

SESIÓN 7 — Alcanos: combustión

Química III · U1 RAP1 — Mecanismos y reacciones orgánicas (20
sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

Objetivos de aprendizaje

- Describir la estructura y nomenclatura IUPAC básica de los alcanos (serie homóloga, fórmula C_nH_{2n+2}).
- Escribir y balancear ecuaciones de combustión completa e incompleta de alcanos.
- Calcular la proporción estequiométrica de O_2 y los productos para una combustión dada.
- Analizar, en el CTSA, las emisiones (CO_2 , CO, hollín) y el impacto energético y ambiental de quemar hidrocarburos en México.

Activación de conocimientos previos

Repaso de alcanos

S7

Pida que escriban las fórmulas de metano, etano, propano y butano y noten el patrón.
Respuesta esperada: CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} = C_nH_{2n+2} .

Recuerde que los alcanos son apolares (solo C–H y C–C), por eso la sesión 2 los marcó como poco reactivos; la combustión es su reacción más importante y libera mucha energía.

Desarrollo del tema

Estructura y nomenclatura de alcanos

Los alcanos son hidrocarburos saturados (solo enlaces simples C–C y C–H), hibridación sp^3 , geometría tetraédrica. Forman una serie homóloga con fórmula general C_nH_{2n+2} . Nombres IUPAC: metano (1C), etano (2C), propano (3C), butano (4C), pentano (5C), hexano (6C), heptano (7C), octano (8C).

¿Qué es la combustión?

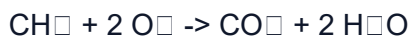
La combustión es una reacción de oxidación rápida de un combustible con O_2 que libera calor y luz. Para alcanos:

Combustión completa

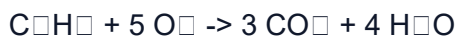
Cuando hay suficiente oxígeno, el carbono forma CO_2 y el hidrógeno forma H_2O . Ecuación general:



Ejemplo, metano:



Ejemplo, propano (gas LP):



Ejemplo, octano (gasolina):



Balanceo paso a paso

KEY

Para C_8H_{18} : 1. Carbonos: 8 CO_2 . 2. Hidrógenos: 18 H $\rightarrow$ 9 H_2O . 3. Oxígenos producto: $8 \cdot 2 + 9 \cdot 1 = 25$ O. Lado reactivo: $25/2 \text{O}_2$. Multiplique por 2: $2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$. Verificado.

Combustión incompleta

Si el O_2 es insuficiente, aparecen monóxido de carbono (CO) y/o hollín (C, carbono elemental), además de H_2O . Ejemplo:



El CO es tóxico porque se une a la hemoglobina impidiendo el transporte de O_2 ; el hollín contamina y forma partículas $\text{PM}_{2.5}$.

Energía liberada (calor de combustión)

La combustión es exotérmica. Valores aproximados de entalpía de combustión a 25°C :

- Metano: -890 kJ/mol
- Propano: -2220 kJ/mol
- Octano: -5470 kJ/mol

Esto explica por qué los hidrocarburos son combustibles: mucha energía por mol, densa y transportable.

No confunda "incompleta" con "lenta"

La incompleta no es lo mismo que lenta; es falta de O_2 . En estufas mal ventiladas se da CO invisible e inodoro: refuerce la seguridad doméstica como parte del CTSA.

Enfoque CTSA

CO_2 y cambio climático

CTS A

Quemar combustibles fósiles libera el CO_2 atrapado millones de años. México emite cientos de millones de toneladas de CO_2 al año por transporte y generación eléctrica. El bachiller debe relacionar la estequiometría de la sesión con la huella de carbono y proponer eficiencia energética y alternativas.

**CTS
A****Calidad del aire**

El CO y el hollín de combustión incompleta contribuyen a la contaminación en zonas metropolitanas. Normar y mantener equipos (calentadores, motores) reduce esas emisiones. La química orgánica no es solo laboratorio: es política pública y salud.

Discusión final: si el metano libera menos CO por unidad de energía que el carbón, ¿es "limpio"? (Es menos sucio, pero sigue siendo fósil y el metano mismo es potente gas de efecto invernadero si escapa sin quemar).

Ejercicio resuelto

Balancea y calcula

Tip aplicado: sigue C luego H luego O

Enunciado: El butano (C_4H_{10}) se quema completamente. (a) Escriba y balancee la ecuación. (b) ¿Cuántos moles y litros (a 25 °C y 1 atm, $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$) de O_2 se necesitan para quemar 1 mol de butano? (c) Si la combustión es incompleta dando solo CO, reescriba la ecuación balanceada. Resolución: (a) $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$. Por C: 4 CO_2 . Por H: 10 H $\rightarrow$ 5 H_2O . O producto: $4 \cdot 2 + 5 \cdot 1 = 13 \text{ O} \rightarrow 13/2 O_2$. Multiplicar por 2: $2 C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$. (b) De la ecuación por mol de butano: $C_4H_{10} + 6.5 O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 5 H_2O$. Se necesitan 6.5 moles de O_2 . Volumen a 298 K y 1 atm: $V = nRT/P = 6.5 \cdot 0.0821 \cdot 298 / 1 = 158.9 \text{ L}$ ($\approx 159 \text{ L}$ de O_2). (c) Incompleta a CO: $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO + H_2O$. Por C: 4 CO. Por H: 5 H_2O . O producto: $4 \cdot 1 + 5 \cdot 1 = 9 \text{ O} \rightarrow 9/2 O_2$. Multiplicar por 2: $2 C_4H_{10} + 9 O_2 \rightarrow 8 CO + 10 H_2O$. Respuesta modelo: completa $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$; 6.5 mol y $\sim 159 \text{ L } O_2$ por mol de butano; incompleta $2C_4H_{10} + 9O_2 \rightarrow 8CO + 10H_2O$.

Cierre y resumen

- Los alcanos son saturados, C_nH_{2n+2} , sp^3 , apolares; su reacción clave es la combustión.
- Combustión completa da $CO_2 + H_2O$; incompleta da CO y/o hollín por falta de O_2 .
- El balanceo sigue el orden C $\rightarrow$ H $\rightarrow$ O, y se verifica contando átomos.
- La combustión libera mucha energía (entalpías de -890 a -5470 kJ/mol) y emisiones que impactan el clima y la salud.
- El CTSA cierra el RAP 1: predecir productos de la combustión es el primer paso para gestionar su impacto social y ambiental.