



# TEMA 1: FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA COMBUSTIÓN

## TEMA 2: SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN

### AUTOEVALUACIÓN I (RESPUESTAS)

Blanca M<sup>a</sup> Caballero Iglesias  
Maite de Blas Martín

Escuela de Ingeniería de Bilbao  
Ingeniería Química y del Medio Ambiente

# AUTOEVALUACIÓN I

## **Respuestas:**

**1.1. c)** Para que se **inicie la combustión**, es necesario que el combustible y el comburente (el oxígeno del aire) se mezclen en unas proporciones comprendidas entre los llamados **límites de inflamabilidad** y que la **temperatura de la mezcla combustible-comburente (oxígeno del aire)** sea igual o superior a la **temperatura de ignición** (temperatura del combustible a la que se inflaman por primera vez los vapores emitidos al ponerse en contacto con una llama).

**1.2. a)** En la práctica es **imposible** obtener una **combustión completa** suministrando la **cantidad estequiométrica** (oxígeno), ya que no todo el oxígeno se combina con las sustancias combustibles hasta completar la reacción, por mucho exceso de aire que se utilice, es difícil que la combustión sea completa, pudiendo aparecer por tanto en los gases de combustión pequeñas cantidades de CO e H<sub>2</sub>.

# AUTOEVALUACIÓN I

**1.3. b)** En la **combustión teórica** tanto las condiciones del **comburente** utilizado (oxígeno del aire) como los **gases de combustión** producidos se refieren a **condiciones normales** (0°C y 1 atm) y sin humedad.

**1.4. c)** La **combustión incompleta** tiene lugar al disponer de **menos aire** (oxígeno) **del estequiométrico**, por lo que no se dispondría de suficiente oxígeno para producir la oxidación total a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O; cómo no se dispone de suficiente O<sub>2</sub> y éste se consume completamente, no aparecería en los gases de combustión.

**1.5. b)** Son productos de la oxidación incompleta **CO, H<sub>2</sub>, hidrocarburos y partículas de carbono**. Los NO<sub>x</sub> son productos de la combustión que se forman, principalmente, a altas temperaturas. El SO<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub>O son ambos productos de la oxidación completa.

## AUTOEVALUACIÓN I

**I.6. a)** La aparición de hollín en los gases de combustión **dificulta la recuperación de calor al formarse de depósitos en la superficie de los intercambiadores de calor.** La opacidad de los gases de combustión indica el contenido en hollín de los humos, y puede determinarse de manera subjetiva mediante los ensayos de Ringelmann o Bacharach. Si en una instalación de combustión se produce gran cantidad de hollín, el rendimiento térmico suele disminuir, ya que la combustión no es completa.

**I.7. c)** Mediante el aparato Orsat de 3 cámaras se determina el contenido de **O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y CO** en gases de combustión secos. El nitrógeno se determina por diferencia. En la cámara de borboteo 2, además de CO<sub>2</sub>, también se absorbe SO<sub>2</sub>, pero su contenido suele ser despreciable frente al contenido de CO<sub>2</sub>. El contenido de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, CH<sub>4</sub>, CO en gases secos de combustión puede determinarse mediante un aparato Orsat de 6 cámaras.

# AUTOEVALUACIÓN I

---

**1.8. b)** Se describen los tres **mecanismos de formación de NO<sub>x</sub>**. La afirmación a) es correcta, pero el compuesto mayoritario en los NO<sub>x</sub> es el NO<sub>2</sub> y no el NO. Por último, los NO<sub>x</sub> no son productos deseables, ya que son tóxicos y precursores de lluvia ácida, partículas finas y ozono troposférico.