

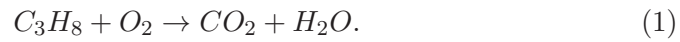
*Trabajo de Combustión: Simulación en
Matlab de llamas premezcladas
unidireccionales*

Luis Parras Anguita y Carlos del Pino Peñas
E. T. S. Ingenieros Industriales.
Universidad de Málaga.

21 de marzo de 2012

1. Introducción

Se pretende determinar cómo funciona una llama premezclada plana de propano (C_3H_8), como la que se representa en la figura 1. Para ello, supongan que se introduce por un tubo de diámetro interior de 20 mm aire a 0.5 m/s, y una fracción másica de combustible $Y_{C_3H_8}$ conocida, suponiendo que la combustión es estequiométrica. La cinética química se puede modelar en primera aproximación por la reacción global



Conteste en el informe que entregue a las siguientes preguntas.

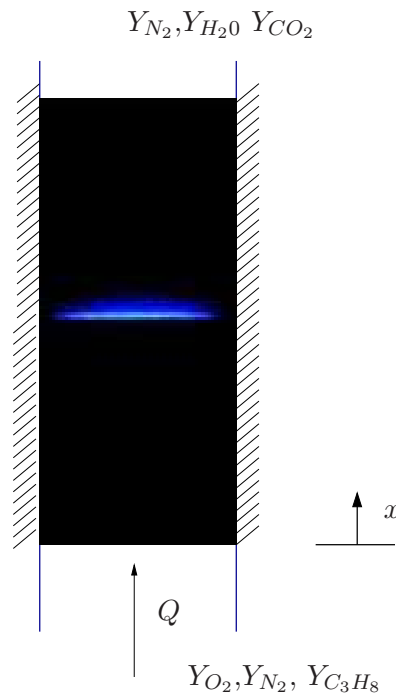


Figura 1: Esquema de la práctica a realizar. En la figura se puede observar una fotografía de una llama plana en un tubo de cuarzo. Las paredes del tubo se pueden suponer adiabáticas.

1. ¿Qué es la velocidad de quemado?
¿De qué variables termofluidomecánicas y cinéticas depende la velocidad de quemado? Encuentren datos experimentales que demuestren la dependencia esperada. ¿Cuánto vale para el caso estequiométrico del propano?
2. Calcular la temperatura adiabática de llama. Para ello obtengan de alguna referencia las entalpías de formación de los cuatro compuestos así como los datos relacionados con coeficientes térmicos que les hagan falta para calcular las variaciones de entalpía de los cuatro elementos que componen la reacción de combustión.
3. Plantear el conjunto de ecuaciones de conservación completo para cualquier proceso de combustión con una reacción global y sus condiciones de contorno, así como las leyes constitutivas del transporte (difusión másica y flujo de calor) y la ecuación de estado.
4. Supongan que el problema es unidireccional y estacionario, es decir, que la velocidad sólo depende de x , $\mathbf{v} = u(x)\mathbf{e}_x$. Escriban el conjunto de ecuaciones con la simplificación unidireccional. Supongan, además que la gravedad es despreciable, así como los efectos viscosos (flujo ideal).
5. Suponiendo que el calor específico c_p y la conductividad térmica k de cada una de las especies químicas son constantes (busquen un valor aproximado) y que el número de Lewis es la unidad, plantear las ecuaciones que rigen el problema para el caso particular del propano suponiendo un flujo unidireccional. Para las condiciones de contorno al final del tubo ($x \rightarrow x_{final}$), imponer derivadas nulas ($d/dx = 0$) para todas las variables.

6. Resuelvan mediante Matlab y haciendo uso de diferencias finitas el problema unidireccional completo para las condiciones dadas.
7. Resuelvan el problema para distintas relaciones aire/combustible y comparen los resultados numéricos con los datos experimentales que han buscado previamente.