

SESIÓN 16 — PRÁCTICA 3:

Reacciones de alquinos

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

Generado por PDF Project

Objetivo de la práctica

OBJ Qué demostrará el estudiante

- Obtener acetileno (etino) a partir de carburo de calcio y describir su combustión.
- Identificar alquinos terminales mediante la formación de acetiluros de plata y de cobre.
- Comprobar la insaturación del triple enlace con las pruebas de bromo y permanganato.

Material y sustancias

MAT Equipo de laboratorio

- Tubo de ensayo grande, goteros, gradilla, pinzas, mechero o bunsen, soportes.
- Embudo pequeño y tubo de desprendimiento (opcional, para recolectar el gas).

SUS T Reactivos

- Carburo de calcio (CaC_2), sólido.
- Agua destilada.
- Solución de nitrato de plata (AgNO_3) 0.1 M y amoníaco concentrado (para hacer el reactivo de plata amoniacal).
- Solución de cloruro de cobre(I) (CuCl) amoniacal, o acetato de cobre(II) en amoníaco.
- Bromo en tetracloruro de carbono (Br_2/CCl_4) o bromo en agua.
- Permanganato de potasio (KMnO_4) 0.02 M, ligeramente alcalino.
- Ácido clorhídrico diluido (para neutralizar residuos de acetiluros).

IMPORTANTE: el Br_2 y el amoníaco son tóxicos/irritantes; trabajar en campana y con guantes.

Procedimiento paso a paso

Obtención del acetileno

PAS O 1

Coloque un trozo pequeño de carburo de calcio (~0.5 g) en un tubo de ensayo y añada gota a gota agua destilada. Observe el desprendimiento de gas (burbujas) y su olor característico a ajo.

PAS
O 2

Combustión

Acerque una flama encendida a la boca del tubo. El gas arde con llama luminosa y humeante por su alto contenido de carbono.

PAS
O 3

Prueba de plata

En un tubo limpio, mezcle unas gotas de AgNO_3 con amoníaco hasta disolución del óxido de plata inicial (se forma $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$). Pase el gas de acetileno o añada un alquino terminal: observe un precipitado blanco de acetiluro de plata.

PAS
O 4

Prueba de cobre

Repita con cloruro de cobre(I) amoniacal: se forma un precipitado rojo ladrillo de acetiluro de cobre(I).

PAS
O 5

Bromo

Haga burbujear el gas por Br_2/CCl_4 o añada unas gotas: el color rojo del bromo desaparece por adición.

PAS
O 6

Permanganato (Baeyer)

Añada KMnO_4 diluido al gas o alquino en disolución: el color púrpura se decolora y aparece un precipitado pardo de MnO_2 .

Observaciones esperadas

OBS

Qué debe verse

- Desprendimiento vigoroso de gas con olor a ajo (acetileno impuro).
- Llama luminosa y humeante en la combustión.
- Precipitado blanco con plata amoniacal; rojo con cobre amoniacal.
- Decoloración del bromo y del permanganato (pruebas positivas de insaturación).

Ecuaciones de las reacciones

EQ1 Obtención

$\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$ Carburo de calcio + agua $\rightarrow$ etino (acetileno) + hidróxido de calcio.

EQ2 Combustión

$2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

EQ3 Acetiluro de plata

$\text{C}_2\text{H}_2 + 2 [\text{Ag(NH}_3)_2]^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{AgC}\equiv\text{CAg}\downarrow + 4 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (precipitado blanco, explosivo en seco)

EQ4 Acetiluro de cobre

$\text{HC}\equiv\text{CH} + 2 \text{Cu}^+ \text{ (en amoníaco)} \rightarrow \text{CuC}\equiv\text{CCu}\downarrow + 2 \text{H}^+$ (precipitado rojo ladrillo, también explosivo en seco)

EQ5 Adición de bromo

$\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2\text{-CHBr}_2$ (1,1,2,2-tetrabromoetano)

EQ6 Oxidación con permanganato

$3 \text{C}_2\text{H}_2 + 10 \text{KMnO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 10 \text{MnO}_2\downarrow + 10 \text{KOH}$ (en medio alcalino; el etino se oxida a CO_2 y el Mn(VII) a Mn(IV) , pardo).

Disposición de residuos

- Nunca dejar secar los precipitados de acetiluros de plata o cobre: añadir inmediatamente HCl diluido para destruirlos y formar el alquino de nuevo, luego verter en el contenedor de residuos metálicos.
- El Ca(OH)_2 y los líquidos acuosos neutros van al drenaje con autorización; el Br_2/CCl_4 y el KMnO_4 se recogen en frascos para residuos orgánicos/halogenados.
- El carburo no reaccionado se hidroliza con agua y se desecha como sólido inerte.

Cuestionario resuelto

Cuestionario de la práctica

Tip aplicado: relaciona observación con ecuación

Enunciado: 1. Escriba la ecuación de la obtención del acetileno y clasifique la reacción. 2. ¿Por qué los precipitados de acetiluro son peligrosos? ¿Cómo se eliminan? 3. ¿Qué indica la decoloración del bromo y del permanganato? 4. ¿Cómo distinguiría usted un alquino terminal de uno interno con estas pruebas? Resolución: 1. $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$. Es una hidrólisis (reacción de carburo con agua) que libera el gas. 2. Los acetiluros de Ag y Cu son inestables y explosivos en estado seco. Se eliminan añadiendo HCl diluido que regenera el alquino y disuelve el metal; el líquido va a residuos metálicos. 3. Ambas decoloraciones confirman la insaturación: el triple enlace adiciona Br_2 y es oxidado por el Mn(VII) a MnO_2 pardo. 4. El alquino terminal da precipitado con Ag y Cu amoniacales; el interno no forma acetiluro (no tiene H ácido) y, por tanto, no precipita en esas pruebas, aunque sí decolora Br_2 y KMnO_4 .

Cierre de la sesión

Recupere con el grupo que el triple enlace es responsable tanto de la acidez del H terminal como de las adiciones vistas en la Sesión 15, y que el manejo seguro de gases y precipitados metálicos es parte del trabajo científico responsable (enfoque CTSA).