

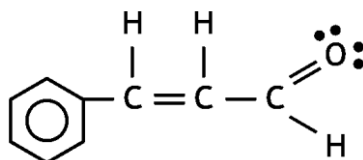
Ficha de Trabalho 4

2.1. Ligação Química

1. Enquanto uma teia de aranha é constituída por fios de proteínas (longas moléculas) produzidas pelo animal, os cabos de alta tensão são metálicos. Que semelhanças e diferenças se podem encontrar nas ligações entre os átomos desses dois tipos de fios?
2. A safira azul consiste num cristal incolor de óxido de alumínio, Al_2O_3 , com impurezas de ferro que lhe conferem a cor azul. Com base na posição dos elementos químicos na Tabela Periódica, preveja o tipo de ligação química que se estabelece no cristal.
3. A água (H_2O) é a única substância que pode ser encontrada na Natureza nos três estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso.
 - 3.1. Escreva a estrutura de Lewis para a molécula.
 - 3.2. Indique o número de eletrões ligantes e não ligantes existentes nessa molécula.
 - 3.3. Identifique o tipo de ligação existente entre os dois átomos.
4. De acordo com a notação de Lewis, um átomo de flúor só necessita de partilhar um eletrão para completar o octeto de eletrões, podendo ligar-se a outro átomo do mesmo elemento, como na molécula de flúor (F_2), ou a outro átomo de um elemento diferente, como na molécula de fluoreto de hidrogénio (HF).
 - 4.1. Escreva a estrutura de Lewis para as duas moléculas e identifique o tipo de ligação estabelecido.
 - 4.2. Classifique as seguintes afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F), corrigindo as falsas:
 - (A) O número de eletrões não ligantes na molécula de F_2 é 6.
 - (B) Na molécula de HF não existem eletrões não ligantes.
 - (C) Na molécula de F_2 existem 2 eletrões ligantes.
 - (D) Na molécula de HF todos os eletrões da molécula contribuem efetivamente para a ligação.
 - (E) A ligação entre os dois átomos de flúor na molécula de F_2 é covalente simples.
5. Embora o oxigénio e o enxofre pertençam ao mesmo grupo da Tabela Periódica, as moléculas de água (H_2O) e de sulfureto de hidrogénio (H_2S) apresentam características físicas e químicas muito distintas. Enquanto a água é essencial à vida, o sulfureto de hidrogénio é tóxico, sendo capaz de atuar no sistema nervoso e respiratório podendo matar, dependendo da concentração, um ser humano num curto espaço de tempo.
 - 5.1. Escreva a estrutura de Lewis para a molécula de sulfureto de hidrogénio.
 - 5.2. Preveja, justificando com base nas posições relativas dos elementos oxigénio e enxofre na Tabela Periódica, qual das ligações, H-O ou H-S, terá maior comprimento na respetiva molécula.
6. Embora o nitrogénio seja apenas o 34.º elemento mais abundante da crosta terrestre, é o mais abundante da atmosfera terrestre onde surge na forma de substância elementar, N_2 . Na crosta terrestre pode ser encontrado em substâncias compostas como a hidrazina (N_2H_4), um líquido incolor utilizado na produção de espelhos, e como carburante para foguetes.
 - 6.1. Escreva a estrutura de Lewis para as duas moléculas.

6.2. Compare o comprimento de ligação entre os átomos de nitrogénio nas duas moléculas.

7. A molécula orgânica da essência de canela (cinamaldeído ou 3-fenilprop-2-enal) possui um anel aromático ligado à cadeia principal, como podemos verificar na sua fórmula estrutural.

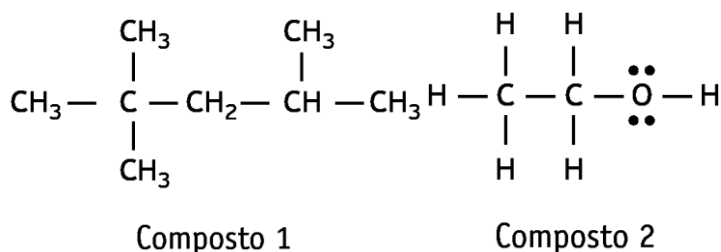


7.1. Identifique o grupo funcional presente nesta molécula orgânica.

7.2. Em relação ao tipo de ligações, trata-se de uma molécula saturada ou insaturada?

7.3. As ligações entre átomos de carbono na cadeia principal têm todas o mesmo comprimento e a mesma energia de ligação?

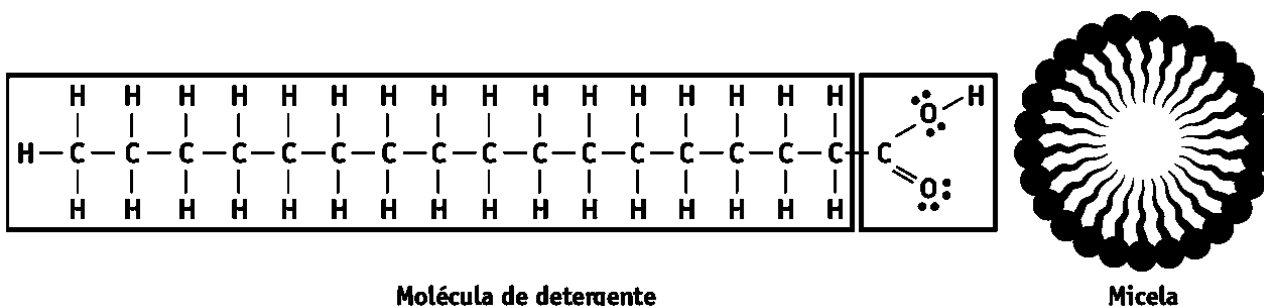
8. Em Portugal é frequente encontrar-se gasolina 95 ou 98 octanas. O índice de octanas indica a capacidade da gasolina em gerar potência evitando a autoignição. Quanto maior o índice de octanas melhor é a qualidade do combustível. O composto 1, conhecido pelo nome trivial de isooctano, funciona como padrão na escala de índice de octanas, correspondendo-lhe o valor cem. O valor zero do índice de octanas é atribuído ao heptano normal. No Brasil é frequente a utilização de misturas de gasolina com o composto 2, em diferentes proporções, para aumentar o índice de octanas e reduzir o impacto ambiental.



8.1. Com base nas regras de nomenclatura da IUPAC, atribua o nome racional ao composto 1.

8.2. Identifique o grupo funcional presente no composto 2.

9. Os detergentes são geralmente constituídos por moléculas grandes com uma parte polar e outra apolar. Essas moléculas tendem a aglomerar-se para formar micelas, isto é, estruturas esféricas com uma superfície externa polar e uma zona central apolar.



9.1. Associe cada uma das zonas representadas na estrutura da molécula às partes polar e apolar.

9.2. As micelas facilitam a remoção das gorduras num meio aquoso pois ligam-se simultaneamente a essas gorduras (moléculas apolares) e à água. Identifique as zonas da micela que criam interações intermoleculares com a água e com a gordura.

9.3. Qual é a ligação intermolecular predominante entre as moléculas de detergente e as moléculas de água e entre as moléculas de detergente e a gordura.



10. Embora o dissulfureto de carbono (CS_2) seja uma molécula estruturalmente semelhante ao dióxido de carbono (CO_2), apresenta-se no estado líquido à temperatura de 25°C e à pressão de $100,0\text{ kPa}$ enquanto o dióxido de carbono é gasoso. A sua solubilidade em água é muito reduzida mas não é nula.

10.1. Como se pode justificar o diferente estado físico das duas moléculas?

10.2. Quando o dissulfureto de carbono se dissolve em água, que tipo de ligações intermoleculares se estabelecem?

Soluções

1. Em ambos os casos há uma partilha significativa de eletrões entre os átomos de forma a adquirirem uma maior estabilidade. No caso da teia de aranha os átomos partilham eletrões de forma localizada para completar o seu octeto formando ligações covalentes; nos cabos metálicos os eletrões de valência encontram-se deslocalizados e envolvem os catiões da rede metálica formando ligações metálicas.

2. O alumínio pertence ao 3.^o período do grupo 13 da TP e, portanto, tem tendência a perder 3 eletrões pois, dessa forma, o último nível de energia será o segundo, com um octeto completo. O oxigénio pertence ao 2.^o período do grupo 16 da TP e, portanto, tem tendência a ganhar 2 eletrões para completar o último nível de energia. Assim, a interação entre os dois átomos leva a que o O capte os eletrões cedidos pelo Al, dando origem a iões de cargas opostas que se atraem mutuamente formando uma ligação iónica. De salientar que a proporção que garante a eletroneutralidade do composto iónico é 2 átomos de Al para 3 átomos de O.

5.2. Como o oxigénio antecede o enxofre no mesmo grupo da Tabela Periódica e o raio atómico tende a aumentar ao longo do grupo devido ao aumento do número de níveis de energia preenchidos, o átomo de enxofre terá maior raio do que o átomo de oxigénio. O átomo de oxigénio e o átomo de enxofre estão ligados nas moléculas H_2O e H_2S , respetivamente, a átomos do mesmo elemento (H). É, assim, de prever que a ligação H-S na molécula H_2S tenha maior comprimento do que a ligação H-O na molécula H_2O .

6.2. Como se trata de uma ligação entre os mesmos átomos o comprimento da ligação depende da ordem de ligação. Como na molécula de nitrogénio existem três pares de eletrões ligantes (ligação covalente tripla) as forças atrativas são mais intensas aproximando mais os núcleos dos átomos unidos. Na molécula de hidrazina, a ligação entre os átomos de nitrogénio é assegurada por apenas um par de eletrões ligantes (ligação covalente simples). Pode, portanto, concluir-se que a ligação entre os átomos de nitrogénio é mais curta na molécula de nitrogénio do que na molécula de hidrazina.

7.1. A fórmula estrutural apresenta um grupo carbonilo num carbono primário, logo é um aldeído.

7.2. Trata-se de uma molécula insaturada, porque existem ligações duplas entre carbonos.

7.3. Não, a ligação simples (C-C) terá maior comprimento que a ligação dupla (C=C) e a energia da ligação C-C será menor que a energia das ligações C=C.

8.1. A cadeia principal possui 5 átomos de carbono logo, será um pentano. A numeração é da esquerda para a direita pois atribui os números mais baixos aos carbonos da cadeia principal aos quais estão ligadas as ramificações. Como as 3 ramificações são iguais utiliza-se o prefixo tri- e como todas as ramificações possuem um carbono apenas designam-se metil: 2,2,4- trimetilpentano.

8.2. O grupo funcional presente é o grupo álcool.

9.1. A zona polar será a vermelha e a zona apolar será a azul.

9.2. A água, sendo polar, cria interações intermoleculares com a superfície exterior polar da micela enquanto a gordura, apolar, cria interações com a zona central apolar da micela.



9.3. Entre a parte polar das moléculas de detergente e as moléculas de água predominam as ligações de hidrogénio porque existe hidrogénio ligado a um elemento com grande tendência para atrair eletrões, o oxigénio, quer na molécula de água quer na molécula de detergente. Entre a parte apolar das moléculas de detergente e as moléculas de gordura, também apolar, existem apenas as forças de dispersão de London (ligação dipolo instantâneo-dipolo induzido).

10.1. As duas moléculas são apolares pelo que as interações existentes entre as suas moléculas são forças de dispersão de London (ligação dipolo instantâneo-dipolo induzido). No entanto, como os átomos de enxofre são maiores que os átomos de oxigénio, a molécula de dissulfureto de carbono é mais polarizável sendo as interações entre estas moléculas mais intensas e o que lhes irá causar uma aumento do grau de coesão.

10.2. A água é uma molécula polar com carga parcial positiva e negativa localizada, ou seja, comporta-se como um dipolo permanente. O dissulfureto de carbono, embora possua ligações polares, é apolar porque há uma distribuição simétrica da carga elétrica na molécula. Contudo, a presença de um dipolo permanente da molécula de água induz um dipolo na molécula de dissulfureto de carbono. Assim, a ligação estabelecida entre as duas moléculas é do tipo dipolo-dipolo induzido.

**Bom trabalho Jovens Cientistas!
Paula Melo Silva**

