{-1} ... menor ... aumento
- (D) 900 kJ mol^{-1} ... 520 kJ mol^{-1} ... maior ... decréscimo

43. Considera o elemento representado por ${}_{19}Z$ (a letra não é o verdadeiro símbolo químico do elemento).

Relativamente ao elemento Z, indica:

43.1) quantas energias de remoção eletrónica e quantas energias de ionização possui;

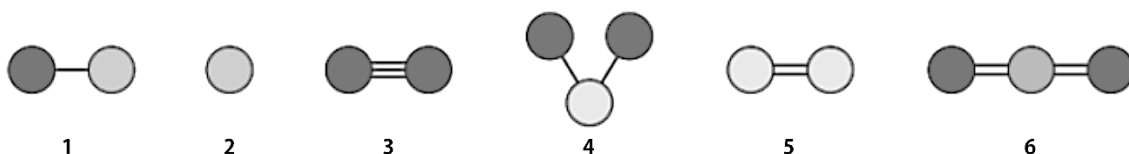
43.2) indica a orbital onde se encontra o eletrão que é arrancado com maior valor de energia de ionização.

44. Cada uma das moléculas CS_2 , C_3H_6 e C_2H_3Cl contém pelo menos uma ligação dupla.

44.1) Escreve as suas estruturas de Lewis.

44.2) Explica a formação da molécula CS_2 a partir das representações de Lewis dos átomos C e S.

45. Dioxigénio, dinitrogénio e hélio são gases utilizados em ambientes hospitalares com diversas aplicações em sistemas de manutenção de vida. Igualmente vital é a água. As figuras 1,2,3,4,5 e 6 representam diagramas de arranjos espaciais de algumas substâncias químicas.



Associa a cada molécula o número do arranjo espacial respetivo.

46. Utilizando o modelo de repulsão dos pares eletrónicos da camada de valência (MRPEV), assinala a(s) opção(ões) que apresenta(m) uma correta descrição da geometria e da polaridade das moléculas.

(A) Amoníaco (NH_3): piramidal trigonal, polar.
 (B) Metano (CH_4): piramidal, polar.
 (C) Dióxido de carbono (CO_2): angular, apolar.
 (D) Água (H_2O): angular, polar.

47. Atendendo apenas à estequiometria do composto, a molécula H_2O poderia assumir uma geometria linear tal como a molécula BeH_2 . No entanto, a molécula apresenta uma geometria angular.

47.1) Explica porque é que a geometria da molécula da água é angular.

47.2) Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação seguinte.

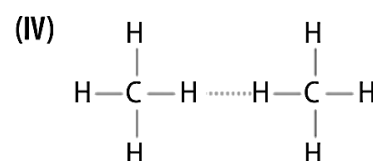
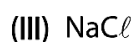
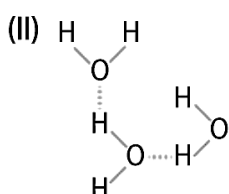
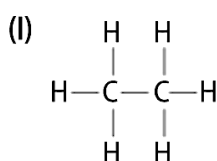
Os ângulos de ligação nas moléculas de H_2O e BeH_2 são, respetivamente, ...

(A) 180° e 180° . (B) 180° e $104,5^\circ$.
 (C) $104,5^\circ$ e $104,5^\circ$. (D) $104,5^\circ$ e 180° .

47.3) Atendendo à distribuição da carga elétrica em torno do átomo central, conclui sobre a polaridade das moléculas.

48. Considera os compostos I, II, III e IV representados pelas seguintes fórmulas de estrutura.

Selecciona das opções A, B, C e D a que corresponde ao tipo de forças intramoleculares e às ligações intermoleculares que o composto pode estabelecer.



(A) Em I, observam-se ligações iónicas e, em IV, ligações covalentes e pontos de hidrogénio.
 (B) Em I, observam-se ligações iónicas e, em III, ligações covalentes.
 (C) Em II, observam-se pontes de hidrogénio e, em IV, forças de van der Waals.
 (D) Em II e IV, observam-se ligações covalentes e pontes de hidrogénio.

49. Considera o composto 3 – etil – 2,4 – dimetil – hexano.

49.1) Escreve a fórmula de estrutura do composto.

49.2) Selecciona a opção que indica, corretamente, o número total de átomos de carbono de cada tipo.

- (A) 5 carbonos primários, 1 carbono secundário e 4 carbonos terciários.
 (B) 5 carbonos primários, 2 carbonos secundários e 3 carbonos terciários.
 (C) 2 carbonos primários, 5 carbonos secundários e 3 carbonos terciários.
 (D) 2 carbonos primários, 2 carbono secundário e 3 carbonos terciários.

49.3) Classifica o hidrocarboneto quanto à forma da cadeia, à disposição dos átomos e ao tipo de ligações.

49.4) Se os dois hidrogénios do carbono cinco da cadeia principal desse composto fossem substituídos por dois átomos de bromo, qual seria o nome do composto formado?

50. O gás de petróleo liquefeito, GPL, é uma mistura contendo essencialmente propano, C_3H_8 , e butano de cadeia normal, C_4H_{10} .

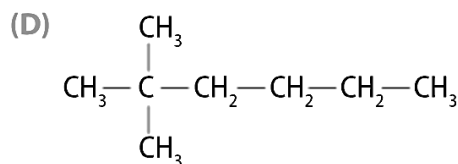
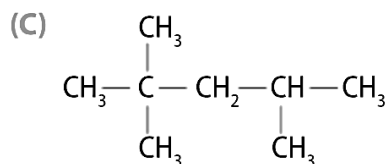
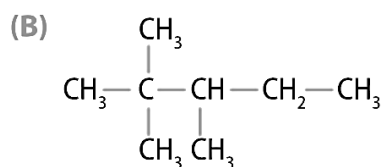
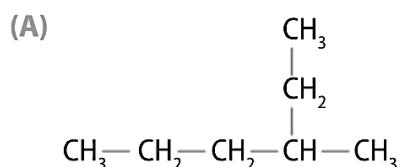
50.1) Estes compostos são:

- (A) alcinos (B) alenos (C) alcanos (D) álcoois

50.2) Escreve a fórmula de estrutura destes dois compostos.

50.3) Constrói a fórmula de estrutura de um alcano com o mesmo número de átomos do butano, mas com uma ramificação. Atribui-lhe o nome IUPAC

51. Considera os quatro hidrocarbonetos representados pelas estruturas A, B, C e D.



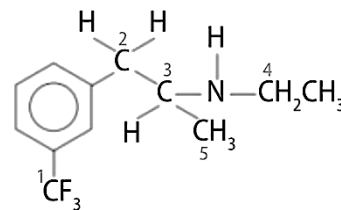
51.1) Indica os seus nomes IUPAC.

51.2) Das quatro estruturas apresentadas, selecciona uma que tenha um carbono primário, um carbono secundário, um carbono terciário e um carbono quaternário, indicando a respetiva posição.

52. Considera a estrutura orgânica ao lado.

52.1) Justifica a afirmação: “Nesta estrutura só se encontram carbonos primários e secundários”.

52.2) Identifica um grupo funcional.



53. Representa pelas suas fórmulas de estrutura os seguintes compostos.

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| (A) Hexano | (F) 2,2,4 –trimetil – hexano |
| (B) 2,3 –dibromobutano | (G) Tetrafluorometano |
| (C) Triclorometano ou clorofórmio | (H) Propano |
| (D) 1-clorobutano | (I) 2 – metilpentano |
| (E) Difluorodiclorometano | (J) Dimetilpropano |

54. A água (H₂O) e o etanol (CH₃CH₂OH) são dois líquidos miscíveis em qualquer proporção.

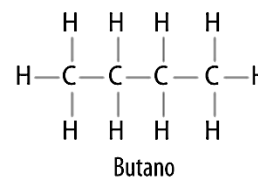
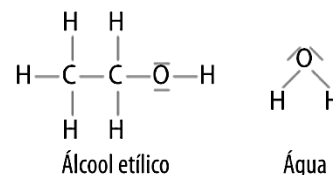
54.1) Identifica o tipo de ligações intermoleculares que essas moléculas podem estabelecer entre si.

54.2) Como se justifica a miscibilidade entre as duas moléculas.

55. Considera estes dois factos:

- I. No mercado existem à venda frascos de álcool etílico sanitário, a 70%, constituindo uma mistura homogénea em que, por cada 100 mL da mistura, 70 mL são de álcool etílico puro e 30 mL são de água.
- II. Se pretendermos limpar as mãos sujas de gasolina (constituída maioritariamente por butano) com água, isso não é possível, porque a mistura de água e butano é heterogénea.

Justifica cada um destes factos, utilizando as fórmulas de estrutura e os seus conhecimentos sobre polaridade das moléculas e ligações intermoleculares.



56. Considera uma amostra de 0,050 mol de cloreto de magnésio, MgCl₂.

Seleciona a opção que indica corretamente:

56.1) a massa da amostra do composto.

- | | | | |
|-------------|-----------|----------|------------|
| (A) 0,050 g | (B) 4,8 g | (C) 95 g | (D) 1900 g |
|-------------|-----------|----------|------------|

56.2) a quantidade de iões existentes na amostra.

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| (A) 0,050 mol | (B) 0,100 mol | (C) 0,150 mol | (D) 0,200 mol |
|---------------|---------------|---------------|---------------|

56.3) o número de iões de cloreto existente na amostra.

- (A) $3,01 \times 10^{22}$ (B) $6,02 \times 10^{22}$ (C) $9,03 \times 10^{22}$ (D) $1,20 \times 10^{23}$

57. Classifica em verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) O volume ocupado por 3 moles de oxigénio é igual ao volume ocupado por 3 moles de nitrogénio, nas mesmas condições de pressão e temperatura.
 (B) Em 0,5 moles de dióxido de carbono há 1 mol do elemento oxigénio.
 (C) O volume ocupado por 1,5 moles de etano, em condições PTN, é $33,6 \text{ dm}^3$.
 (D) O número de átomos existentes em $22,4 \text{ dm}^3$ de oxigénio, O_2 , medidos em condições PTN, é igual ao número de átomos de oxigénio existentes em 48 g de ozono, O_3 .
 (E) Em duas amostras gasosas, nas mesmas condições de pressão e temperatura, se os gases tiverem volumes iguais, têm massas iguais.
 (F) Se dois gases tiverem o mesmo número de moléculas, têm a mesma densidade.

58. Considera dois recipientes A e B de volume $5,0 \text{ dm}^3$ e $15,0 \text{ dm}^3$, respetivamente.

O recipiente A contém 0,20 mol de nitrogénio e o recipiente B contém oxigénio, ambos nas mesmas condições de pressão e temperatura.

58.1) Determina a massa de nitrogénio contida no balão A.

58.2) Calcula a quantidade de matéria de gás oxigénio existente no recipiente B.

58.3) Seleciona a expressão que relaciona a massa volúmica dos gases contidos em cada recipiente.

- (A) $\rho_A = 0,3 \rho_B$ (B) $\rho_A = 1,1 \rho_B$ (C) $\rho_A = 0,9 \rho_B$ (D) $\rho_A = 3,3 \rho_B$

59. Um grupo de alunos pretendia estudar o comportamento dos gases e determinar o volume molar de um gás a uma determinada pressão e temperatura.

Na tabela seguinte estão registados os valores do volume ocupado por um gás, V, e a respetiva quantidade de matéria (n) desse gás presente no recipiente, a uma determinada pressão e temperatura.

n / mol	V / dm^3
0,0110	0,256
0,0128	0,300
0,0141	0,342
0,0162	0,385

Determina o volume molar a partir da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores apresentados na tabela.

60. Em relação às soluções, considera o seguinte conjunto de frases e classifica-as de verdadeiras ou falsas.

- (A) As partículas dispersas sofrem sedimentação por meio de ultracentrifugação.
 (B) As partículas dispersas são separadas do dispersante por meio de filtros comuns.
 (C) As partículas dispersas são visíveis ao ultramicroscópio.

- (D) Constituem um sistema heterogéneo.
- (E) As partículas dispersas são, em média, menores que 10 \AA .
- (F) Experimentam o efeito Tyndall.
- (G) São transparentes.

61. Considera as seguintes dispersões coloidais caracterizadas do seguinte modo:

- (A) dispersante → líquido; disperso → sólido.
- (B) dispersante → gás; disperso → sólido.
- (C) dispersante → líquido; disperso → líquido.

Classifica estas dispersões coloidais e exemplifica cada uma delas.

62. A figura mostra cinco recipientes contendo soluções aquosas de cloreto de sódio.

62.1) Relativamente a eles, considera as seguintes opções e seleciona a correta.

(A) O recipiente 5 contém a solução mais diluída.

(B) O recipiente 1 contém a solução mais concentrada.






(C) Somente os recipientes 3 e 4 contêm soluções de igual concentração mássica.

(D) As cinco soluções têm a mesma concentração mássica.

62.2) Calcula a concentração molar da solução 2.

62.3) Admite que a massa volúmica da solução que se encontra no recipiente 4 é de $1,0 \text{ g cm}^{-3}$.

Calcula a % (m/m) desta solução.

①	②	③	④	⑤
				
$V = 2 \text{ L}$ $m_{\text{sal}} = 0,5 \text{ g}$	$V = 3 \text{ L}$ $m_{\text{sal}} = 0,75 \text{ g}$	$V = 5 \text{ L}$ $m_{\text{sal}} = 1,25 \text{ g}$	$V = 8 \text{ L}$ $m_{\text{sal}} = 2,0 \text{ g}$	$V = 10 \text{ L}$ $m_{\text{sal}} = 2,5 \text{ g}$

63. A fração molar de sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, numa solução contendo 325 g de sacarose e 242 g de água é:

- (A) 0,0700
- (B) 24,3
- (C) 0,0660
- (D) 3,92

64. Classifica em verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguinte.

- (A) As dispersões podem classificar-se como soluções, coloides e suspensões.
- (B) O ar atmosférico é uma solução gasosa em que o solvente é o oxigénio e os solutos são o nitrogénio e outros gases menos abundantes.
- (C) As partículas das suspensões podem ser separadas por filtração normal.
- (D) As partículas das dispersões coloidais não são visíveis ao microscópio.

65. A concentração de uma solução em que existem 12,6 g de cloreto de bário (BaCl_2) é de 105 g dm^{-3} .
- 65.1) Calcula o volume da solução em mL.
- 65.2) Se no volume de solução calculado anteriormente se dissolver o dobro da massa de cloreto de bário, qual será a nova concentração da solução?
66. Prepararam-se 700 cm^3 de uma solução aquosa de permanganato de potássio, KMnO_4 , com uma concentração igual a $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$. Determina:
- 66.1) a quantidade de matéria de KMnO_4 existente nesse volume.
- 66.2) a massa de KMnO_4 utilizada na preparação da solução.
- 66.3) a concentração mássica de KMnO_4 na solução.
67. Considera uma mistura de 20% (V/V) de oxigénio e 80% (V/V) de nitrogénio à temperatura de 17°C .
 $\rho(\text{N}_2) = 1,25 \text{ g cm}^{-3}$; $\rho(\text{O}_2) = 1,43 \text{ g cm}^{-3}$
- 67.1) Calcula as concentrações mássicas de oxigénio e nitrogénio da mistura.
- 67.2) Determina as frações molares de oxigénio e nitrogénio na mistura.
- 67.3) Calcula a concentração de oxigénio na mistura expressa em ppm_V .
68. Uma amostra de ar, com o volume de 448 dm^3 , em condições PTN, foi recolhida por uma sonda atmosférica, tendo-se verificado que continha cerca de $1,2 \times 10^{23}$ partículas.
 Calcula a % (V/V) de árgon da amostra de ar.
69. Diluíram-se 150 cm^3 de uma solução $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ em ácido clorídrico (HCl , $M = 36,5 \text{ g mol}^{-1}$) com água destilada até obter um volume de 500 cm^3 .
- 69.1) Calcula o valor do fator de diluição.
- 69.2) Seleciona a opção que permita calcular corretamente a concentração de ácido clorídrico na solução final.
- (A) $c = \frac{0,500 \times 0,150}{0,200} \text{ mol dm}^{-3}$
- (B) $c = \frac{0,200}{0,150 \times 0,500} \text{ mol dm}^{-3}$
- (C) $c = \frac{0,500 \times 0,200}{0,150} \text{ mol dm}^{-3}$
- (D) $c = \frac{0,500 \times 0,150}{0,500} \text{ mol dm}^{-3}$
70. Classifica cada uma das reações traduzidas pelas respetivas equações em exotérmicas ou endotérmicas.
- (A) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{NO}(\text{g})$ $\Delta H = + 179,7 \text{ kJ}$
- (B) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell)$ $\Delta H = - 212,8 \text{ kcal}$
- (C) $\text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = - 242,0 \text{ kJ}$
- (D) $\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ $\Delta H = - 18 \text{ kcal}$

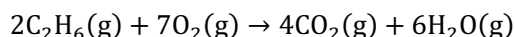
71. Considera que a energia necessária para dissociar uma mole de moléculas de $F_2(g)$ é 159 kJ.

A variação de energia associada à formação de duas moles de átomos de fluor, em fase gasosa, a partir de uma mole de $F_2(g)$ é ... (seleciona a opção correta).

- (A) -159 kJ (B) + 159 kJ (C) $-(2 \times 159)$ kJ (D) $+(2 \times 159)$ kJ

72. As reações de combustão são, de um modo geral, exemplos de reações químicas exotérmicas.

Considera a reação de combustão do etano traduzida pela equação química seguinte:



- 72.1) Representa as estruturas de Lewis das moléculas que constituem o sistema reacional.

- 72.2) Considera os valores de energias de ligação da tabela seguinte.

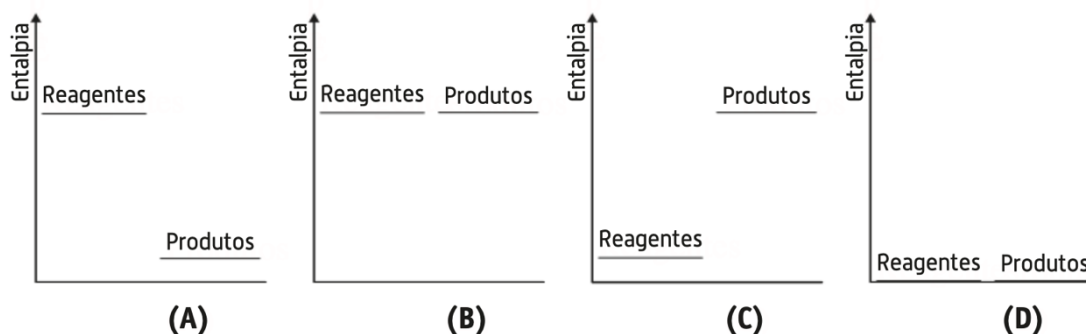
Ligação	C=O	O=O	O-H	C-H	C-C
Energia de ligação/ kJ mol ⁻¹	799	498	463	414	348

- (a) Compara a energia absorvida na rutura de ligações nos reagentes com a que é libertada na formação das ligações nos produtos.
- (b) Determina a variação de entalpia da reação e verifica que a combustão do etano é uma reação química exotérmica.
- (c) O que acontece à temperatura do sistema reacional se a reação ocorrer em sistema isolado? Justifica.

73. O hidrogénio além de ser fundamental no processo de Haber para a produção de amoníaco, é muitas vezes apontado como um potencial combustível em alternativa aos combustíveis fósseis. Assim, existem diversos trabalhos que visam encontrar um mecanismo seguro economicamente viável para a produção em larga escala. No entanto, atualmente, um dos processos muito utilizado na produção de hidrogénio tem por base a utilização de constituintes do gás natural, como o metano com vapor de água, podendo este processo representar se genericamente por: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$ $\Delta H = 202$ kJ.

- 73.1) Classifica a reação sob o ponto de vista energético.

- 73.2) Qual dos gráficos que se segue pode representar a entalpia dos reagentes e dos produtos referentes ao processo de produção de hidrogénio apresentado?



73.3) Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação seguinte.

Na produção do hidrogénio quebram-se _____ ligações químicas nas moléculas de reagentes e formam-se _____ novas ligações químicas nas moléculas dos produtos da reação.

(A) duas ... quatro

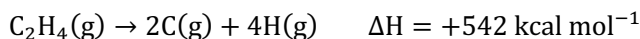
(B) quatro ... duas

(C) seis ... quatro

(D) quatro ... seis

73.4) Com base no valor da variação da entalpia da reação e nos seguintes valores de energia de ligação, $D_{(C-H)} = 414 \text{ kJ mol}^{-1}$, $D_{(O-H)} = 463 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $D_{(C=O)} = 1072 \text{ kJ mol}^{-1}$, determina a energia de ligação na molécula de hidrogénio.

74. A molécula de eteno, C_2H_4 , pode decompor-se nos seus átomos constituintes, segundo a equação:



A energia de ligação C – H no eteno é de $98,8 \text{ kcal mol}^{-1}$.

Selecciona a opção que traduz o valor da energia de ligação C = C, em kJ mol^{-1} .

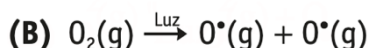
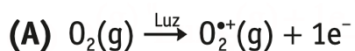
(A) $1,85 \times 10^3$

(B) $6,13 \times 10^2$

(C) $1,44 \times 10^3$

(D) $3,07 \times 10^2$

75. O oxigénio, além de imprescindível em processos de respiração aeróbia, fundamental no desenvolvimento da vida na Terra é, também, fundamental em vários processos que conferem à atmosfera terrestre o papel de filtro solar das radiações mais nocivas aos seres vivos, como se encontra representado nas equações que se seguem.



75.1) Como se designam as espécies químicas resultantes das reações apresentadas?

75.2) Em que camadas da atmosfera terrestre se poderão desencadear estes processos?

Fundamenta a tua resposta.

75.3) Sujeito a uma radiação suficientemente energética, o radical oxigénio pode sofrer uma ionização.

Escreve a equação química que traduz essa reação.

75.4) O que caracteriza o radical de oxigénio?

75.5) Sabendo que a fotodissociação da molécula de nitrogénio envolve mais energia do que a fotodissociação da molécula de oxigénio, conclui sobre a estabilidade das duas moléculas quando expostas a radiação eletromagnética.

76. O rótulo de um certo produto para aplicar na pele informa que contém um filtro solar que protege das radiações UVA e UVB.

Selecione a opção correta que justifica a razão de não ser mencionada a gama UVC.

- (A) A radiação não é absorvida pelo ozono, por isso não há qualquer ligação com a história da exposição à radiação UV ou com a destruição do ozono.
- (B) A radiação UVC não é tão perigosa como a UVB, por isso estarmos ou não protegidos dela não interessa.
- (C) A radiação UVC é extremamente perigosa, mas é completamente absorvida na alta atmosfera.
- (D) Não há necessidade. A radiação UVC é uma parte natural do espectro eletromagnético, por isso tem um potencial poder de dano semelhante ao da radiação visível.

77. Um dos efeitos nefastos para a saúde humana é a formação de radicais livres, como, por exemplo, o que se produz na seguinte reação: $O_2 \rightarrow O^\bullet + O^\bullet$.

77.1) Indica a radiação do espectro eletromagnético que provoca a formação da espécie O^\bullet .

77.2) Classifica a espécie O_2^\bullet e indica a diferença entre esta espécie e a molécula O_2 .