

La Inercia Engañosa: Química de Alcanos en la Práctica Médica

Del enlace covalente al diagnóstico clínico:
por qué predecir el flujo de electrones es
una cuestión de supervivencia.



Sala de Urgencias



Combustión incompleta y monóxido de carbono (CO).
Afinidad 250x por la hemoglobina.

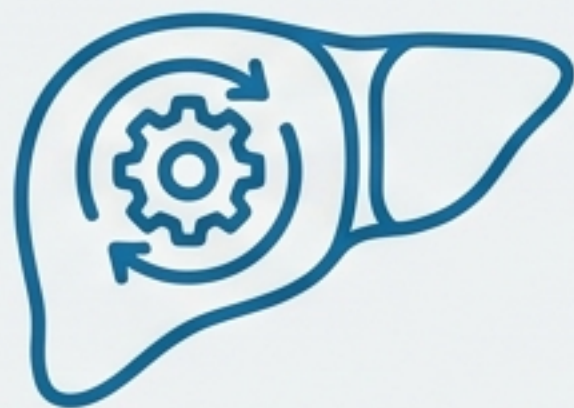
Unidad Coronaria



Ruptura homolítica y radicales libres.
Peroxidación lipídica en infartos.

Son inertes en el papel de texto, pero letales o curativos en el hospital.

Toxicología Hepática



Oxidación de enlaces inertes C-H mediante el sistema enzimático Citocromo P450.

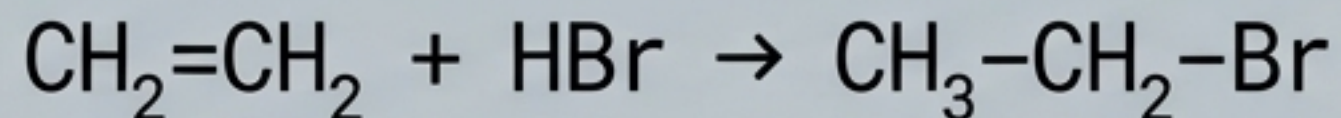
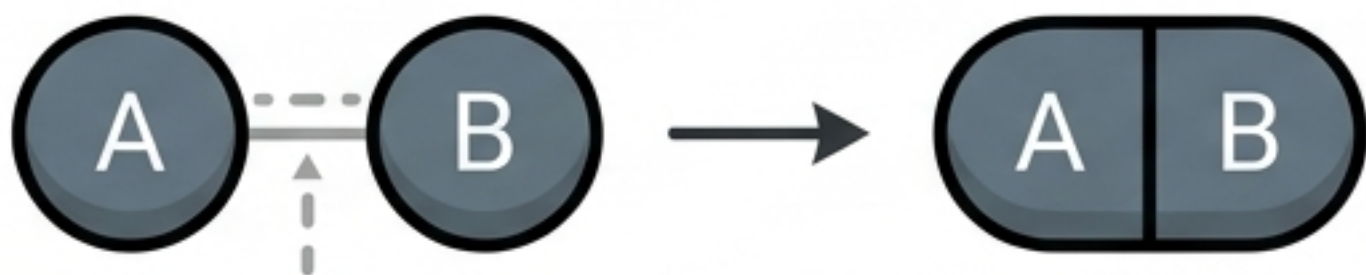
Quirófano



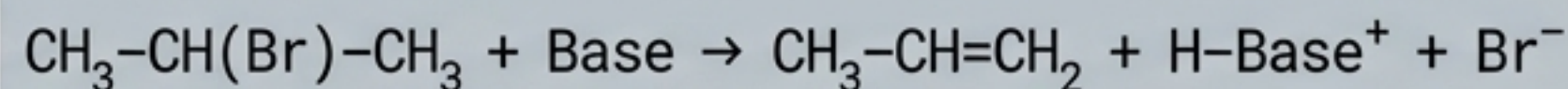
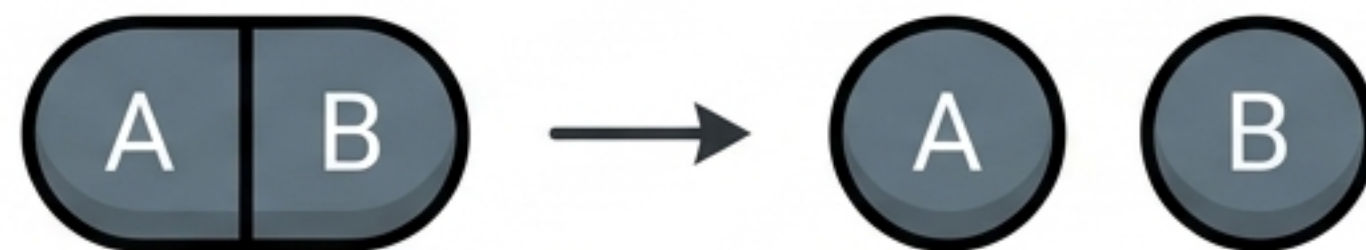
Anestésicos halogenados modernos. La inserción de flúor elimina el riesgo de explosión.

Molecular Architecture Matrix

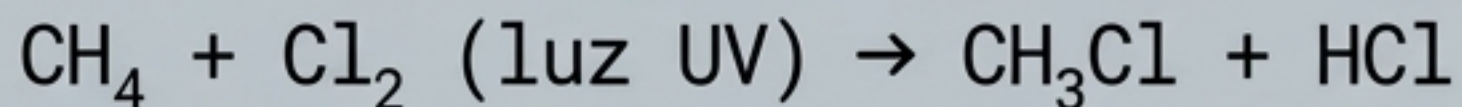
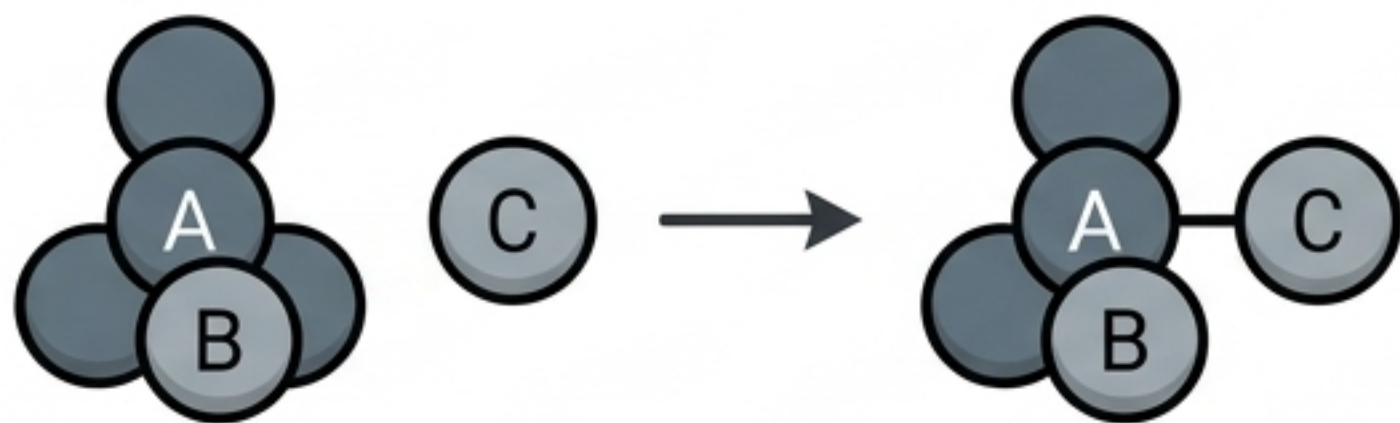
Adición (Unión)



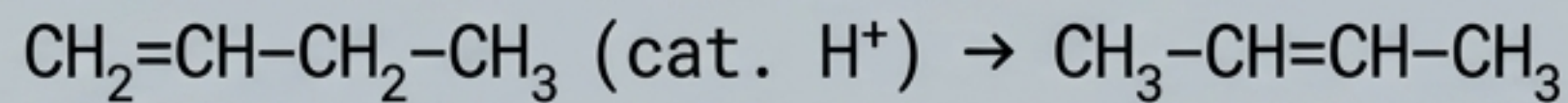
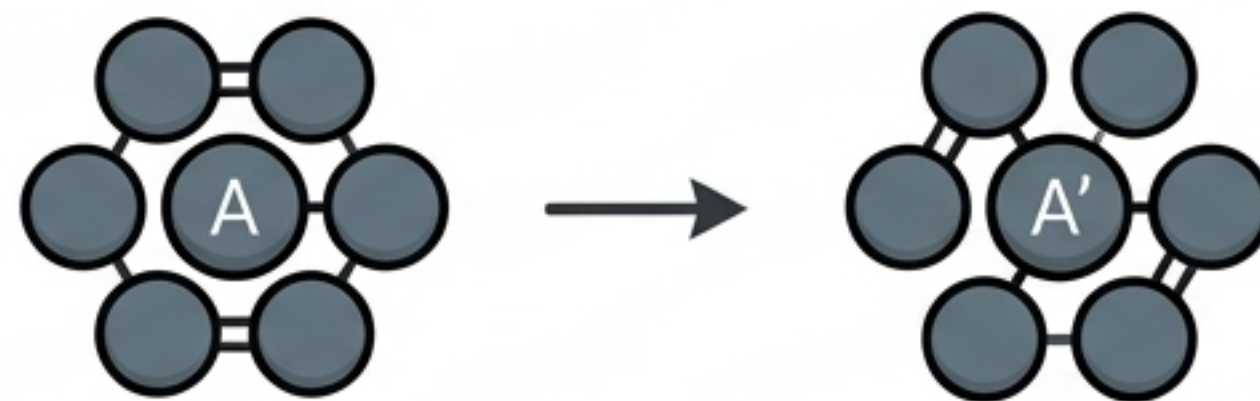
Eliminación (Descomposición)



Sustitución (Intercambio)



Rearreglo (Isomerización)



Catálisis Enzimática

Catálisis ácido-base y ataques **nucleofílicos** que regulan el ciclo respiratorio y la coagulación.

Farmacología

Inhibición selectiva. La aspirina transfiere su grupo acetilo (**sustitución nucleofílica**) a la enzima ciclooxigenasa (COX).

Flujo de Electrones

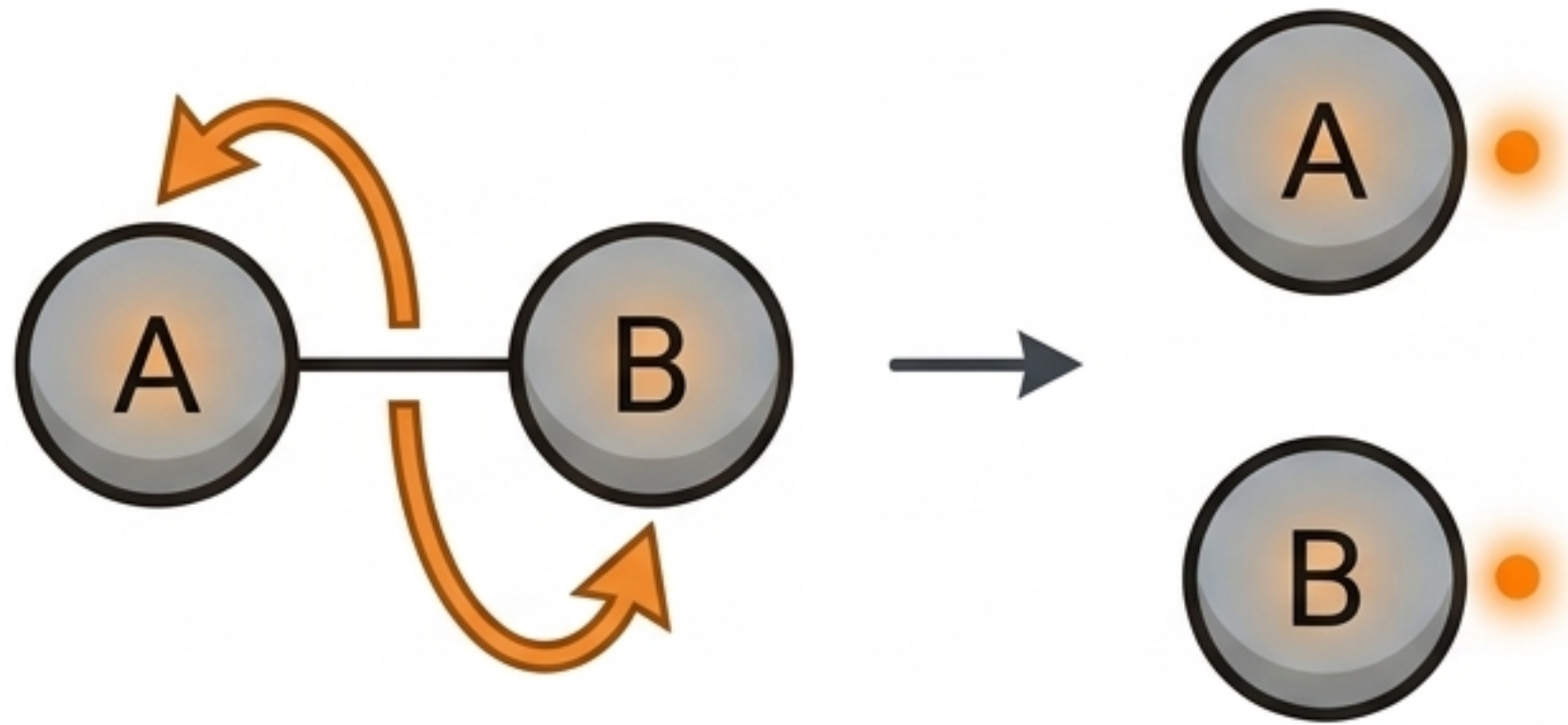
Antídotos

Intercepción de toxinas. El hígado genera **NAPQI** (electrófilo agresivo). El antídoto N-acetilcisteína aporta grupos **tiol** (-SH) como **nucleófilos** escudo.

Estrés Oxidativo

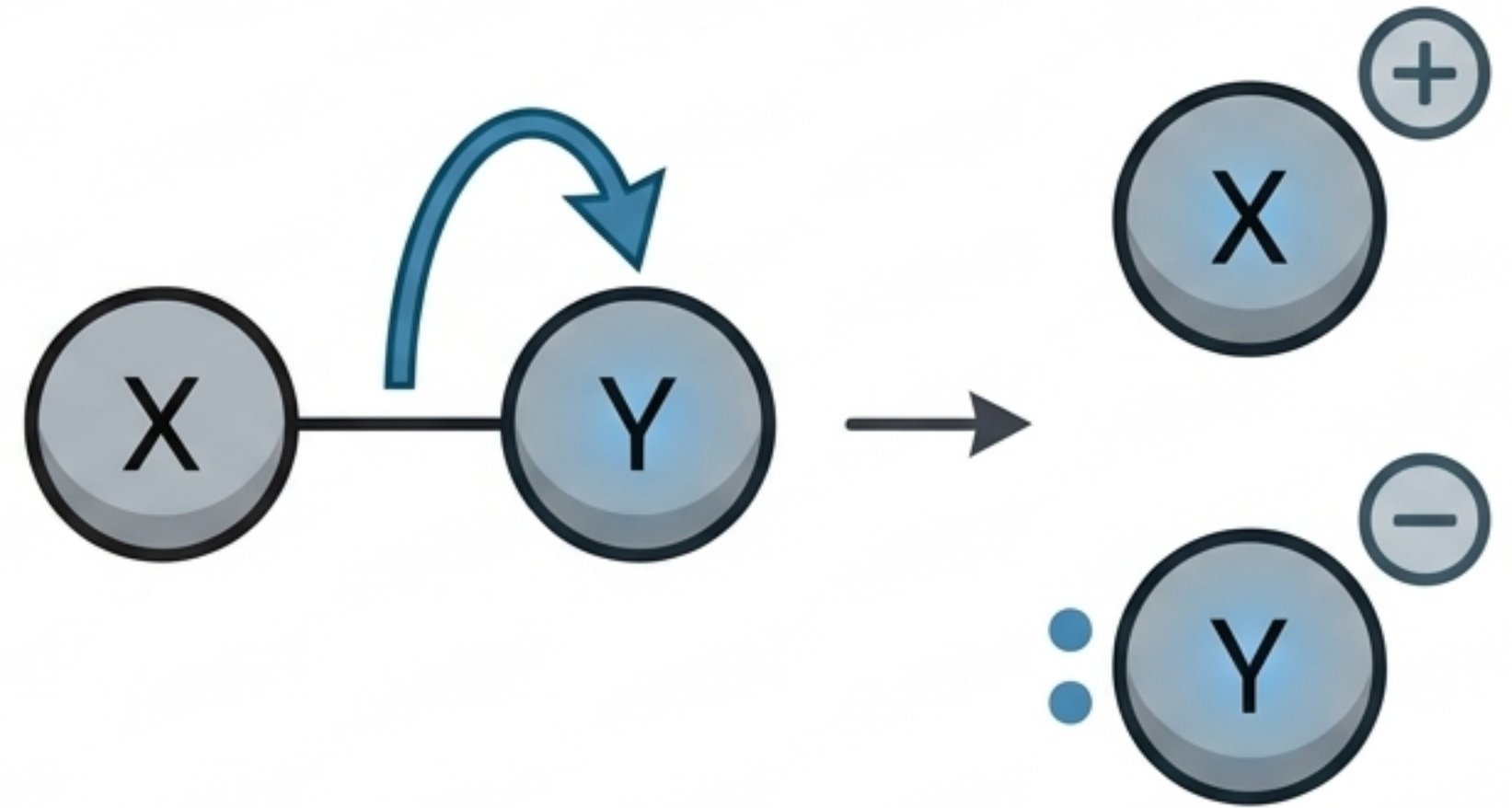
Trampas químicas. **Radicales libres** causan daño tisular. Las vitaminas C y E interceptan **electrones desapareados**.

Ruptura Homolítica



Crea **radicales libres** (1 electrón desapareado). Genera peroxidación lipídica.

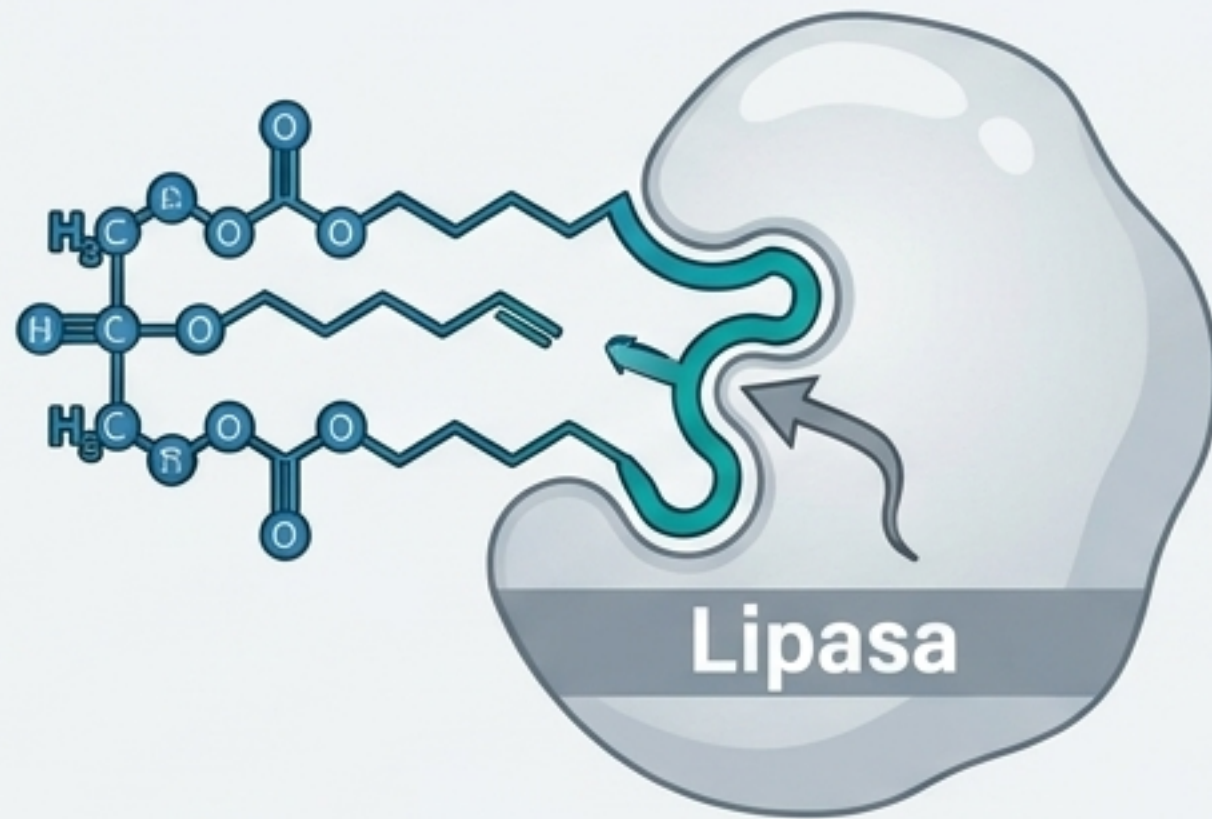
Ruptura Heterolítica



Crea **iones polares** (cationes y aniones). La clase más común en reacciones bioquímicas.

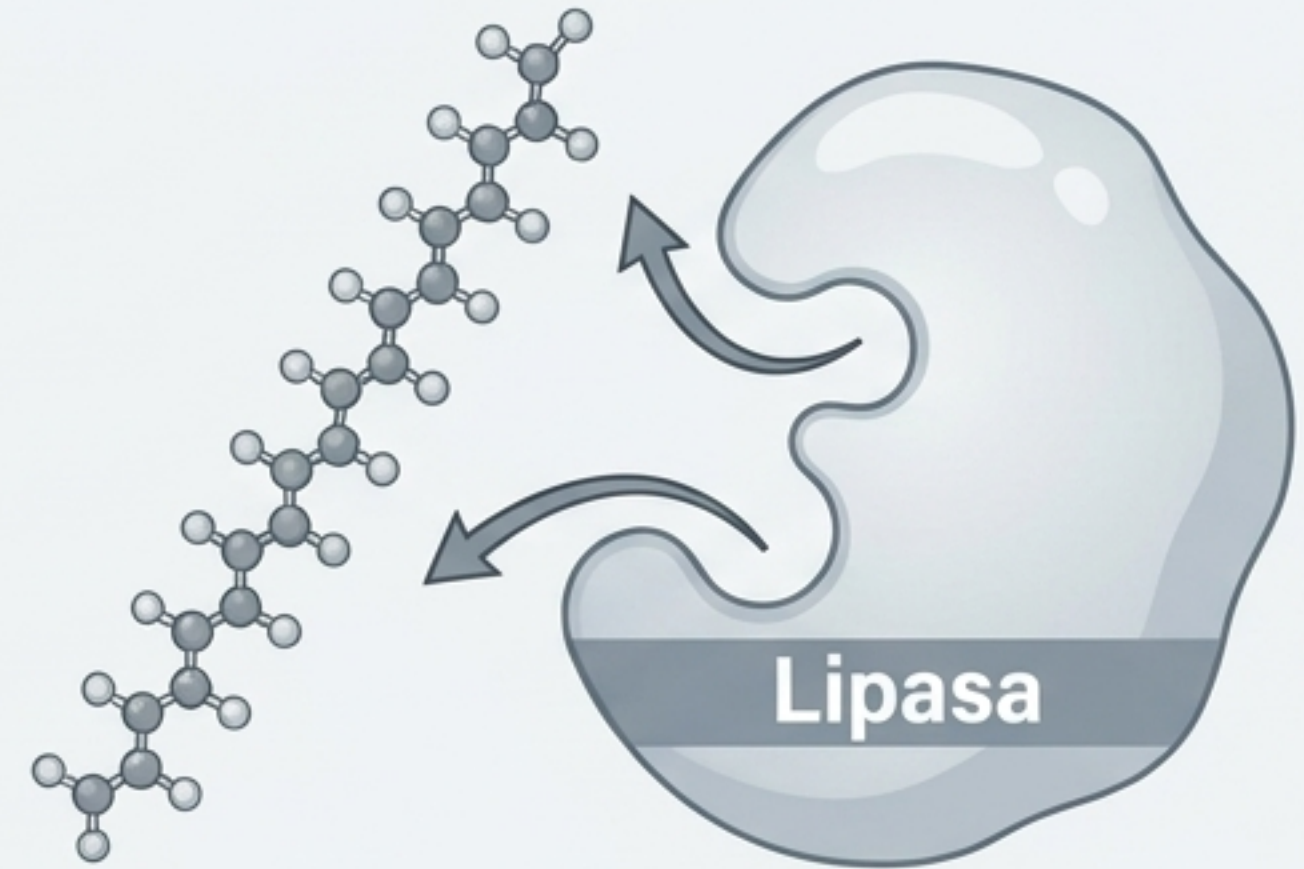
Anatomía de la Inercia Digestiva

Aceite de Oliva (Triglicéridos)



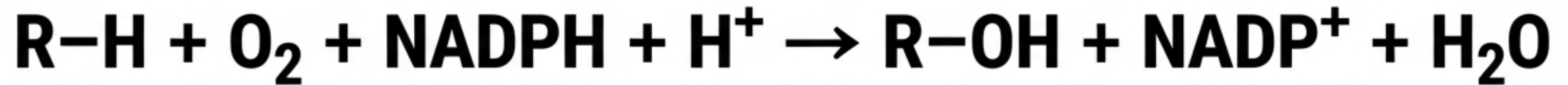
Hidrólisis exitosa =
Hidrólisis exitosa = Nutrición celular

Aceite Mineral (Alcanos Puros)



Inercia total = Laxante
Inercia total = Laxante mecánico que
cruza intacto el tracto gastrointestinal

Metabolismo de Xenobióticos por Citocromo P450

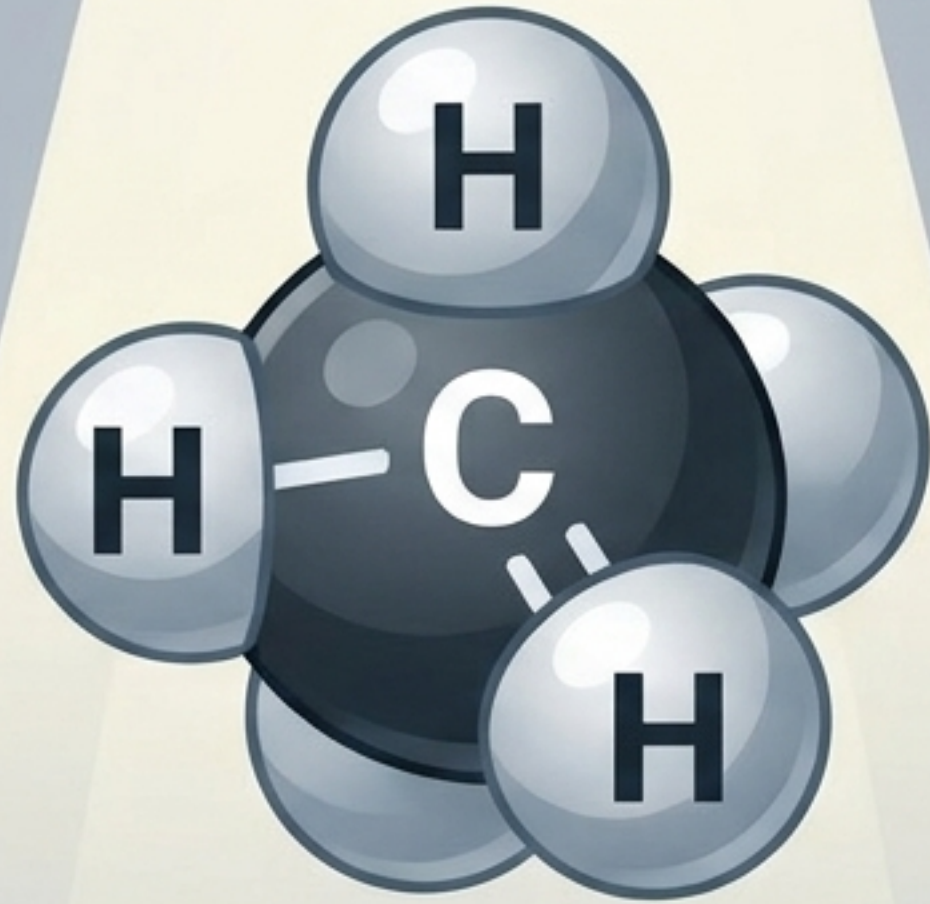


Proceso

El CYP450 (monooxigenasa con grupo hemo) rompe la inercia a 37°C. Oxida el alcano lipofílico inerte (R-H) convirtiéndolo en un alcohol hidrosoluble (R-OH) listo para excreción renal.

Toxicidad Laboral

⚠ Alerta: Inhalar n-hexano activa este sistema, que lo hidroxila hasta 2,5-hexanodiona, un metabolito que destruye neurofilamentos y causa neuropatía en guante y calcetín.



Rompiendo el Dogma: Los Superácidos

George A. Olah y el ion metonio

- Olah demolió el mito de que los alcanos no reaccionan con ácidos al inventar **superácidos** (ej. Ácido Mágico, billones de veces más potente que el H_2SO_4).
- Logró protonar directamente los electrones del enlace sigma (σ).
- Creó carbocationes estables (CH_5^+) a temperatura ambiente, revolucionando la petroquímica y la activación molecular.

El Espectro de la Combustión y el Coeficiente de O_2

Exceso de O_2

Calor puro, máxima entalpía, combustión limpia (CO_2).

Déficit Moderado

Asfixia silenciosa, generación de Monóxido de Carbono (CO).
Alerta médica.

Déficit Extremo

Daño pulmonar físico, formación de partículas de carbón sólido ($C_{(s)}$).
Emisión PM2.5.



Exceso de O_2

Calor puro, máxima entalpía, combustión limpia (CO_2).

Déficit Moderado

Asfixia silenciosa, generación de Monóxido de Carbono (CO).
Alerta médica.

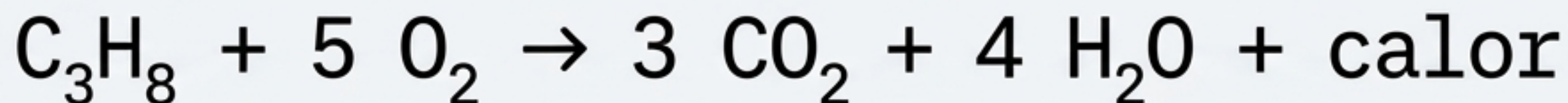
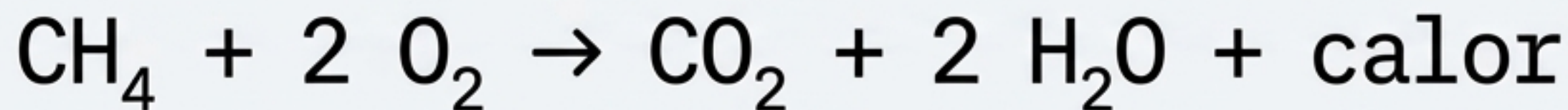
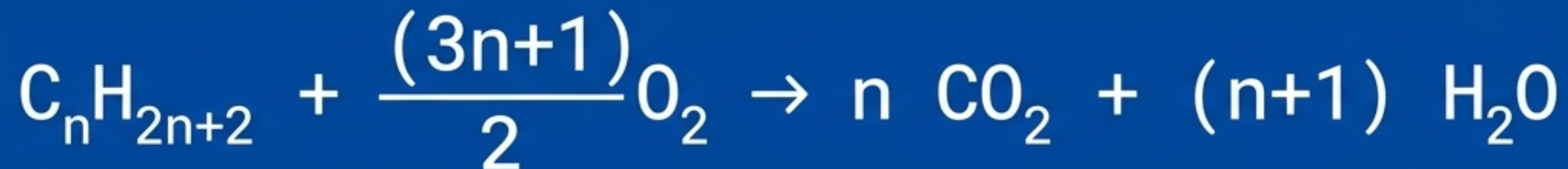
Déficit Extremo

Daño pulmonar físico, formación de partículas de carbón sólido ($C_{(s)}$).
Emisión PM2.5.

La disponibilidad exacta de oxígeno altera la estequiometría, cambiando un proceso calórico seguro por una emergencia de asfixia o daño tisular.

Ficha Toxicológica I:

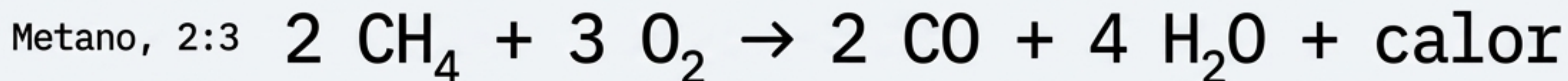
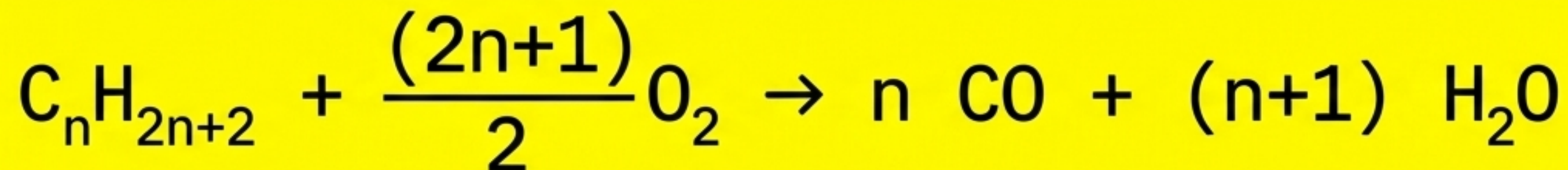
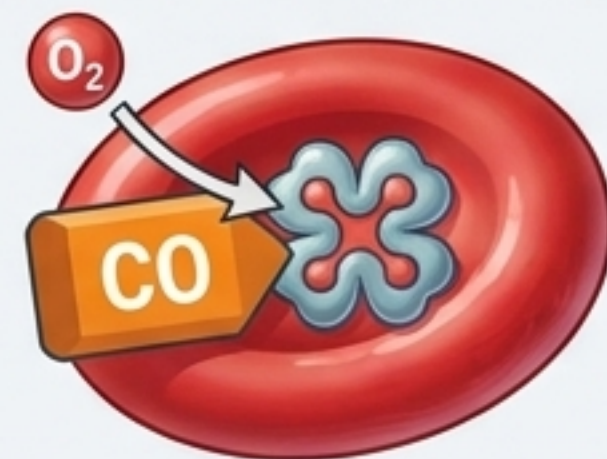
Combustión Completa (Exceso de O_2)



Impacto Clínico: Oxidación máxima (+4). Máximo rendimiento calórico. Sin residuos asfixiantes.

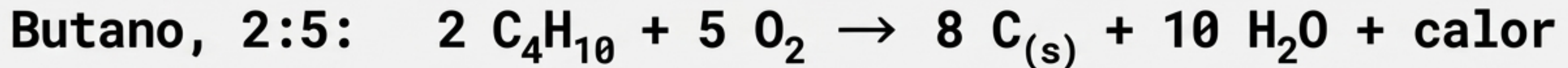
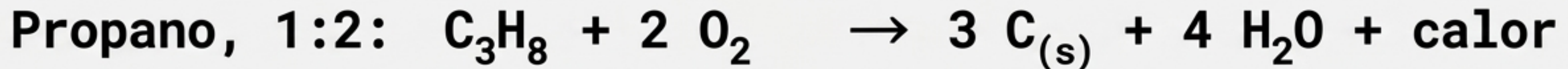
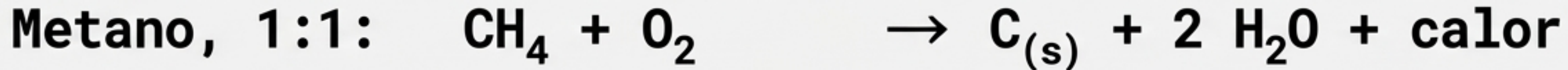
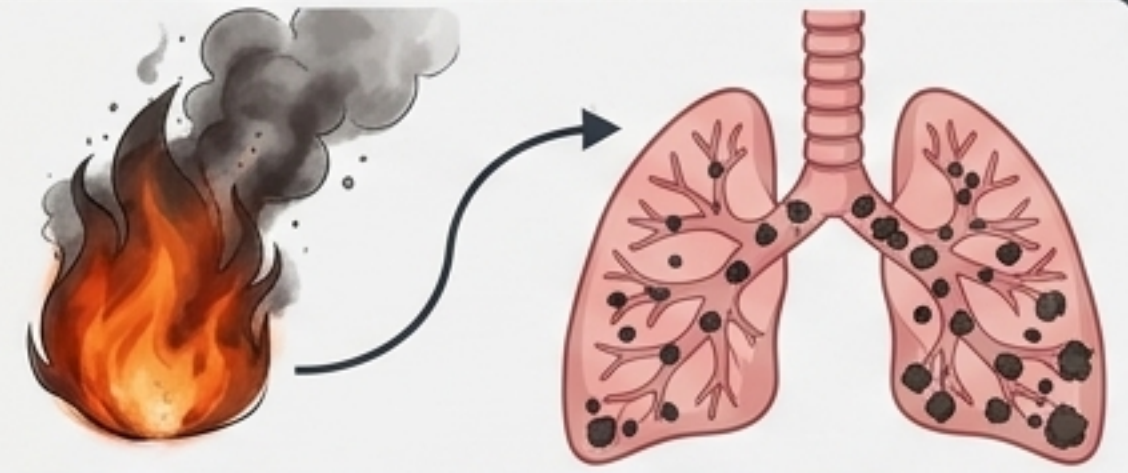
Ficha Toxicológica II:

Déficit Moderado (El Asesino Silencioso)



Impacto Clínico: El Monóxido de Carbono (CO) secuestra el hierro de la hemoglobina con 250 veces más afinidad que el oxígeno, causando hipoxia tisular letal sin signos físicos de ahogo.

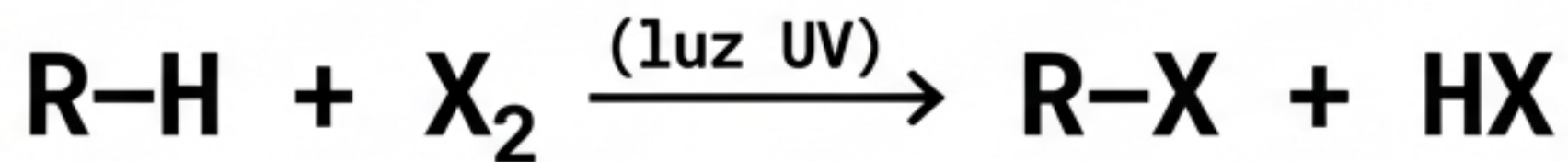
Ficha Toxicológica III: Déficit Extremo (Soot y PM2.5)



Impacto Clínico: Las partículas de carbón sólido incandescente ($\text{C}_{(s)}$) generan daño pulmonar obstructivo y deposición de material particulado peligroso (PM2.5) en los alvéolos.

Luz UV ($h\nu$)

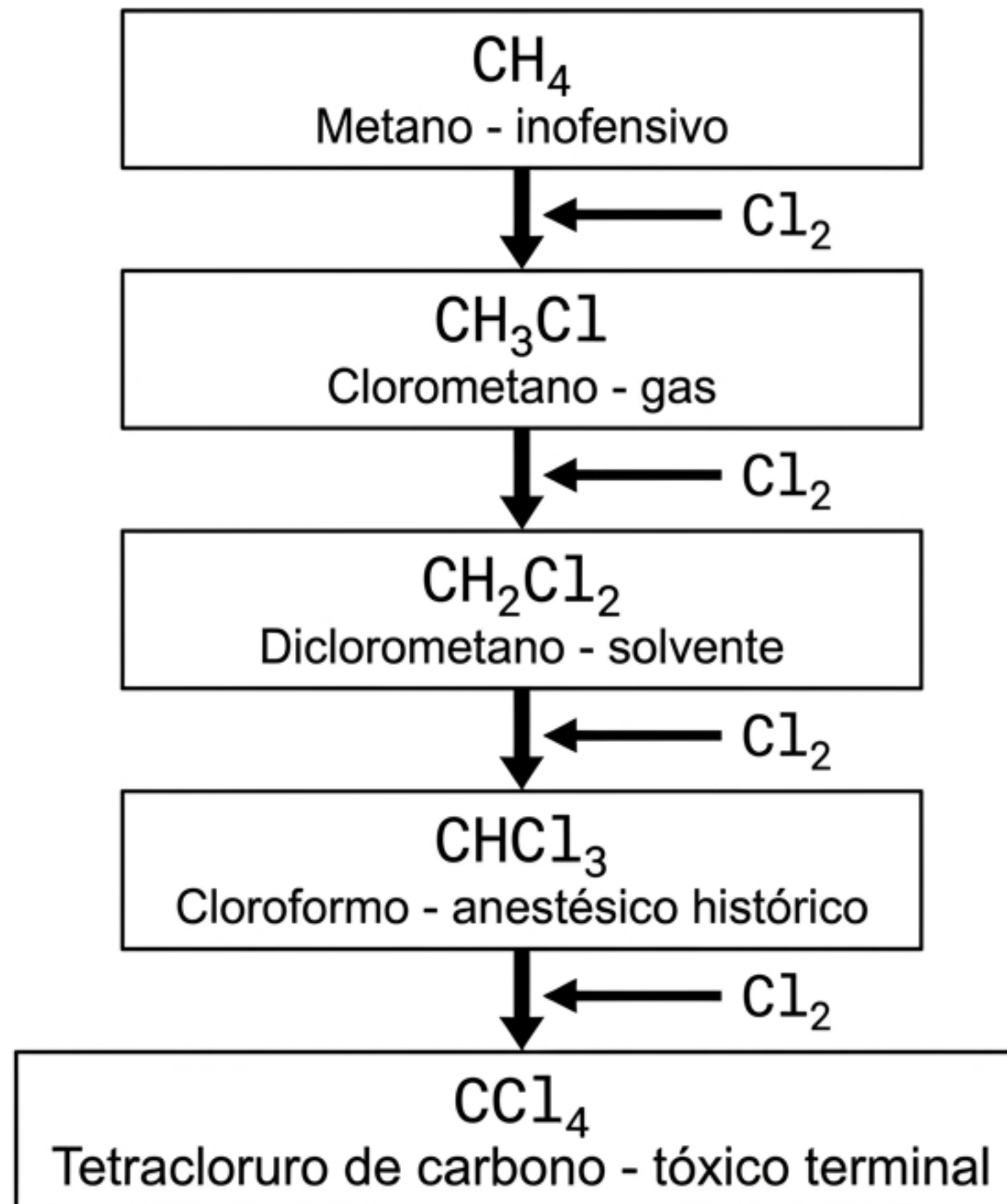
Halogenación: De la Oscuridad a la Reacción Radicalaria



En oscuridad/frío los alcanos y halógenos coexisten inertes.

La radiación UV inicia una sustitución termodinámicamente favorable ($\Delta H = -105 \text{ kJ/mol}$), donde el halógeno diatómico ($\text{X}_2 = \text{Cl}_2$ o Br_2) desplaza al hidrógeno.

La Cascada de Polisustitución del Metano



La sustitución no se detiene si hay halógeno disponible; continúa atacando los hidrógenos restantes en una reacción en cadena.

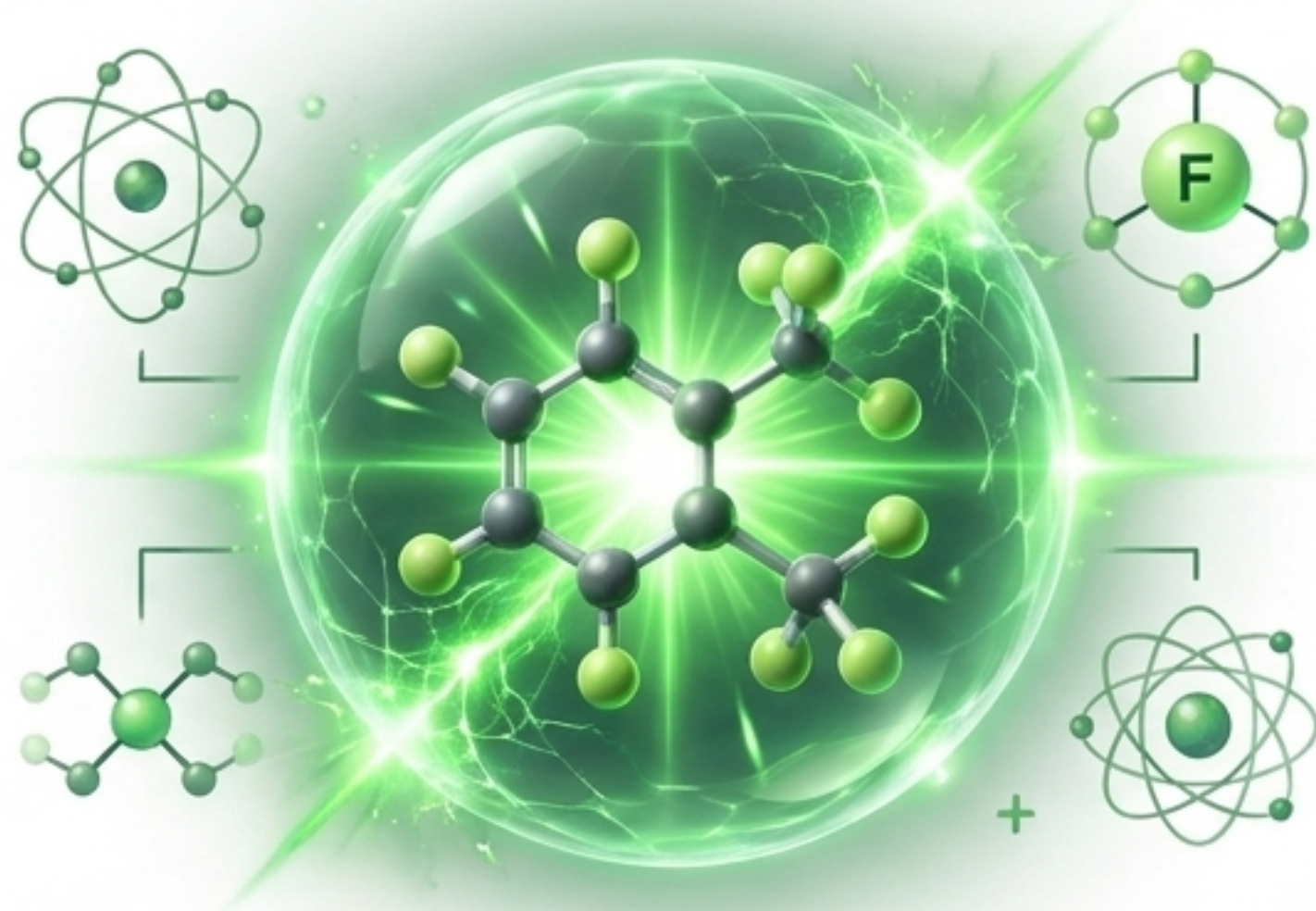
Ingeniería Molecular en el Quirófano: Antes vs. Hoy

Alcanos Simples y Halotano



Inflamables, volátiles. El metabolismo del Halotano original por **CYP450** (hasta 20%) causaba **hepatitis fulminante**.

Sevoflurano: El Triunfo Molecular



Hidrocarburos altamente fluorados. La extrema **electronegatividad del Flúor** elimina la **inflamabilidad**.

El detalle bioquímico final: Los enlaces C-F poseen una energía masiva (130 kcal/mol) que el Citocromo P450 no puede romper. Tasa metabólica <0.02%. El paciente despierta ileso y sin daño hepático.