

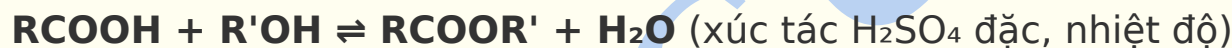
Tổng hợp kiến thức về Cấu tạo Este

Este là một trong những hợp chất hữu cơ quan trọng trong chương trình Hóa học 12, xuất hiện trong nhiều bài toán và câu hỏi lý thuyết. Việc nắm vững cấu tạo, danh pháp và các đặc điểm liên quan là nền tảng để hiểu rõ các tính chất hóa học của chúng.

1. Khái niệm Este

Khi thay thế nhóm -OH trong nhóm cacboxyl (-COOH) của axit cacboxylic bằng nhóm -OR', ta thu được este.

Công thức phản ứng este hóa (tổng quát):



- **RCOO-**: là phần gốc axit cacboxylic.
- **-R'**: là phần gốc hidrocarbon của ancol.
- Nhóm **-COO-** được gọi là nhóm chức este.

Ví dụ minh họa:

1. Phản ứng giữa axit axetic (CH_3COOH) và ancol etylic ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) tạo ra etyl axetat ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$).
2. Phản ứng giữa axit fomic (HCOOH) và ancol metylic (CH_3OH) tạo ra metyl fomat (HCOOCH_3).

2. Công thức tổng quát của Este

Công thức tổng quát của este có thể thay đổi tùy thuộc vào đặc điểm cấu tạo của gốc hiđrocacbon và số nhóm chức.

a. Este no, đơn chức, mạch hở

Đây là loại este phổ biến nhất trong chương trình học.

Công thức tổng quát: $C_nH_{2n}O_2$ (với $n \geq 2$)

Giải thích:

- **No:** Gốc hiđrocacbon R và R' chỉ chứa liên kết đơn.
- **Đơn chức:** Phân tử chỉ chứa một nhóm chức este ($-COO-$).
- **Mạch hở:** Mạch cacbon không khép vòng.

Ví dụ:

- **$n = 2$:** $C_2H_4O_2$ ($HCOOCH_3$ - metyl fomat)
- **$n = 3$:** $C_3H_6O_2$ ($HCOOC_2H_5$ - etyl fomat; CH_3COOCH_3 - metyl axetat)
- **$n = 4$:** $C_4H_8O_2$ (ví dụ: $CH_3COOC_2H_5$ - etyl axetat)

b. Các loại este khác (Nâng cao)

- **Este không no, có một liên kết đôi $C=C$, đơn chức, mạch hở:** $C_nH_{2n-2}O_2$ ($n \geq 3$). Ví dụ: $CH_2=CHCOOCH_3$ (metyl acrylat).
- **Este đa chức:** Tạo bởi axit đa chức và ancol đơn chức, hoặc axit đơn chức và ancol đa chức, hoặc cả hai đều đa chức. Ví dụ: $(COOCH_3)_2$ (dimetyl oxalat).

3. Danh pháp Este

Tên của este được cấu thành từ hai phần, theo quy tắc sau:

Tên este = Tên gốc hiđrocacbon R' + Tên anion gốc axit (đuôi "at")

Ví dụ: Este $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

- **R'** là C_2H_5- (gốc etyl).
- Gốc axit là $\text{CH}_3\text{COO}-$ (xuất phát từ axit axetic), tên anion là "axetat".
- → Tên đầy đủ: **Etyl axetat**.

Bảng tra cứu một số gốc hiđrocacbon và gốc axit thường gặp

Gốc hiđrocacbon (R')	Tên gốc R'	Gốc axit ($\text{RCOO}-$)	Tên anion gốc axit
CH_3-	Metyl	$\text{HCOO}-$	Fomat
C_2H_5-	Etyl	$\text{CH}_3\text{COO}-$	Axetat
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	Propyl	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}-$	Propionat
$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$	Isopropyl	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}-$	Benzoat
$\text{CH}_2=\text{CH}-$	Vinyl	$\text{CH}_2=\text{CHCOO}-$	Acrylat
C_6H_5-	Phenyl	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COO}-$	Metacrylat

Ví dụ về cách gọi tên:

- **HCOOCH_3 :** Metyl fomat
- **$\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$:** Vinyl axetat

- $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$: Etyl acrylat
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3$: Metyl benzoat

4. Đồng phân của Este

Este có hai loại đồng phân chính: đồng phân cấu tạo của este và đồng phân khác nhóm chức.

a. Đồng phân cấu tạo trong dãy đồng đẳng este

Các este có cùng công thức phân tử nhưng khác nhau về cấu tạo gốc R và R' là đồng phân của nhau.

Ví dụ: Viết các đồng phân este của $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

Ta có thể viết các đồng phân bằng cách di chuyển nhóm $-\text{COO}-$ và thay đổi cấu trúc mạch cacbon:

1. $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$: Propyl fomat
2. $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$: Isopropyl fomat
3. $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$: Etyl axetat
4. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$: Metyl propionat

Vậy $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ có 4 đồng phân este.

b. Đồng phân khác nhóm chức

Este no, đơn chức, mạch hở ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$) có đồng phân là axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở.

Ví dụ: Các đồng phân của $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

- **Đồng phân este:**

- HCOOC_2H_5 (etyl fomat)
- $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ (metyl axetat)

- **Đồng phân axit cacboxylic:**

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (axit propionic)

Ngoài ra, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ còn có các đồng phân tạp chức như $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, $\text{HO-CH}_2\text{-CO-CH}_3$, ...

5. Tính chất vật lí

Tính chất vật lí của este được quyết định bởi cấu trúc phân tử của chúng, đặc biệt là sự thiếu vắng liên kết hiđro giữa các phân tử.

a. Trạng thái và nhiệt độ sôi

Ở điều kiện thường, các este là chất lỏng, dễ bay hơi. Nhiệt độ sôi của este thấp hơn nhiều so với ancol và axit cacboxylic có cùng số nguyên tử cacbon hoặc có khối lượng phân tử tương đương.

Nguyên nhân: Do giữa các phân tử este không có liên kết hiđro (vì không có nhóm $-\text{OH}$ linh động), trong khi ancol và axit có liên kết hiđro bền vững.

Quy luật so sánh nhiệt độ sôi:

Axit cacboxylic > Ancol > Este (khi có cùng số C hoặc M xấp xỉ)

Chất	Công thức	Phân tử khối (M)	Nhiệt độ sôi (°C)
Axit propionic	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	74	141
Ancol propylic	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	60	97
Metyl axetat	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	74	57

b. Độ tan và mùi

Độ tan:

- Este rất ít tan hoặc không tan trong nước do chúng không tạo được liên kết hiđro với nước.
- Chúng thường nhẹ hơn nước và nổi lên trên mặt nước.
- Este là dung môi tốt để hòa tan nhiều chất hữu cơ khác.

Mùi thơm đặc trưng:

Nhiều este có mùi thơm dễ chịu của các loại hoa quả, là đặc điểm nổi bật nhất của chúng.

- **Isoamyl axetat** ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$): mùi chuối chín.
- **Etyl butirát** ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$): mùi dứa.
- **Etyl isovalerat**: mùi táo.
- **Geranyl axetat**: mùi hoa hồng.
- **Benzyl axetat** ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$): mùi hoa nhài.

Nhờ đặc tính này, este được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm (làm hương liệu), mỹ phẩm (nước hoa, xà phòng) và nhiều ngành công nghiệp khác.

VIDOCU.COM