

# Práctica 6 — Halogenación del benceno

Química III · U1 RAP2 — Benceno y aromaticos (12 sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

## Objetivo de la práctica

### OBJ Qué demostraremos

- Observar experimentalmente la sustitución electrofílica aromática mediante la halogenación del benceno.
- Identificar el papel del catalizador de Lewis ( $\text{FeBr}_3$ ) en la generación del electrófilo.
- Comprobar que el producto es bromobenceno (sustitución, no adición) y recuperar el subproducto  $\text{HBr}$ .

Docente: esta es la Práctica 6 oficial del manual del programa Química III (IPN, Plan 2008). Trabaje con grupos de 2-3 alumnos y supervise permanentemente la campana de extracción.

## Material y sustancias

### MAT Material de laboratorio

- Campana de extracción (uso obligatorio).
- Tubo de ensaye de 16 x 150 mm y gradilla.
- Pipetas Pasteur y propipeta de seguridad.
- Vaso de precipitados 100 mL, pinzas para tubo, mechero o baño de agua.
- Guantes de nitrilo, goggles, bata de algodón, papel tornasol azul.

### SUS T Sustancias (CANTIDADES DE DEMOSTRACIÓN)

- Benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) — 1 mL. Sustancia carcinógena.
- Bromo ( $\text{Br}_2$ ) — 2 gotas, en solución o líquido (altamente corrosivo y tóxico).
- Tribromuro de hierro(III) ( $\text{FeBr}_3$ ) — punta de espátula (~20 mg), anhidro.
- Agua destilada para lavado.

### Preparación previa

El  $\text{FeBr}_3$  debe estar seco: en presencia de humedad forma  $\text{HBr}$  y pierde actividad. Tenga listo el frasco de tiosulfato de sodio 5% para neutralizar derrames de bromo.

## Procedimiento paso a paso

- Paso 1: Coloque el tubo de ensaye dentro de la campana de extracción. Vierta 1 mL de benceno con pipeta.
- Paso 2: Añada 2 gotas de bromo. Observe: NO hay reacción visible (el benceno no reacciona con Br<sub>2</sub> solo).
- Paso 3: Agregue la punta de espátula de FeBr<sub>3</sub> anhidro. Agite suavemente.
- Paso 4: Observe el cambio: el color rojo-pardo del bromo desaparece y puede formarse una ligera turbidez; se desprende HBr (identificado por vapor blanquecino al acercar papel tornasol húmedo cerca de la boca del tubo, sin tocar).
- Paso 5: Vierta con cuidado en 10 mL de agua destilada fría dentro del vaso; agite. El bromobenceno forma la fase inferior (más denso que el agua).
- Paso 6: Neutralice los lavados con unas gotas de tiosulfato antes de la disposición.

## Observaciones esperadas

### OBS Lo que debe suceder

- Sin FeBr<sub>3</sub>: el benceno conserva su color incoloro y el bromo mantiene su color rojo-pardo disuelto (no reactividad).
- Con FeBr<sub>3</sub>: decoloración progresiva del bromo y desprendimiento de gases (HBr). El producto (bromobenceno) es un líquido incoloro, denso, de olor característico.
- El tornasol azul humedecido vira a rojo al acercarlo a la boca del tubo: confirmación de HBr ácido.

## Ecuaciones balanceadas

### EC1

#### Generación del electrófilo



### EC2

#### Ataque y catión arenio



### EC3

#### Desprotonación y producto



**GLO  
BAL**

**Global**



## Medidas de seguridad

**SEG**

**Protección obligatoria**

- Trabajo EXCLUSIVO en campana de extracción encendida.
- Goggles, bata de algodón y guantes de nitrilo en todo momento.
- El bromo y el benceno son tóxicos por inhalación y absorbidos por piel. Evite cualquier contacto.
- Si hay salpicadura de bromo en piel: lave con abundante agua y aplique tiosulfato de sodio 5%; reporte al docente.
- Prohibido comer, beber o guardar alimentos en el laboratorio.

## Disposición de residuos

**RES**

**Gestión de residuos**

- Fase orgánica (bromobenceno + benceno residual) y el  $\text{FeBr}_3$  gastado: residuo peligroso, etiquetado y en el contenedor de orgánicos halogenados del laboratorio (NOM-052-SEMARNAT).
- Lavados ácidos neutralizados con tiosulfato: verifique pH ~6-8 antes de verter al drenaje autorizado.
- Nunca vierta benceno ni bromo al drenaje sin tratamiento.

## Cuestionario resuelto

### Cuestionario de la Práctica 6

Tip aplicado: relacione observación con mecanismo

Enunciado: 1) ¿Por qué no reacciona el benceno con el bromo en ausencia de  $\text{FeBr}_3$ ? 2) ¿Qué comprobó el viraje del tornasol? 3) ¿El producto es adición o sustitución? 4) ¿Por qué el  $\text{FeBr}_3$  es catalizador? Resolución: 1) Porque el  $\text{Br}_2$  es apolar y un electrófilo demasiado débil; el benceno prefiere conservar su aromaticidad y no sufre adición. Sin el ácido de Lewis no se genera  $\text{Br}^+$ . 2) El viraje del tornasol azul a rojo comprobó la formación de  $\text{HBr}$ , subproducto ácido de la desprotonación final. 3) Es sustitución electrofílica aromática: un átomo de hidrógeno del anillo es reemplazado por bromo (se forma  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ ), no hay adición de  $\text{Br}_2$ . 4) El  $\text{FeBr}_3$  se consume al formar  $[\text{FeBr}_4]^-$  pero se regenera al final (devuelve  $\text{Br}^-$  y recupera el protón), por lo que acelera la reacción sin consumirse en la ecuación global.

## Cierre

Concluya reforzando: el benceno solo reacciona cuando el catalizador crea el electrófilo. La próxima sesión teórica veremos sulfonación y nitración, dos reacciones SEA con comportamiento reversible.