

SESIÓN 10 — Práctica de laboratorio 1: Reacciones de alcanos

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

Generado por PDF Project

Datos de la sesión

- Unidad Didáctica 1: Reacciones químicas de compuestos orgánicos
- RAP 1: Explica las reacciones químicas de los hidrocarburos a partir de su estructura
- Práctica 1 del manual del programa: Reacciones de alcanos
- Duración de la práctica: 2 horas. Esta sesión cubre el desarrollo experimental.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar la práctica, el estudiante será capaz de:

- Comprobar experimentalmente la baja reactividad de los alcanos frente a reactivos iónicos.
- Observar la reacción de sustitución radicalaria de un alcano con bromo en presencia de luz.
- Analizar la combustión completa e incompleta de un alcano.
- Escribir las ecuaciones balanceadas de las reacciones observadas.
- Aplicar las normas de seguridad y de disposición de residuos del laboratorio.

Organización del tiempo

Con 2 horas efectivas, distribuya así: 15 min de encuadre y seguridad, 70 min de trabajo experimental en equipos de cuatro, 20 min de registro de resultados y 15 min de limpieza y disposición de residuos. Verifique el uso de bata, gafas de seguridad y guantes ANTES de entregar reactivos. Ningún estudiante sin equipo de protección debe manipular sustancias.

Objetivo de la práctica

Identificar el comportamiento químico característico de los alcanos mediante pruebas de reactividad frente a un halógeno, a un oxidante fuerte, a un ácido y a un álcali, así como observar su combustión, para concluir sobre la estabilidad del enlace sencillo carbono-carbono.

Material y sustancias

MAT

Material por equipo

- 10 tubos de ensayo de 16 x 150 mm con gradilla
- 2 pipetas graduadas de 5 mL y perilla de succión
- 1 gotero por reactivo
- 1 vaso de precipitados de 100 mL
- 1 cápsula de porcelana

- 1 mechero Bunsen, tripié y tela de alambre
- 1 lámpara de luz UV o, en su defecto, ventana con luz solar directa
- Pinzas para tubo de ensayo
- Espátula, agitador de vidrio y franela
- Papel indicador de pH universal

SUS Sustancias

- Hexano (o éter de petróleo) como alcano de trabajo
- Ciclohexano
- Parafina sólida o vaselina
- Solución de bromo en tetracloruro de carbono o en hexano al 2 % (alternativa segura: agua de bromo)
- Solución de permanganato de potasio (KMnO_4) al 1 %
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de hidróxido de sodio al 10 %
- Agua destilada

Advertencia de seguridad: el hexano es altamente inflamable. NUNCA se debe acercarse a la flama del mechero. El bromo y sus soluciones son corrosivos y sus vapores muy tóxicos: manipúlelos siempre en campana de extracción. El ácido sulfúrico concentrado provoca quemaduras graves.

Procedimiento paso a paso

Solubilidad y polaridad

1

1. Coloque en un tubo de ensayo 1 mL de hexano y añada 1 mL de agua destilada. Agite y deje reposar. 2. En otro tubo coloque 1 mL de hexano y 1 mL de ciclohexano. Agite. 3. Registre en cada caso si hay una o dos fases y cuál queda arriba.

Reacción con bromo (halogenación)

2

1. Prepare dos tubos de ensayo, cada uno con 1 mL de hexano. 2. Añada a cada tubo 3 gotas de solución de bromo. Agite suavemente. 3. Envuelva el tubo A completamente con papel aluminio y colóquelo en la gradilla dentro de un cajón oscuro. 4. Exponga el tubo B a la luz solar directa o a la lámpara UV durante 10 a 15 minutos. 5. Compare el color de ambos tubos. 6. Acerque a la boca del tubo B una tira de papel indicador humedecido con agua destilada y observe el cambio de color.

Prueba de Baeyer (oxidación)

3

1. En un tubo de ensayo coloque 1 mL de hexano. 2. Agregue 5 gotas de solución de KMnO_4 al 1 %. 3. Agite vigorosamente durante un minuto y observe si el color violeta persiste o desaparece.

Reacción con ácido y con base

4

1. En un tubo con 1 mL de hexano añada, con mucho cuidado y por las paredes, 5 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Observe sin agitar bruscamente. 2. En otro tubo con 1 mL de hexano añada 1 mL de solución de NaOH al 10 %. Agite y observe.

Combustión

5

1. Coloque en la cápsula de porcelana un trocito pequeño de parafina (del tamaño de un chicharo). Aleje todos los frascos de hexano del área. 2. Encienda el mechero y caliente la cápsula hasta que la parafina funda y arda. 3. Acerque a la flama, sostenido con pinzas, un vidrio de reloj frío y observe el depósito que se forma. 4. Regule la entrada de aire del mechero y compare la flama azul con la flama amarilla.

Observaciones esperadas

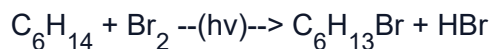
OBS

Resultados que deben registrarse

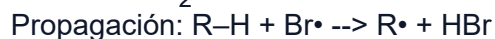
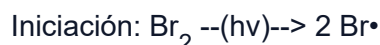
- **Solubilidad:** el hexano y el agua forman dos fases; el hexano queda arriba por su menor densidad (0.66 g/mL). El hexano y el ciclohexano son totalmente miscibles: lo semejante disuelve a lo semejante.
- **Bromo en la oscuridad:** el color rojo pardo se mantiene. No hay reacción apreciable.
- **Bromo con luz:** el color se decolora de forma gradual y aparecen vapores; el papel indicador humedecido vira a rojo por el HBr formado.
- **Permanganato:** el color violeta persiste. Los alcanos no se oxidan con KMnO_4 diluido en frío. La prueba de Baeyer es negativa.
- **Ácido sulfúrico y NaOH :** no hay cambio; se observan dos fases y ninguna evidencia de reacción.
- **Combustión:** con suficiente aire la flama es azul y limpia; con aire restringido la flama es amarilla, luminosa y deposita hollín (carbono) en el vidrio de reloj. Puede observarse empañamiento por el agua formada.

Ecuaciones de las reacciones

Halogenación fotoquímica del hexano (monobromación en el carbono 2, favorecida por la selectividad del bromo):



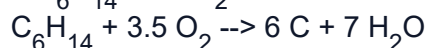
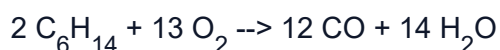
Mecanismo resumido:



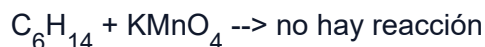
Combustión completa del hexano:



Combustión incompleta (deficiencia de oxígeno), dos casos posibles:



Reacciones que NO ocurren y deben reportarse como negativas:



Disposición de residuos

RES Manejo obligatorio

- ****Residuos orgánicos halogenados**** (tubos con bromo y hexano bromado): recolectar en el bidón rotulado "Orgánicos halogenados". Antes de desechar, neutralizar el bromo residual con solución de tiosulfato de sodio al 5 % hasta decoloración.
- ****Residuos orgánicos no halogenados**** (hexano y ciclohexano puros): bidón rotulado "Orgánicos no halogenados". Nunca al drenaje: el hexano es inflamable y contamina cuerpos de agua.
- ****Residuos de permanganato:**** reducir con bisulfito de sodio hasta obtener el precipitado pardo de MnO_2 , filtrar y disponer el sólido como residuo inorgánico.
- ****Residuos ácidos y básicos:**** mezclarlos entre sí en un vaso con agua fría, verificar pH entre 6 y 8 con papel indicador y solo entonces desechar con abundante agua.
- ****Material de vidrio:**** enjuagar primero con un poco de acetona recuperable y después con agua y detergente.

Regla del laboratorio: ningún disolvente orgánico se tira al drenaje, sin excepción.

Cuestionario resuelto

Pregunta 1

Tip aplicado: piense en la polaridad del enlace C–H

Enunciado: ¿Por qué los alcanos no reaccionan con ácidos ni con bases? Resolución: Porque las moléculas de los alcanos solo contienen enlaces sencillos C–C y C–H, que son prácticamente apolares. No existe en ellos un centro con densidad de carga positiva que pueda ser atacado por una base (nucleófilo) ni un par de electrones disponible ni una zona de alta densidad electrónica que atraiga a un ácido (electrófilo). Al no haber sitios reactivos iónicos, los alcanos son inertes frente a estos reactivos en condiciones ordinarias.

Pregunta 2

Tip aplicado: compare los dos tubos

Enunciado: ¿Por qué el tubo protegido de la luz no se decoloró y el expuesto sí? Resolución: Porque la halogenación de alcanos requiere una etapa de iniciación en la que la molécula de Br_2 se rompe homolíticamente. Esa ruptura necesita una energía cercana a 193 kJ/mol, que es aportada por los fotones de la luz visible o ultravioleta. Sin luz no se forman radicales bromo, no se inicia la cadena y la reacción no procede. El experimento demuestra que la luz actúa como iniciador, no como catalizador.

Pregunta 3

Tip aplicado: pruebas de identificación

Enunciado: La prueba de Baeyer resultó negativa. ¿Qué información aporta este resultado? Resolución: Aporta un criterio de identificación. El KMnO_4 diluido y frío oxida los enlaces dobles y triples, decolorándose y formando un precipitado pardo de MnO_2 . Que el color violeta persista indica que en la muestra no hay insaturaciones, es decir, que se trata de un hidrocarburo saturado. Por eso la prueba de Baeyer sirve para distinguir alcanos de alquenos y alquinos.

Pregunta 4

Tip aplicado: revise la ecuación de combustión incompleta

Enunciado: ¿Qué riesgo representa la flama amarilla de un calentador doméstico y cómo se relaciona con lo observado? Resolución: La flama amarilla indica combustión incompleta por falta de oxígeno. En esas condiciones se produce monóxido de carbono (CO), un gas incoloro e inodoro que se une a la hemoglobina con una afinidad unas 240 veces mayor que el oxígeno, formando carboxihemoglobina e impidiendo el transporte de oxígeno. Puede causar la muerte por asfixia. En la práctica esto se evidenció con el hollín depositado en el vidrio de reloj: donde hay hollín (carbono sin oxidar) también hay CO. Por eso los calentadores deben mantenerse limpios, con flama azul y en espacios ventilados.

Cierre

Antes de salir del laboratorio verifique con el grupo: bitácora llena con observaciones, residuos en los bidones correctos, mecheros cerrados y llaves de gas cerradas, mesas limpias y material entregado completo. Solicite el reporte de práctica para la siguiente sesión, con la estructura institucional: objetivo, fundamento teórico, material, procedimiento, resultados, análisis, conclusiones y bibliografía.