

Motores de Combustión Interna

Universidad Carlos III de Madrid

Capítulo 2: Termoquímica

Cuestiones de autoevaluación

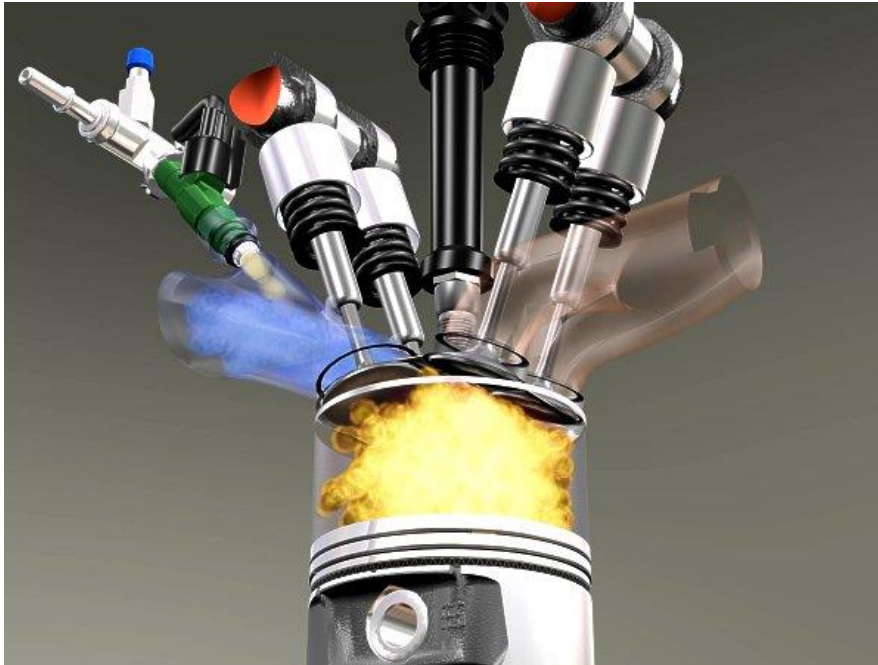


Fig. 2.1.- MEP con inyección en colector. Gentileza de General Motors-Opel. El color de la llama no es real.

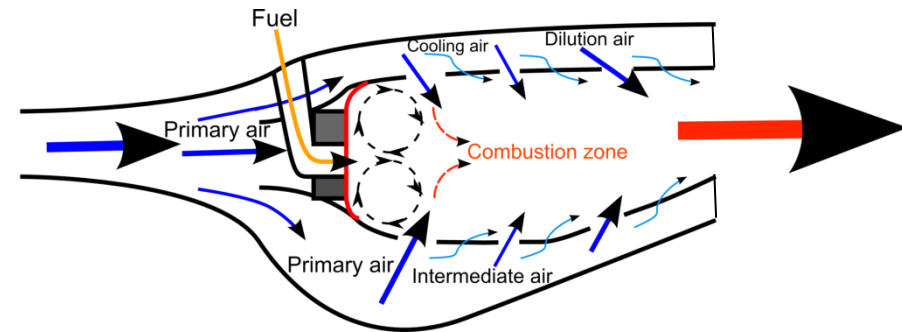


Fig. 2.2.- Cámara de combustión continua de una turbina de gas. La combustión es próxima a la estequiométrica en las proximidades del inyector, diluyéndose progresivamente corriente abajo con el aire secundario y de dilución para limitar la temperatura y lograr completar la combustión, resultando globalmente pobre a la salida. Este aire periférico refrigera las paredes. La pared exterior soporta la presión y la interior soporta la temperatura. [Fuente:](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Combustor_diagram_airflow.png#mediaviewer/File:Combustor_diagram_airflow.png) "Combustor diagram airflow" by SidewinderX - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Combustor_diagram_airflow.png#mediaviewer/File:Combustor_diagram_airflow.png

La información contenida en este trabajo sirve de propósito exclusivo para la enseñanza y la de procedencia externa ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante los autores no garantizan la exactitud, actualización, disponibilidad o perfección de su contenido ni se responsabilizan del mismo. Por ello, no será/n responsable/s de cualquier error, omisión o daño causado por el uso de la información contenida, no tratando con este documento prestar ninguna clase de servicio profesional o técnico; antes bien, se ofrece como simple guía general de apoyo a la docencia. Cualquier indicación de error u omisión será bienvenida. El contenido del documento pudiera estar sujeto a derechos de autor o de propiedad industrial o intelectual, por lo que su reproducción total o parcial queda prohibida.

Capítulo 2: Termoquímica ([Volver](#))

9. Cuestionario de autoevaluación:

1. ¿Por qué resulta complejo el cálculo de la composición y temperatura de los gases producto de una combustión?
2. ¿Aparece el tiempo en algún lugar de las ecuaciones de la termoquímica?
3. Defina lo que es temperatura adiabática de la llama.
4. ¿Es relevante la composición en detalle del combustible para el cálculo de la temperatura adiabática de la llama? ¿Cuáles son los 2 parámetros de la composición de un hidrocarburo combustible más relevantes?.
5. ¿Cuál es la temperatura a partir de la cual es necesario tener en cuenta la disociación?
6. ¿La disociación es reversible?
7. ¿Con que dosado relativo aparece la máxima temperatura adiabática de la llama?
8. ¿Podría sustituir un cálculo de composición de equilibrio completo por una versión más simple para mezcla pobre? ¿Y para mezcla rica? ¿Con que cálculo?

Capítulo 2: Termoquímica ([Volver](#))

9. Cuestionario de autoevaluación (cont. I):

10. A una temperatura de 2.000 K ¿es posible encontrar CO en los productos en equilibrio químico?, ¿cuándo?
11. ¿Y a una temperatura típica de gas de escape de un motor?, tome 800 °C para un MEP, 400 °C para un C y para una TG.
12. ¿Por qué entonces pueden medirse concentraciones de CO apreciables en el escape de un motor real actuando con mezcla pobre?
13. ¿Es posible la combustión perfecta con mezcla rica?
14. ¿Cuáles son las especies mayoritarias a considerar para una combustión perfecta?
15. ¿Tiene la entalpía de formación del combustible importancia en T_{ad} ?
16. Explique la razón de que a pesar de una combustión completa, el rendimiento de combustión alcanzable para mezcla rica sea netamente < 1 .
17. ¿Qué especies son indicadoras de una combustión de bajo rendimiento?

Capítulo 2: Termoquímica ([Volver](#))

9. Cuestionario de autoevaluación (cont. II):

17. ¿Los moles de un elemento químico se conservan en una reacción?
18. La masa se conserva entre los reactantes y los productos, ¿y los moles totales?
19. Si los moles totales aumentan, ¿qué efecto cabe esperar en la presión en el cilindro en comparación con que dicho aumento no existe? "[ceteris paribus](#)"
20. ¿Por qué se emplea oxígeno puro cuando se desea obtener altas temperaturas?
21. ¿Por qué se emplea acetileno como combustible cuando se desea obtener altas temperaturas?
22. ¿Por qué se emplea mezcla ligeramente pobre en el corte de metales con el soplete oxi-acetilénico?
23. Explique la indicación que ofrece el parámetro poder calorífico de la cilindrada L_{im} acerca de la potencia máxima obtenible en un MCIA.
24. ¿Es este parámetro igual de indicativo para MEP y MEC?, en caso positivo ¿en qué manera?

Capítulo 2: Termoquímica ([Volver](#))

9. Cuestionario de autoevaluación. Respuestas:

1. Porque las ecuaciones de equilibrio son numerosas y no lineales.
2. El tiempo no aparece por tratarse del equilibrio.
3. T_{ad} : Temperatura alcanzada por los productos de una combustión completa del combustible en equilibrio, partiendo de los reactantes y sin pérdida de calor.
4. La composición de productos con combustión completa del combustible no depende mucho de la estructura de la molécula del combustible. Para un hidrocarburo, depende fundamentalmente de c/h y de $h_{f,0,comb}$.
5. La disociación ha de tenerse en cuenta progresivamente por encima de unos 1.500 K.
6. La disociación es reversible, pero la recombinación puede resultar lenta en comparación con el tiempo que dura la expansión en los MCI. Por ello es posible encontrar especies disociadas en el escape, p. e. simultáneamente CO y O₂.
7. La $T_{ad,max}$ se presenta con dosado ligeramente rico.
8. Con mezcla pobre se puede reducir el cálculo a 5 especies de combustión perfecta, reduciéndose el cálculo a un balance de moles y de masa. Para mezcla rica hay que añadir la presencia de CO y H₂ como especies mayoritarias, con lo que ya es necesario añadir ecuaciones de equilibrio.

Capítulo 2: Termoquímica ([Volver](#))

9. Cuestionario de autoevaluación. Respuestas (cont. I):

10. Es posible encontrar CO con mezcla rica; pero a esa temperatura, incluso con mezcla pobre.
11. Con mezcla pobre no debería aparecer CO en los gases de escape, pues esas temperaturas moderadas indican que no debería haber disociación.
12. Por la lentitud de recombinación del CO disociado, en CO₂ con el oxígeno presente, aparece CO en los gases de escape, incluso con combustión completa. Por otro lado, en todo motor hay una fracción del combustible que no arde, por diversos motivos, entre ellos por apagado de la llama cerca de las paredes. Por ello, aparece CO como producto intermedio de la llama y HC.
13. La combustión perfecta con mezcla rica no es posible al no haber oxígeno suficiente para oxidar completamente el combustible.
14. Las especies mayoritarias con combustión perfecta son N₂ mayoritariamente, CO₂, H₂O, O₂, N₂ y Ar, si se considera.
15. La entalpía de formación de los combustibles más habituales apenas si influye en T_{ad} .
16. El rendimiento de combustión η_c no puede llegar a valer el 100% porque falta oxígeno para oxidar completamente el combustible.
17. Si aparece CO en el escape, es indicativo de combustión incompleta. Asimismo si aparece H₂, pero es difícilmente medible. También, si aparecen hidrocarburos inquemados, es que el combustible no ha ardido completamente y por ello baja el rendimiento de combustión.

Capítulo 2: Termoquímica ([Volver](#))

9. Cuestionario de autoevaluación. Respuestas (cont. II):

17. Los moles de un elemento químico pueden desaparecer en una reacción, o aparecer de nuevas especies.
18. Los moles totales no tiene porqué conservarse en una reacción química.
19. Si los moles aumentan, por aplicación de la ecuación de los gases ideales, ha de aumentar el producto PV/T .
20. El aire contiene casi un 80% de N_2 en volumen, el cual no reacciona apenas. Por lo tanto, actúa de molécula zángana, capaz de absorber energía térmica. Por ello reduce la temperatura alcanzable en una combustión en comparación con el uso de oxígeno puro.
21. El acetileno tiene una entalpía de formación alta y una alta proporción de carbono, lo cual favorece el que la temperatura de sus productos de combustión sea más alta que con otros combustibles.
22. Con el soplete oxi-acetilénico se emplea mezcla pobre para favorecer que el metal fundido arda y con ello desaparezca, facilitando el corte.
23. El poder calorífico de la cilindrada L_{im} indica el calor que se liberará al arder completamente una mezcla estequiométrica en c. n. de p y T de un cierto combustible con aire. Por lo tanto, indica la potencia alcanzable con un MACI.
24. L_{im} es indicativo para MEP pues pueden actuar con mezcla estequiométrica. En MEC no es tan indicativa, pues su máximo dosado está limitado por la aparición de NO_x y humo negro (hollín) en el escape, no siendo posible llegar a dosado estequiométrico.