

Los elementos constitutivos de los combustibles derivados del petróleo son los siguientes: carbono, hidrógeno, azufre, nitrógeno y oxígeno.

- Razone cuáles son los productos resultantes de la combustión con aire de los elementos citados.
- Indique cuáles de dichos productos son perjudiciales para el medioambiente, así como los principales efectos sobre el mismo.

(Pruebas de acceso a la Universidad - Madrid, modelo 1999)

SOLUCIÓN:-

- La combustión del **carbono** con aire puede ser completa o incompleta:

- Combustión completa: $C + O_2 \rightarrow CO_2$.

Se produce dióxido de carbono, gas no tóxico pero que contribuye al efecto invernadero, aumentando la temperatura en la superficie terrestre al dificultar la reemisión al espacio de la radiación solar reflejada en la superficie de la Tierra - es el principal contribuyente al cambio climático, dadas las enormes cantidades que se están emitiendo constantemente a la atmósfera -.

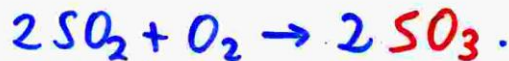
- Combustión incompleta: $2C + O_2 \rightarrow 2CO$.

Se produce monóxido de carbono, cuya inhalación resulta extremadamente peligrosa dado que se combina con la hemoglobina de la sangre transformándola en carboxihemoglobina, con una capacidad de transporte del oxígeno muy reducida.

- La combustión del **hidrógeno** con aire produce **agua**, por lo que es inocua para el medioambiente:
$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} .$$

- La combustión del **azufre** con aire produce, como primer producto, **dióxido de azufre**:
$$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 .$$

El dióxido de azufre es un gas corrosivo, irritante y venenoso. En presencia del oxígeno del aire se oxida lentamente a **trióxido de azufre**:



Tanto el SO_2 como el SO_3 se pueden combinar con el vapor de agua y el agua de lluvia dando, respectivamente, ácido sulfuroso [trioxosulfato (IV) de hidrógeno] y ácido sulfúrico [tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno]:



Estos dos ácidos, altamente corrosivos, precipitan con las gotas de lluvia constituyendo la temida **lluvia ácida**, que acidifica y esteriliza suelos, destruye bosques, contamina las aguas con gran daño para los seres vivos que las habitan, arrastra iones del suelo empobreciendo éste en nutrientes esenciales para las plantas, daña construcciones y monumentos... Además, sus efectos son transmitidos por las corrientes de aire a distancias muy alejadas de los focos emisores de los contaminantes primarios.

- Finalmente, la combustión del **nitrógeno** con aire hace que a temperaturas elevadas se combinen N_2 y O_2 originando **óxidos de nitrógeno**, siendo de los seis óxidos que se conocen los más importantes y estables el **monóxido de nitrógeno**: **NO** y el **dioóxido de nitrógeno**: **NO₂** - en general, se designan: **NO_x** -.

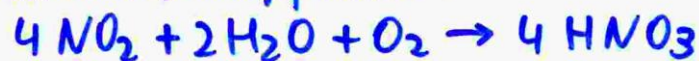
A las altas temperaturas existentes en motores, hornos... el N_2 y el O_2 se combinan dando **NO**:



Posteriormente el **NO** se combina con oxígeno produciendo **NO₂**:

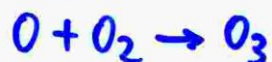


Ambos son gases tóxicos que, además, contribuyen también a la **lluvia ácida**, al producir mediante su combinación con agua ácido nítrico, muy fuerte:



que también es arrastrado por la lluvia.

Por otra parte, estos óxidos de nitrógeno son precursores del **ozono troposférico**, gas muy tóxico que, incluso en cantidades pequeñas, produce ya dificultades respiratorias e irritaciones, junto a otros efectos nocivos sobre las plantas y determinados materiales. Esta formación de ozono es más intensa en días soleados y calurosos, en los que la acción de los rayos ultravioleta del Sol es más intensa:



También el oxígeno atómico, muy reactivo, reacciona con el agua dando radicales hidroxilo:



Estos últimos también son muy reactivos y se combinan con compuestos orgánicos volátiles -hidrocarburos no quemados en las combustiones de motores y fábricas- produciendo la **niebla fotoquímica** o **smog**, generándose diversas sustancias muy irritantes (principalmente: metanal y etanal).