

Hidrocarbon

Hóa học · Lớp 11

Giáo viên: Phúc Hảo

- ▶ Nêu được **định nghĩa** và cách **phân loại** hidrocarbon không no (anken, ankin).
- ▶ Viết được **công thức chung** và gọi tên một số anken, ankin đơn giản.
- ▶ Trình bày được **tính chất hoá học** đặc trưng: phản ứng cộng và trùng hợp.
- ▶ Liên hệ ứng dụng của etilen, axetilen trong **đời sống và sản xuất**.

Ý chính: Liên kết đôi, liên kết ba chính là "chìa khoá" tạo nên tính chất riêng của hidrocarbon không no.

Một tình huống quen thuộc

Người bán hoa quả thường đặt một quả **chuối chín** hoặc gói bột "thúc chín" cạnh sọt xoài, cà chua còn xanh. Chỉ vài ngày sau, cả sọt đều chín vàng đều tăm tắp!

Bí mật nằm ở một chất khí do trái cây tự sinh ra, cũng là nguyên liệu để sản xuất túi nilon, ống nhựa: khí **etilen** (C_2H_4).

- ▶ Vì sao chỉ một liên kết đôi lại làm phân tử "năng động" đến vậy?
- ▶ Vì sao etilen làm **mất màu dung dịch nước brom** còn khí bếp (metan) thì không?

Bài học hôm nay sẽ trả lời những câu hỏi đó.

1

Khái niệm và phân loại

Hidrocarbon không no là gì?

Định nghĩa

Hidrocarbon không no là những hidrocarbon trong phân tử có chứa **liên kết bội** (liên kết đôi $C=C$ hoặc liên kết ba $C\equiv C$) giữa các nguyên tử cacbon.

Phân loại theo loại liên kết bội:

- ▶ **Anken**: có **một liên kết đôi** $C=C$ trong mạch.
- ▶ **Ankin**: có **một liên kết ba** $C\equiv C$ trong mạch.
- ▶ Ankadien: có **hai liên kết đôi** (học ở phần sau).

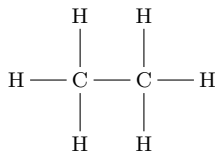
Ý chính: "Không no" nghĩa là còn chỗ để **cộng thêm** nguyên tử vào — đây là gốc rễ mọi tính chất.

Phép so sánh dễ nhớ: no và không no

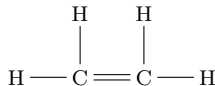
Liên hệ thực tế

Hãy tưởng tượng mỗi nguyên tử cacbon như một người có 4 "bàn tay" (hoá trị IV).

- ▶ **No:** mỗi tay nắm một tay khác — đã "đầy đủ", khó thêm.
- ▶ **Không no:** hai cacbon dùng **hai (ba) tay** nắm chặt nhau — dư "sức căng", dễ mở ra để nắm thêm chất mới.



Etan (C_2H_6) — no

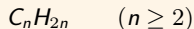


Etilen (C_2H_4) — không no

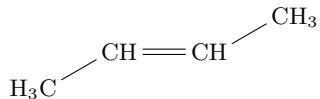
Anken

Anken (olefin) là hidrocarbon **mạch hở**, trong phân tử có **một liên kết đôi** $C=C$.

Công thức chung



Chất đầu dãy là **etilen** C_2H_4 ($n = 2$).

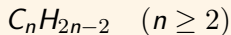


But-2-en (C_4H_8): liên kết đôi nằm giữa mạch

Ankin

Ankin là hidrocarbon **mạch hở**, có **một liên kết ba** $C\equiv C$ trong phân tử.

Công thức chung



Chất đầu dãy: **axetilen** C_2H_2 .



Axetilen (C_2H_2)

Liên hệ

Axetilen cháy trong đèn xì cho ngọn lửa tới $\sim 3000^\circ C$, dùng **hàn cắt kim loại**.

So sánh anken và ankin

Đặc điểm	Anken	Ankin
Liên kết bội	một đôi $C=C$	một ba $C\equiv C$
Công thức chung	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
Chất tiêu biểu	etilen C_2H_4	axetilen C_2H_2
Số H so với ankan	ít hơn 2	ít hơn 4
Đuôi tên gọi	-en	-in

Mẹo nhớ

Cứ mỗi liên kết π (pi) trong phân tử làm **giảm 2 nguyên tử H** so với ankan tương ứng C_nH_{2n+2} .

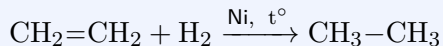
2

Tính chất hoá học

Ý chính: Liên kết bội kém bền, dễ **mở ra** để cộng thêm nguyên tử/nhóm nguyên tử vào hai cacbon.

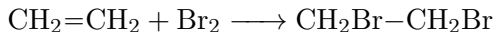
- ▶ Cộng **hidro** (H_2 , xúc tác Ni): tạo ankan.
- ▶ Cộng **halogen** (Br_2 , Cl_2).
- ▶ Cộng **hidro halogenua** (HCl , HBr).
- ▶ Cộng **nước** (H_2O , xúc tác axit).

Cộng hidro của etilen



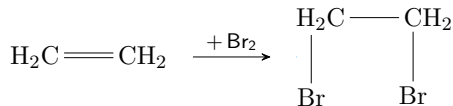
Phản ứng cộng brom — dấu hiệu nhận biết

Khi sục etilen vào dung dịch nước brom màu **vàng nâu**, màu **nhạt dần rồi mất hẳn**:



Ghi nhớ

Làm mất màu dung dịch nước brom là dấu hiệu phân biệt hidrocarbon **không no** với hidrocarbon no (ankan không phản ứng).

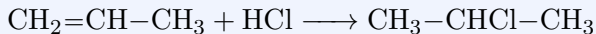


Cộng brom vào etilen

Quy tắc Mac-cop-nhi-cop

Khi cộng HX (hay H_2O) vào anken **bất đối xứng**: nguyên tử **H** cộng vào cacbon có **nhiều H hơn**, còn **X** cộng vào cacbon có **ít H hơn**.

Ví dụ với propen



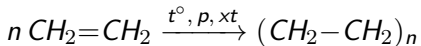
Sản phẩm chính là **2-clopropan** (Cl vào C giữa — ít H hơn).

Mẹo nhớ

"Giàu càng giàu": C nào **đã nhiều H** thì **nhận thêm H**.

Trùng hợp

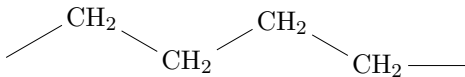
Nhiều phân tử nhỏ (**monome**) có liên kết đôi kết hợp lại thành phân tử rất lớn (**polime**).



Etilen $\rightarrow$ polietilen (PE)

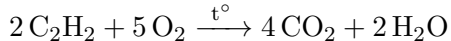
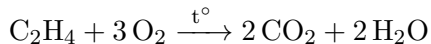
Liên hệ thực tế

PE làm túi nilon, màng bọc thực phẩm, chai lọ. Từ một chất khí đơn giản, con người tạo ra vật liệu dùng khắp nơi!



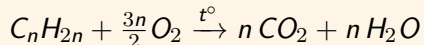
Mạch polietilen

Hidrocarbon không no cháy trong oxi tạo CO_2 và H_2O , toả nhiều nhiệt:



Nhận xét

Phương trình cháy tổng quát của anken:



Anken cháy cho $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ — dấu hiệu nhận biết khi giải toán!

3

Ví dụ vận dụng

Ví dụ 1: Xác định công thức anken

Đề bài

Đốt cháy hoàn toàn một anken A thu được 8,8 g CO_2 và 3,6 g H_2O . Xác định công thức phân tử của A .

Bước 1. Tính số mol sản phẩm (dùng $n = m/M$):

$$n_{CO_2} = \frac{8,8}{44} = 0,2 \text{ mol}; \quad n_{H_2O} = \frac{3,6}{18} = 0,2 \text{ mol}$$

Bước 2. Vì A là anken nên $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ (đúng $0,2 = 0,2$) — xác nhận là anken.

Bước 3. Số C trong phân tử = tỉ lệ số mol C và anken. Với anken C_nH_{2n} : $\frac{n_{CO_2}}{n_A} = n$.

Cần thêm n_A .

Ví dụ 1: Xác định công thức anken (tiếp)

Bước 4. Bảo toàn nguyên tố H: mỗi phân tử C_nH_{2n} có $2n$ nguyên tử H, mỗi phân tử H_2O có 2 H nên

$$n_A \cdot 2n = 2 n_{H_2O} \Rightarrow n_A \cdot n = 0,2$$

Tương tự bảo toàn C: $n_A \cdot n = n_{CO_2} = 0,2$ (khớp).

Bước 5. Giả sử A là C_2H_4 ($n = 2$): $n_A = 0,2/2 = 0,1$ mol; kiểm tra $n_{CO_2} = 0,1 \times 2 = 0,2$.

Kết quả: A là etilen C_2H_4 .

Ghi nhớ

Với anken luôn có $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ — kiểm tra ngay điều kiện này trước khi giải!

Ví dụ 2: Nhận biết bằng nước brom

Đề bài

Có hai bình khí không nhãn: một chứa **metan** (CH_4), một chứa **etilen** (C_2H_4). Hãy phân biệt chúng.

Bước 1. Chọn thuốc thử: dùng **dung dịch nước brom** màu vàng nâu — vì brom chỉ cộng vào liên kết đôi.

Bước 2. Sục lần lượt hai khí qua dung dịch brom.

Bước 3. Quan sát hiện tượng:

- ▶ Khí làm **mất màu** nước brom $\Rightarrow$ etilen (do phản ứng cộng):



- ▶ Khí **không đổi màu** $\Rightarrow$ metan (no, không phản ứng).

Kết luận: Nước brom là "chìa khoá" phân biệt no và không no.

Luyện tập nhanh · Nhận biết

Công thức tổng quát của anken (một liên kết đôi $C=C$, mạch hở) là:

- A. C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$)
- B. C_nH_{2n} ($n \geq 2$)
- C. C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$)
- D. C_nH_{2n-6} ($n \geq 6$)

Đáp án đúng: **B.** C_nH_{2n} ($n \geq 2$).

Anken có 1 liên kết đôi nên "thiếu" 2 H so với ankan. A là ankan (bẫy do nhầm loại); C là ankin/ankadien; D là aren.

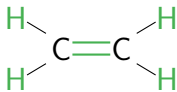
Luyện tập nhanh · Nhận biết

Chất nào sau đây làm mất màu dung dịch nước brom ở điều kiện thường?

- A. CH_4 (metan)
- B. C_2H_6 (etan)
- C. C_2H_4 (etilen)
- D. C_3H_8 (propan)

Đáp án đúng: **C. C_2H_4 (etilen).**

Etilen có liên kết đôi nên cộng brom, làm mất màu. A, B, D là ankan (no) chỉ phản ứng thế, KHÔNG làm mất màu — bởi vì đều là hidrocacbon khí quen thuộc.



Luyện tập nhanh · Nhận biết

Hình bên mô tả phân tử nào?

- A. Metan CH_4
- B. Etan C_2H_6
- C. Etilen C_2H_4
- D. Axetilen C_2H_2

Đáp án đúng: **C. Etilen** C_2H_4 .

Hai vạch giữa hai C là liên kết đôi, mỗi C nối 2 H $\Rightarrow C_2H_4$. B (etan) chỉ có 1 vạch nối C-C; D (axetilen) có 3 vạch và mỗi C chỉ 1 H — bẫy do đếm sai số vạch.

Luyện tập nhanh · Thông hiểu

Cho etilen tác dụng với nước (H_2O) có xúc tác axit, sản phẩm chính thu được là:

- A. $CH_3 - CH_3$ (etan)
- B. $CH_3 - CH_2 - OH$ (ancol etylic)
- C. $CH_3 - CHO$ (anđehit axetic)
- D. $CH_2Br - CH_2Br$

Đáp án đúng: **B.** $CH_3 - CH_2 - OH$.

Phản ứng cộng nước vào $C=C$: $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH$. A là cộng H_2 (nhằm tác nhân); C là oxi hóa; D là cộng brom — đều là các phản ứng khác của etilen nên dễ nhầm.

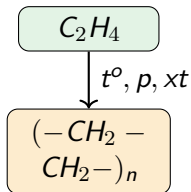
Luyện tập nhanh · Thông hiểu

Đốt cháy hoàn toàn một anken thu được số mol CO_2 và số mol H_2O có quan hệ:

- A. $n_{CO_2} < n_{H_2O}$
- B. $n_{CO_2} = n_{H_2O}$
- C. $n_{CO_2} > n_{H_2O}$
- D. $n_{CO_2} = 2 n_{H_2O}$

Đáp án đúng: **B.** $n_{CO_2} = n_{H_2O}$.

Anken C_nH_{2n} : đốt cho n mol CO_2 và n mol H_2O nên bằng nhau. A là đặc trưng của ankan (bẫy); C là ankin/ankadien. Nhớ: đốt no thì $H_2O > CO_2$.



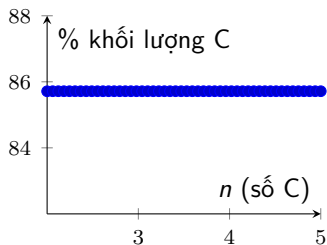
Luyện tập nhanh · Thông hiểu

Sơ đồ bên mô tả phản ứng nào của etilen?

- A. Phản ứng cháy
- B. Phản ứng cộng H_2
- C. Phản ứng trùng hợp
- D. Phản ứng thế brom

Đáp án đúng: **C. Phản ứng trùng hợp.**

Nhiều phân tử etilen kết hợp thành polietilen (PE) $\Rightarrow$ trùng hợp. B (cộng H_2) cho etan chứ không tạo mạch dài; A, D không tạo sản phẩm dạng $(-CH_2-)_n$ — bẫy do quen "cộng, thế".



Luyện tập nhanh · Vận dụng

Đồ thị %C theo n của dãy anken C_nH_{2n} .

Nhận xét đúng:

- A. %C tăng khi n tăng
- B. %C giảm khi n tăng
- C. %C không đổi $\approx 85,7\%$
- D. %C = 50% với mọi n

Đáp án đúng: **C. %C không đổi $\approx 85,7\%$.**

Với C_nH_{2n} : $\%C = \frac{12n}{14n} \cdot 100 = 85,7\%$, n triệt tiêu nên đồ thị là đường nằm ngang. A, B là bất do tương thêm C thì %C đổi; D nhầm với tỉ lệ số nguyên tử.

Luyện tập nhanh · Vận dụng

Dẫn 2.24 L (đktc) một anken qua bình đựng dung dịch Br_2 dư thấy khối lượng bình tăng 2.8 g. Anken đó là:

- A. C_2H_4 (etilen)
- B. C_3H_6 (propilen)
- C. C_4H_8 (butilen)
- D. C_5H_{10}

Đáp án đúng: **A. C_2H_4 (etilen).**

$n = 2,24/22,4 = 0,1$ mol. Khối lượng bình tăng chính là khối lượng anken bị giữ lại:
 $m = 2,8$ g. Suy ra $M = 2,8/0,1 = 28 \Rightarrow C_2H_4$ (etilen), chọn A. (Nếu là C_3H_6 với $M = 42$ thì bình phải tăng $0,1 \times 42 = 4,2$ g.)

Lưu ý bấy: "khối lượng bình tăng" = khối lượng anken, KHÔNG phải khối lượng Br_2 . Nếu đọc sai sẽ chọn nhầm chất nặng hơn.

1. Viết phương trình phản ứng của propilen C_3H_6 với: H_2 (Ni), Br_2 , H_2O (H^+).
2. Đốt cháy hoàn toàn 0.15 mol một anken thu được 13.2 g CO_2 . Xác định công thức phân tử anken.
3. Nêu cách phân biệt hai khí đựng riêng: metan và etilen.

Gợi ý

Bài 2: $n_{CO_2} = 13,2/44 = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow n = n_{CO_2}/n_{anken} = 2 \Rightarrow C_2H_4$.

Bài 3: Dùng dung dịch Br_2 — khí làm mất màu là etilen.

1. Viết công thức cấu tạo và gọi tên các anken C_4H_8 (mạch hở).
2. Viết phản ứng trùng hợp của etilen và của propilen; nêu ứng dụng của PE, PP.
3. Đốt cháy hoàn toàn 0.1 mol một anken thu được 6.72 L CO_2 (đktc). Tìm công thức anken. (Gợi ý: $n = n_{CO_2} / n_{anken}$.)
4. Dẫn hỗn hợp CH_4 và C_2H_4 qua Br_2 dư, khí thoát ra là gì? Giải thích.
5. Vì sao dùng khí etilen (đất đèn sinh ra C_2H_2) để làm chín trái cây? Liên hệ thực tế.

Đọc trước

Đọc trước phần **Ankin** (axetilen C_2H_2): liên kết ba, phản ứng cộng và phản ứng với $AgNO_3/NH_3$.

Bảng tóm tắt: Hidrocacbon không no

Loại	Anken	Ankađien	Ankin
Liên kết	1 đôi $C=C$	2 đôi $C=C$	1 ba $C\equiv C$
CTTQ	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-2}
Điều kiện n	≥ 2	≥ 3	≥ 2
Chất tiêu biểu	C_2H_4	C_4H_6	C_2H_2

Đặc điểm chung: đều **không no**, làm **mất màu** dung dịch Br_2 và $KMnO_4$.

Bảng tóm tắt: Phản ứng đặc trưng của anken

Phản ứng	Tác nhân/điều kiện	Sản phẩm
Cộng H_2	Ni, t^o	Ankan
Cộng Br_2	dd Br_2	Đihalogen (mất màu)
Cộng H_2O	H^+, t^o	Ancol
Trùng hợp	t^o, p, xt	Polime $(-CH_2-)_n$
Cháy	O_2	$CO_2 + H_2O$ ($n_{CO_2} = n_{H_2O}$)

Cộng theo quy tắc Mac-côp-nhi-côp với anken bất đối xứng.

- ▶ **Hiđrocacbon không no** (anken, ankadien, ankin) chứa liên kết bội $C=C$ hoặc $C\equiv C$ nên có **tính chất hóa học đặc trưng là phản ứng cộng**.
- ▶ Anken C_nH_{2n} ($n \geq 2$): cộng H_2 , Br_2 , H_2O ; **trùng hợp** tạo polime (PE, PP) và **làm mất màu** dung dịch Br_2 , $KMnO_4$.
- ▶ Khi **đốt cháy anken**: $n_{CO_2} = n_{H_2O}$ — dấu hiệu quan trọng để phân biệt với ankan.
- ▶ Cần đọc kỹ dữ kiện bài toán (khối lượng bình tăng = khối lượng anken) để tránh sai sót.

Liên hệ: nhựa PE, PP làm túi, ống nước; etilen dùng làm chín trái cây — hóa học không no gắn liền đời sống.

Cảm ơn các em đã lắng nghe!

Bài giảng biên soạn với EduFlow · agentra.io.vn
