

Tổng quan về Rượu Etylic và Mối quan hệ với các Hợp chất hữu cơ khác

Trong chương trình Hóa học lớp 9, các hợp chất hữu cơ được giới thiệu tuần tự, nhưng điều quan trọng nhất là hiểu được mối liên hệ và khả năng chuyển hóa lẫn nhau giữa chúng. Rượu etylic (etanol) đóng vai trò trung tâm trong nhiều chuỗi phản ứng quan trọng, kết nối giữa hidrocarbon, axit cacboxylic và este. Tài liệu này sẽ hệ thống hóa toàn bộ kiến thức về rượu etylic và sơ đồ chuyển hóa liên quan.

I. Rượu Etylic (Etanol)

1. Công thức phân tử, công thức cấu tạo và đặc điểm

- **Công thức phân tử:** C_2H_6O
- **Công thức cấu tạo:** CH_3-CH_2-OH

Giải thích: Phân tử rượu etylic gồm 2 nguyên tử cacbon, 6 nguyên tử hidro và 1 nguyên tử oxi. Đặc điểm quan trọng nhất trong cấu tạo là có nhóm hydroxyl ($-OH$) liên kết với gốc etyl ($-C_2H_5$). Chính nhóm $-OH$ này quyết định tính chất hóa học đặc trưng của rượu etylic.

2. Tính chất vật lý

- Là chất lỏng, không màu, trong suốt.
- Có mùi thơm đặc trưng, vị cay.

- Sôi ở 78,3°C.
- Nhẹ hơn nước ($D = 0,79 \text{ g/ml}$).
- Tan vô hạn trong nước và có thể hòa tan được nhiều chất khác như iot, benzen...

Độ rượu: Là số mililit rượu etylic nguyên chất có trong 100 mililit hỗn hợp rượu với nước. Ví dụ, rượu 45° có nghĩa là trong 100 ml dung dịch rượu này có 45 ml rượu etylic nguyên chất.

3. Điều chế Rượu Etylic

Có hai phương pháp chính để điều chế rượu etylic:

1. Phương pháp sinh hóa (lên men)

Phương pháp này thường đi từ các nguyên liệu chứa tinh bột hoặc đường như ngũ cốc (gạo, ngô, sắn), hoa quả (nho, dâu...).

◦ **Quá trình:** Tinh bột/Saccarozơ → Glucozơ → Rượu Etylic.

◦ **Phương trình hóa học:**

$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{xúc tác axit, } t^\circ) \rightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (Thủy phân tinh bột)

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{xúc tác axit, } t^\circ) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (Thủy phân saccarozơ)

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow (\text{men rượu, } 30-32^\circ\text{C}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2\uparrow$ (Lên men glucozơ)

- **Ví dụ:** Sản xuất rượu vang từ nho (chứa glucozơ), sản xuất rượu gạo truyền thống (từ tinh bột gạo).

2. Phương pháp tổng hợp công nghiệp

Trong công nghiệp, rượu etylic thường được sản xuất bằng cách hidrat hóa etilen, với nguyên liệu đầu vào từ dầu mỏ.

- **Phương trình hóa học:**



- **Giải thích:** Phân tử nước cộng vào liên kết đôi C=C của etilen, tạo thành rượu etylic. Đây là phương pháp hiệu quả và cho sản phẩm có độ tinh khiết cao.

II. Sơ đồ mối quan hệ giữa các hợp chất hữu cơ

Rượu etylic là mắt xích quan trọng trong sơ đồ chuyển hóa sau:

Tinh bột → Glucozơ → Rượu etylic → Axit axetic → Etyl axetat

Etilen ⇌ Rượu etylic

Chúng ta sẽ đi vào chi tiết từng chuyển hóa cụ thể.

III. Các phản ứng hóa học thể hiện mối liên hệ

1. Phản ứng cháy (Oxi hóa hoàn toàn)

Tất cả các hợp chất hữu cơ khi cháy hoàn toàn đều tạo ra CO_2 và H_2O . Rượu etylic cũng không ngoại lệ và phản ứng tỏa nhiều nhiệt.

- **Phương trình hóa học:** $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH (l)} + 3\text{O}_2 \text{ (k)} \rightarrow (\text{t}^\circ) \rightarrow 2\text{CO}_2 \text{ (k)} + 3\text{H}_2\text{O (h)}$
- **Giải thích:** Phản ứng này là cơ sở của việc sử dụng cồn (etanol) làm nhiên liệu sinh học (xăng E5, E10).
- **Ví dụ:** Đốt cồn trong đèn cồn ở phòng thí nghiệm tạo ra ngọn lửa màu xanh, không có khói.

2. Phản ứng với kim loại kiềm (Na, K)

Phản ứng này chứng minh trong phân tử rượu có nhóm $-\text{OH}$ linh động.

- **Phương trình hóa học:** $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$
- **Tên sản phẩm:** Natri etylat
- **Giải thích:** Nguyên tử Natri thế chỗ cho nguyên tử Hidro trong nhóm $-\text{OH}$, giải phóng khí Hidro. Đây là phản ứng đặc trưng để nhận biết rượu etylic.
- **Ví dụ:** Khi cho một mẫu natri vào cốc đựng rượu etylic nguyên chất, sẽ thấy mẫu natri tan dần và có bọt khí không màu (H_2) thoát ra.

3. Chuyển hóa giữa Rượu Etylic và Etilen

a. Từ Rượu Etylic → Etilen (Phản ứng dehidrat hóa)

- **Phương trình hóa học:** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow (\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ đặc, } 170^\circ\text{C}) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- **Giải thích:** Dưới tác dụng của axit sunfuric đặc ở nhiệt độ cao, phân tử rượu etylic bị tách một phân tử nước, tạo thành etilen có liên kết đôi.
- **Ví dụ:** Trong phòng thí nghiệm, đun nóng rượu etylic với H_2SO_4 đặc ở 170°C để điều chế khí etilen.

b. Từ Etilen → Rượu Etylic (Phản ứng hidrat hóa)

- **Phương trình hóa học:** $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{axit, } t^\circ) \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- **Giải thích:** Phản ứng cộng một phân tử nước vào liên kết đôi của etilen. Đây là phương pháp chính sản xuất etanol trong công nghiệp.

4. Chuyển hóa từ Rượu Etylic → Axit Axetic (Oxi hóa không hoàn toàn)

- **Phương trình hóa học:** $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{O}_2 \rightarrow (\text{men giấm}) \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O}$
- **Giải thích:** Đây là quá trình lên men giấm, xảy ra trong tự nhiên khi để rượu nhạt (rượu có nồng độ thấp) tiếp xúc với không khí. Vi khuẩn (men giấm) sẽ oxi hóa rượu thành axit axetic.
- **Ví dụ:** Làm giấm ăn tại nhà bằng cách cho chuối hoặc một ít giấm môi vào dung dịch rượu loãng và để ở nơi thoáng khí.

5. Phản ứng este hóa: Rượu Etylic + Axit Axetic → Etyl Axetat

Đây là phản ứng quan trọng tạo ra este, một loại hợp chất hữu cơ có nhiều ứng dụng.

- **Phương trình hóa học:** $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HOC}_2\text{H}_5 \rightleftharpoons (\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ đặc, } t^\circ) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
- **Tên sản phẩm:** Etyl axetat
- **Giải thích:** Phản ứng giữa một axit cacboxylic và một rượu được gọi là phản ứng este hóa. Phản ứng này là thuận nghịch (diễn ra theo hai chiều). Axit H_2SO_4 đặc vừa làm chất xúc tác, vừa hút nước sinh ra để chuyển dịch cân bằng theo chiều tạo ra este.
- **Ví dụ:** Etyl axetat có mùi thơm giống mùi sơn móng tay, được dùng làm dung môi trong công nghiệp.

IV. Bảng tổng kết các phương trình hóa học quan trọng

Chuyển hóa	Phương trình hóa học	Điều kiện	Loại phản ứng
Glucose → Rượu etylic	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$	Men rượu, 30-32°C	Lên men
Rượu etylic → Etilen	$C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$	H_2SO_4 đặc, 170°C	Tách nước
Etilen → Rượu etylic	$C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$	Axit, t°	Cộng (hidrat hóa)
Rượu etylic → Axit axetic	$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$	Men giấm	Oxi hóa không hoàn toàn
Rượu etylic + Axit axetic	$C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$	H_2SO_4 đặc, t°	Este hóa
Rượu etylic + Na	$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$	Không cần	Phản ứng thế
Rượu etylic + O ₂	$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$	t°	Phản ứng cháy