

Chuyên đề Ankin: Cấu tạo phân tử và Phản ứng tráng bạc của Ank-1-in

Ankin là một trong những loại hidrocarbon không no quan trọng trong chương trình Hóa học phổ thông. Chuyên đề này sẽ tập trung vào hai nội dung chính: cấu trúc đặc trưng của phân tử ankin và phản ứng thế ion kim loại của ank-1-in, một phản ứng hóa học đặc trưng giúp nhận biết loại hợp chất này.

I. Cấu tạo phân tử của Ankin

1. Định nghĩa và Công thức chung

Định nghĩa: Ankin là những hidrocarbon không no, mạch hở, trong phân tử có chứa một liên kết ba $C\equiv C$.

Công thức chung: Dãy đồng đẳng của ankin có công thức chung là C_nH_{2n-2} (với $n \geq 2$).

- **Ví dụ 1:** Với $n = 2$, ta có ankin đơn giản nhất là Axetilen (C_2H_2).
- **Ví dụ 2:** Với $n = 3$, ta có Propin (C_3H_4).
- **Ví dụ 3:** Với $n = 4$, ta có các đồng phân Butin (C_4H_6) như But-1-in và But-2-in.

2. Đặc điểm liên kết ba $C\equiv C$

Liên kết ba $C\equiv C$ là nhóm chức đặc trưng của ankin, quyết định phần lớn tính chất hóa học của chúng. Liên kết này bao gồm 1 liên kết sigma (σ) và 2 liên kết pi (π).

a. Trạng thái lai hóa

Lý thuyết: Hai nguyên tử Carbon tham gia vào liên kết ba ở trạng thái **lai hóa sp**.

Giải thích: Mỗi nguyên tử Carbon sử dụng 1 orbital s và 1 orbital p để tạo ra 2 orbital lai hóa sp. Hai orbital lai hóa này nằm trên một đường thẳng, tạo với nhau một góc 180° . Hai orbital p còn lại (p_y , p_z) không tham gia lai hóa và vuông góc với nhau.

- Liên kết sigma (σ) được hình thành do sự xen phủ trực của 2 orbital lai hóa sp của hai nguyên tử Carbon (C-C) và sự xen phủ của orbital sp với orbital s của nguyên tử Hidro (C-H).
- Hai liên kết pi (π) được hình thành do sự xen phủ bên của các cặp orbital p không lai hóa tương ứng.

b. Đặc điểm liên kết

Cấu trúc: Liên kết ba $C\equiv C$ gồm **1 liên kết σ và 2 liên kết π** .

Giải thích: Các liên kết π kém bền hơn liên kết σ , do đó chúng dễ dàng bị phá vỡ trong các phản ứng hóa học, đặc biệt là phản ứng cộng. Đây là nguyên nhân gây ra tính chất hóa học đặc trưng của ankin là phản ứng cộng (với H_2 , Br_2 , $HX, \dots$).

3. Cấu trúc không gian của Ankin

a. Axetilen (C_2H_2)

Cấu trúc: Phân tử Axetilen có **cấu trúc thẳng**.

Giải thích: Do hai nguyên tử Carbon ở trạng thái lai hóa sp, góc liên kết $H-C\equiv C$ là 180° . Vì vậy, cả 4 nguyên tử (2C và 2H) trong phân tử axetilen cùng nằm trên một đường thẳng.

Mô hình phân tử Axetilen

b. Các đồng đẳng của Axetilen

Cấu trúc: Phần mạch chứa liên kết ba ($-C\equiv C-$) có cấu trúc thẳng.

- **Ví dụ 1 (Propin):** $CH_3-C\equiv CH$. Bốn nguyên tử C(số 1), C(số 2), C(số 3) và H đính với C(số 1) nằm trên một đường thẳng.
- **Ví dụ 2 (But-2-in):** $CH_3-C\equiv C-CH_3$. Sáu nguyên tử C(số 1), C(số 2), C(số 3), C(số 4) và các H liên quan đều có cấu trúc phức tạp hơn nhưng bộ khung $C\equiv C-C$ là thẳng.

II. Phản ứng thế ion kim loại của Ank-1-in (Phản ứng tráng bạc)

Đây là phản ứng đặc trưng nhất để nhận biết các ankin có liên kết ba ở đầu mạch (ank-1-in).

1. Khái niệm Ank-1-in

Định nghĩa: Ank-1-in là các ankin có liên kết ba $C\equiv C$ nằm ở vị trí carbon số 1 của mạch.

Đặc điểm: Các ankin này có nguyên tử **Hidro linh động** liên kết trực tiếp với nguyên tử carbon của liên kết ba ($\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}$).

- **Ví dụ 1:** Axetilen ($\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$) có 2 nguyên tử H linh động.
- **Ví dụ 2:** Propin ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$) có 1 nguyên tử H linh động.
- **Ví dụ 3:** But-1-in ($\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$) có 1 nguyên tử H linh động.
- **Lưu ý:** But-2-in ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$) không có H linh động vì không có nguyên tử H nào liên kết trực tiếp với carbon của liên kết ba.

2. Tính chất hóa học đặc trưng

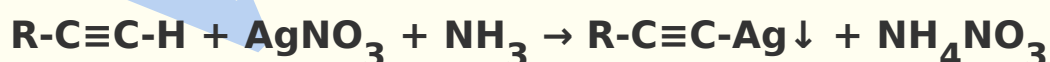
Nguyên tử Hidro liên kết với carbon mang liên kết ba có tính axit yếu và rất linh động, do đó nó có thể bị thay thế bởi ion kim loại, đặc biệt là ion Ag^+ .

3. Phản ứng với dung dịch Bạc nitrat trong Amoniac ($\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$)

Phản ứng này còn được gọi là phản ứng với thuốc thử Tollens.

- **Thuốc thử:** Dung dịch AgNO_3 trong NH_3 dư, chứa phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$.
- **Hiện tượng:** Xuất hiện **kết tủa màu vàng nhạt**.
- **Bản chất:** Nguyên tử H linh động của ank-1-in được thay thế bằng ion Ag^+ để tạo ra muối bạc ankina ở dạng kết tủa.

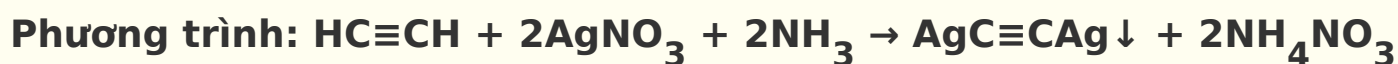
a. Phương trình hóa học tổng quát



b. Các ví dụ cụ thể

1. Axetilen (C_2H_2)

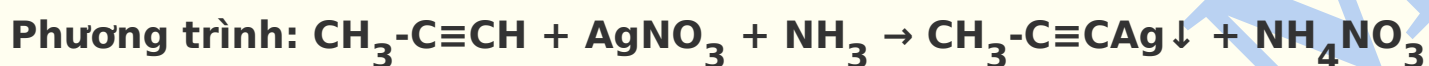
Axetilen có 2 nguyên tử H linh động nên có thể phản ứng với tỉ lệ 1:2.



Sản phẩm: Bạc axetilua (kết tủa màu vàng nhạt).

2. Propin (C_3H_4)

Propin có 1 nguyên tử H linh động.



Sản phẩm: Bạc propinua (kết tủa màu vàng nhạt).

3. Trường hợp không phản ứng: But-2-in (C_4H_6)

But-2-in không có nguyên tử H linh động nên không tham gia phản ứng này.



4. Ứng dụng của phản ứng

- **Nhận biết ank-1-in:** Đây là phương pháp chính để phân biệt ank-1-in với ankan, anken, xicloankan và các ankin có liên kết ba ở vị trí khác trong mạch.
- **Tách và tinh chế ank-1-in:** Có thể dùng phản ứng này để tách ank-1-in ra khỏi hỗn hợp với các hidrocarbon khác. Quá trình gồm 2 bước:
 - **Bước 1:** Cho hỗn hợp tác dụng với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ dư để kết tủa hoàn toàn ank-1-in. Lọc lấy kết tủa.
 - **Bước 2:** Tái tạo lại ankin ban đầu bằng cách cho kết tủa tác dụng với dung dịch axit mạnh như HCl.

Ví dụ: $R-C\equiv C-Ag + HCl \rightarrow R-C\equiv C-H + AgCl\downarrow$

III. Bảng so sánh Ank-1-in và các Ankin khác

Đặc điểm	Ank-1-in (VD: Propin)	Ankin khác (VD: But-2-in)
Vị trí liên kết ba	Ở đầu mạch carbon (vị trí số 1).	Ở các vị trí khác trong mạch (không phải số 1).
Nguyên tử H linh động	Có (liên kết $H-C\equiv$).	Không có.
Phản ứng với $AgNO_3/NH_3$	Có phản ứng, tạo kết tủa vàng nhạt.	Không phản ứng.