

Tổng hợp kiến thức Dẫn xuất Halogen

Tài liệu này cung cấp một cái nhìn tổng quan và chi tiết về các tính chất hóa học quan trọng của dẫn xuất halogen, một chuyên đề cốt lõi trong chương trình Hóa học lớp 11.

I. Khái niệm, danh pháp và tính chất vật lí

1. Khái niệm

Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử hydrogen trong phân tử hydrocarbon bằng một hay nhiều nguyên tử halogen (F, Cl, Br, I), ta được dẫn xuất halogen của hydrocarbon.

Công thức tổng quát: $R-X_n$ (Trong đó R là gốc hydrocarbon, X là halogen).

- **Ví dụ 1:** CH_3Cl (methyl chloride)
- **Ví dụ 2:** $CH_2=CH-Br$ (vinyl bromide)
- **Ví dụ 3:** C_6H_5F (fluorobenzene)

2. Danh pháp

Có hai cách gọi tên chính:

1. **Tên thay thế (IUPAC):** Tên halogen + Tên hydrocarbon tương ứng.

(Coi nguyên tử halogen là nhóm thế. Đánh số vị trí carbon sao cho tổng số chỉ vị trí các nhóm thế là nhỏ nhất).

2. **Tên gốc-chức:** Tên gốc hydrocarbon + Tên halogen (đuôi "ide").

Công thức	Tên thay thế	Tên gốc-chức
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	Chloroethane	Ethyl chloride
$\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$	2-Chloropropane	Isopropyl chloride
$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	Chloroethene	Vinyl chloride

3. Tính chất vật lí

- **Trạng thái:** Ở điều kiện thường, các dẫn xuất halogen có phân tử khối nhỏ (CH_3Cl , CH_3F) ở trạng thái khí. Các dẫn xuất có phân tử khối lớn hơn ở trạng thái lỏng hoặc rắn.
- **Độ tan:** Hầu hết không tan trong nước nhưng tan tốt trong các dung môi hữu cơ như ether, alcohol, benzene.
- **Nhiệt độ sôi:** Có nhiệt độ sôi cao hơn các hydrocarbon tương ứng do phân tử khối lớn hơn và phân tử phân cực hơn. Nhiệt độ sôi tăng theo chiều tăng phân tử khối (CH_3F CH_3Cl CH_3Br CH_3I).

II. Tính chất hóa học

Liên kết C-X (với X là halogen) phân cực về phía nguyên tử halogen có độ âm điện lớn hơn. Do đó, nguyên tử halogen dễ bị thay thế hoặc cả phân tử HX bị tách ra.

1. Phản ứng thế nguyên tử halogen bằng nhóm -OH (Phản ứng thủy phân)

Khi đun nóng dẫn xuất halogen với dung dịch kiềm (NaOH, KOH), nguyên tử halogen bị thay thế bởi nhóm -OH, tạo thành alcohol.

Phương trình tổng quát: $R-X + NaOH \text{ (loãng)} \xrightarrow{-t^{\circ}} R-OH + NaX$

- **Ví dụ 1:** Thủy phân ethyl chloride tạo thành ethanol.



- **Ví dụ 2:** Thủy phân 2-bromopropane tạo thành propan-2-ol.



Lưu ý: Dẫn xuất halogen có nguyên tử halogen liên kết trực tiếp với vòng benzene (aryl halide) rất khó tham gia phản ứng này, cần điều kiện nhiệt độ và áp suất rất cao.

2. Phản ứng tách hydrogen halide (Phản ứng dehydrohalogen hóa)

Khi đun sôi dẫn xuất halogen với dung dịch base mạnh (KOH, NaOH) trong dung môi alcohol (C_2H_5OH), phân tử hydrogen halide (HX) bị tách ra để tạo thành alkene.

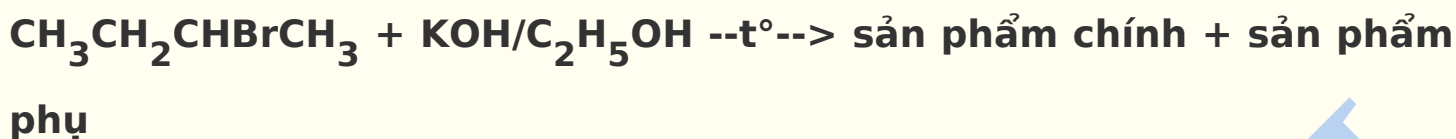
Phương trình tổng quát: $R-CH_2-CHX-R' + KOH/C_2H_5OH \xrightarrow{-t^{\circ}} \text{alkene} + KX + H_2O$

Phản ứng này tuân theo **Quy tắc Zaisev (Zaitsev)**: Nguyên tử halogen (X) ưu tiên tách ra cùng với nguyên tử hydrogen (H) ở carbon bậc cao hơn bên cạnh, tạo ra sản phẩm chính là alkene có nhiều nhóm alkyl thế hơn ở liên kết đôi.

- **Ví dụ 1:** Tách HBr từ 1-bromopropane chỉ tạo một sản phẩm.



- **Ví dụ 2:** Tách HBr từ 2-bromobutane tạo hỗn hợp sản phẩm.



- Sản phẩm chính (theo quy tắc Zaisev): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ (But-2-ene)
- Sản phẩm phụ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ (But-1-ene)

III. Ứng dụng của dẫn xuất halogen

- **Dung môi hữu cơ:** Dichloromethane (CH_2Cl_2), chloroform (CHCl_3), carbon tetrachloride (CCl_4) được dùng để hòa tan nhiều chất hữu cơ.
- **Sản xuất polymer:** Vinyl chloride ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) dùng để sản xuất nhựa PVC. Tetrafluoroethene ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$) dùng để sản xuất Teflon.
- **Tác nhân làm lạnh:** Các hợp chất Freon (CFCs) từng được dùng rộng rãi trong tủ lạnh, máy điều hòa. Tuy nhiên, chúng gây phá hủy tầng ozone nên đã bị cấm.
- **Nông nghiệp:** Một số dẫn xuất halogen được dùng làm thuốc trừ sâu, diệt cỏ (tuy nhiên nhiều chất độc hại đã bị cấm sử dụng như DDT).

IV. Bài tập sơ đồ phản ứng vận dụng

Hoàn thành các chuỗi phản ứng sau (ghi rõ điều kiện nếu có):

Bài tập 1

Sơ đồ: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

Lời giải:

- $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as (1:1)}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
- $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{NaOH (loãng)} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaCl}$

Bài tập 2

Sơ đồ: $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \xrightarrow{\text{(a)}} \text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow{\text{(b)}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Lời giải:

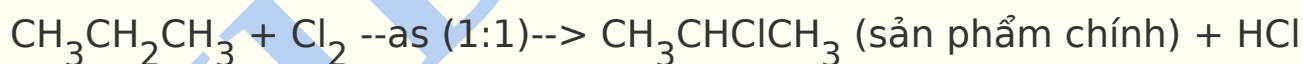
- Phản ứng (a): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH/C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Phản ứng (b): $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, t^\circ} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Bài tập 3

Từ Propane, hãy điều chế Propan-2-ol và Propene.

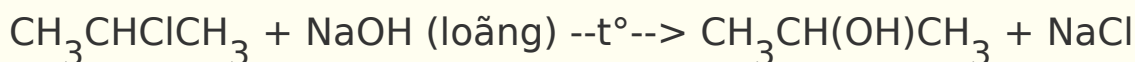
Lời giải:

Giai đoạn 1: Halogen hóa propane



Giai đoạn 2: Từ 2-chloropropane điều chế các chất cần thiết

• **Điều chế Propan-2-ol:**



• **Điều chế Propene:**

