

Bài  
**40**

## ANKEN : TÍNH CHẤT, ĐIỀU CHẾ VÀ ÚNG DỤNG

- Biết mối quan hệ giữa cấu tạo và tính chất vật lí của anken.
- Hiểu tính chất hoá học của anken.
- Biết phương pháp điều chế và ứng dụng của anken.

### I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

#### 1. Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy và khối lượng riêng

Bảng 6.1. Hằng số vật lí của một số anken

Anken	Cấu tạo	$t_{nc}$ , °C	$t_s$ , °C	D, g/cm <sup>3</sup>
Eten (etilen)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	- 169	- 104	0,57 (-110°C)
Propen	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$	- 186	- 47	0,61 (-50°C)
But-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_3$	- 185	- 6	0,63 (-6°C)
2-Metylpropen	$\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)_2$	- 141	- 7	0,63 (-7°C)
Pent-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	- 165	30	0,64 (20°C)
cis -Pent-2-en	<i>cis</i> - $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHC}_2\text{H}_5$	- 151	37	0,66 (20°C)
<i>trans</i> -Pent-2-en	<i>trans</i> - $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHC}_2\text{H}_5$	- 140	36	0,65 (20°C)
Hex-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CH}[\text{CH}_2]_3\text{CH}_3$	- 140	64	0,68 (20°C)
Hept-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CH}[\text{CH}_2]_4\text{CH}_3$	- 119	93	0,70 (20°C)
Oct-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CH}[\text{CH}_2]_5\text{CH}_3$	- 102	122	0,72 (20°C)
Non-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CH}[\text{CH}_2]_6\text{CH}_3$	-	146	0,73 (20°C)
Đec-1-en	$\text{CH}_2 = \text{CH}[\text{CH}_2]_7\text{CH}_3$	- 87	171	0,74 (20°C)

Nhận xét : Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy và khối lượng riêng của anken không khác nhiều so với ankan tương ứng và thường nhỏ hơn so với xicloankan có cùng số nguyên tử C. Ở điều kiện thường, anken từ C<sub>2</sub> đến C<sub>4</sub> là chất khí. Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy tăng theo khối lượng mol phân tử. Các anken đều nhẹ hơn nước.

#### 2. Tính tan và màu sắc

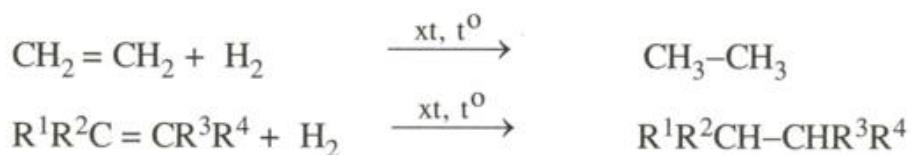
Anken hòa tan tốt trong dầu mỡ. Anken hầu như **không tan trong nước** và là những chất **không màu**.

## II - TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Liên kết  $\pi$  ở nối đôi của anken kém bền vững, nên trong phản ứng dễ bị đứt ra để tạo thành liên kết  $\sigma$  với các nguyên tử khác. Vì thế, liên kết đôi C=C là trung tâm phản ứng gây ra những phản ứng hóa học đặc trưng cho anken như phản ứng cộng, phản ứng trùng hợp và phản ứng oxi hoá.

### 1. Phản ứng cộng hiđro (phản ứng hiđro hoá)

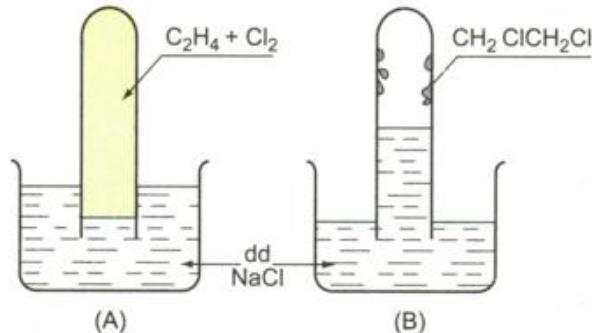
Khi có mặt chất xúc tác như Ni, Pt, Pd, ở nhiệt độ thích hợp, anken cộng hiđro vào nối đôi tạo thành ankan tương ứng, phản ứng toả nhiệt, *thí dụ :*



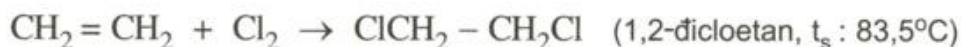
### 2. Phản ứng cộng halogen (phản ứng halogen hoá)

#### a) Cộng clo

Etilen và clo đều ít tan trong dung dịch natri clorua. Thoạt đầu mức nước trong ống nghiệm thấp (A). Etilen cộng với clo tạo thành chất lỏng dạng dầu<sup>(\*)</sup>, không tan trong nước, bám vào thành ống nghiệm, áp suất trong ống nghiệm giảm làm cho mức nước dâng lên (B).



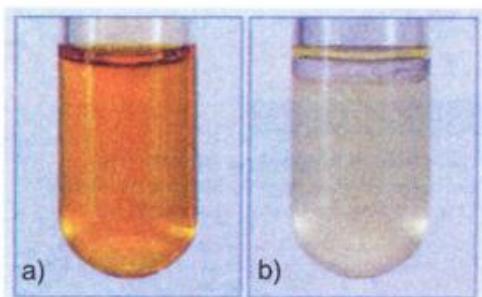
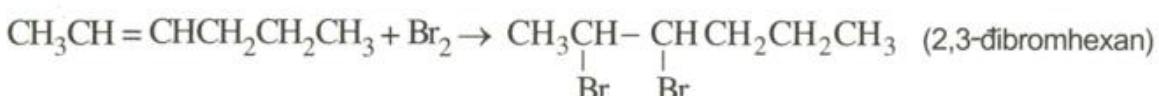
Hình 6.3. Phản ứng của etilen với clo



#### b) Cộng brom

Cho 0,2 ml anken lỏng, chẳng hạn hex-2-en, vào ống nghiệm chứa 2ml nước brom (hình 6.4 a), lắc kĩ rồi để yên, màu vàng-da cam của nước brom bị mất (hình 6.4b).

Brom dễ cộng vào nối đôi của anken tạo thành dẫn xuất đihalogen không màu :



Hình 6.4. Anken làm mất màu nước brom

<sup>(\*)</sup> Tên cổ của anken là *olefin*, có nghĩa là *tạo dầu*.

Anken làm mất màu của nước brom, vì thế người ta thường dùng nước brom hoặc dung dịch brom trong  $\text{CCl}_4$  làm thuốc thử để nhận biết anken.

### 3. Phản ứng công axit và công nước

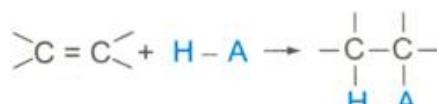
a) Công axit

Hidro halogenua ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ), axit sunfuric đậm đặc..., có thể công vào anken.



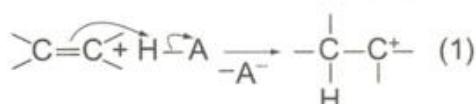
#### Cá chế phản ứng công axit vào anken

Axit công vào anken theo sơ đồ chung :



Phản ứng xảy ra qua 2 giai đoạn liên tiếp:

Phân tử H-A bị phân cắt dị li :  $H^+$  tương tác với liên kết  $\pi$  tạo thành carbocation, còn  $A^-$  tách ra.

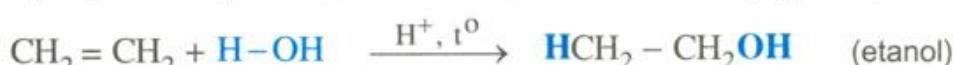


Cacbocation là tiểu phân trung gian không bền, kết hợp ngay với anion A<sup>-</sup> tạo sản phẩm.



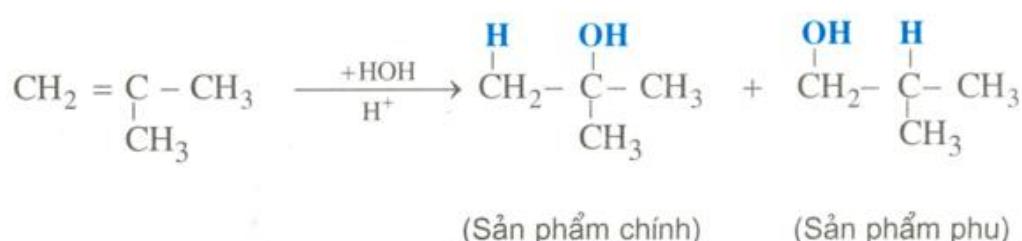
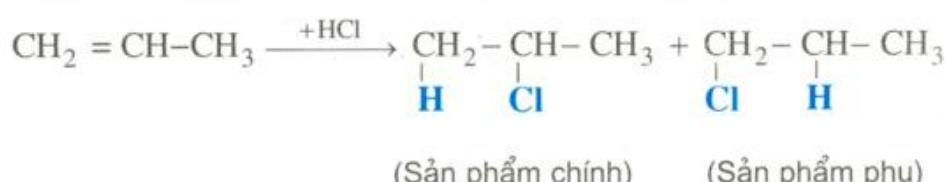
b) Công nucic (phản ứng hiđrat hoá)

Ở nhiệt độ thích hợp và có xúc tác axit, anken có thể công nước, thí dụ :



c) Hướng của phản ứng công axit và nước vào anken

Phản ứng cộng axit hoặc nước vào anken không đối xứng thường tạo ra hỗn hợp hai đồng phân, trong đó có một đồng phân là sản phẩm chính. *Thí dụ :*

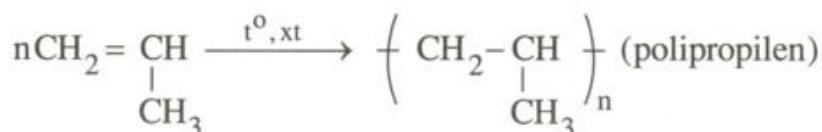
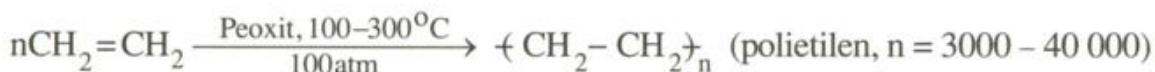


## Quy tắc Mac-côp-nhi-côp

Trong phản ứng cộng axit hoặc nước (kí hiệu chung là HA) vào liên kết C = C của anken, H (phân tử mang điện tích dương) ưu tiên cộng vào C mang nhiều H hơn (cacbon bậc thấp hơn), còn A (phân tử mang điện tích âm) ưu tiên cộng vào C mang ít H hơn (cacbon bậc cao hơn).

## 4. Phản ứng trùng hợp

Các anken ở đâu dãy như etilen, propilen, butilen trong những điều kiện nhiệt độ, áp suất, xúc tác thích hợp thì tham gia phản ứng cộng nhiều phân tử với nhau thành những phân tử mạch rất dài và có khối lượng phân tử rất lớn. Người ta gọi đó là **phản ứng trùng hợp**. *Thí dụ :*

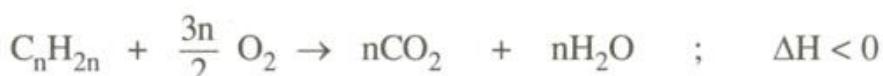


Phản ứng trùng hợp là quá trình kết hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hoặc tương tự nhau tạo thành những phân tử rất lớn gọi là **polime**.

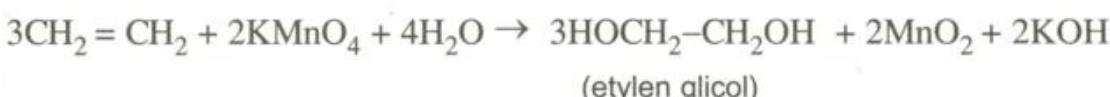
Trong phản ứng trùng hợp, chất đầu (các phân tử nhỏ) được gọi là **monome**. Sản phẩm của phản ứng gồm nhiều mắt xích monome hợp thành nên được gọi là **polime**. Số lượng mắt xích monome trong một phân tử polime gọi là **hệ số trùng hợp** và kí hiệu là  $n$ .

## 5. Phản ứng oxi hóa

Giống với ankan, anken cháy hoàn toàn tạo ra  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  và toả nhiều nhiệt :



Khác với ankan, anken làm mất màu dung dịch  $\text{KMnO}_4$  :



Phản ứng làm mất màu tím của dung dịch kali pemanganat được dùng để nhận ra sự có mặt của liên kết đôi anken.

### III - ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

#### 1. Điều chế

Trong công nghiệp, etilen, propilen và butilen được điều chế bằng phản ứng tách hiđro từ ankan tương ứng hoặc bằng phản ứng cräckinh.

Trong phòng thí nghiệm, etilen được điều chế bằng cách đun etanol với axit sunfuric đậm đặc :

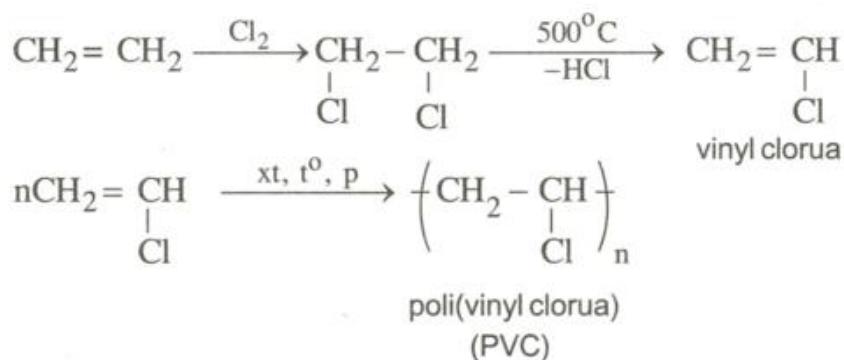


#### 2. Ứng dụng

Trong các hóa chất hữu cơ do con người sản xuất ra thì etilen đứng hàng đầu về sản lượng. Sở dĩ như vậy vì etilen cũng như các anken thấp khác là nguyên liệu quan trọng của công nghiệp tổng hợp polime và các hóa chất hữu cơ khác.

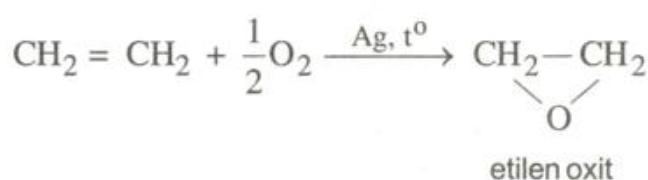
##### a) Tổng hợp polime

- Trùng hợp etilen, propilen, butilen người ta thu được các polime để chế tạo màng mỏng, bình chứa, ống dẫn nước,... dùng cho nhiều mục đích khác nhau.
- Chuyển hoá etilen thành các monome khác để tổng hợp ra hàng loạt polime đáp ứng nhu cầu phong phú của đời sống và kỹ thuật. *Thí dụ :*



##### b) Tổng hợp các hóa chất khác

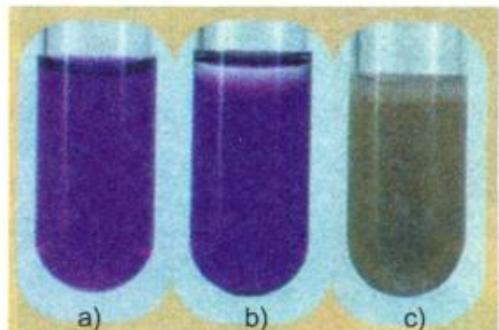
Từ etilen tổng hợp ra những hóa chất hữu cơ thiết yếu như etanol, etilen oxit, etylen glicol, anđehit axetic,...



## BÀI TẬP

1. Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc chữ S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi câu sau :
  - a) Anken là chất kị nước. [ ]
  - b) Anken là chất ưa dầu mỡ. [ ]
  - c) Liên kết đôi kém bền hơn liên kết đơn. [ ]
  - d) Liên kết  $\pi$  kém bền hơn liên kết  $\sigma$ . [ ]
2. Vì sao anken hoạt động hóa học hơn hẳn ankan ? Hãy viết phương trình hóa học của propen dưới tác dụng của các tác nhân và điều kiện phản ứng sau :
  - a)  $\text{Br}_2$  trong  $\text{CCl}_4$  ; b)  $\text{HI}$  ; c)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98% ;
  - d)  $\text{H}_2\text{O} / \text{H}^+, t^\circ$  ; e)  $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{O}$  ; g) Áp suất và nhiệt độ cao.
3. a) Phản ứng trùng hợp là gì ? Hệ số trùng hợp là gì ? Cho thí dụ.  
b) Viết sơ đồ phản ứng trùng hợp isobutilen và chỉ rõ monome, mắt xích của polime và tính khối lượng mol phân tử trung bình của poliisobutilen nếu hệ số trùng hợp trung bình của nó là 15000.
4. Hiđro hoá hoàn toàn một mẫu olefin thì hết 448 ml  $\text{H}_2$  (đktc) và thu được một ankan phân nhánh. Cũng lượng olefin đó khi tác dụng với brom thì tạo thành 4,32 g dẫn xuất dibrom. Giả thiết hiệu suất các phản ứng đạt 100%. Hãy xác định công thức cấu tạo và gọi tên olefin đã cho.
5. Có 3 anken A1, A2 và A3 khi cho tác dụng với  $\text{H}_2$  có xúc tác Ni ở  $50^\circ\text{C}$  đều tạo thành 2-metylbutan. Hãy xác định công thức cấu tạo, gọi tên 3 anken đó và cho biết quan hệ đồng phân giữa chúng.
6. Một hỗn hợp khí gồm 1 ankan và 1 anken có cùng số nguyên tử C trong phân tử và có cùng số mol. Hỗn hợp này vừa đủ làm mất màu 80,0 g dung dịch 20% brom trong  $\text{CCl}_4$ . Khi đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp đó thì tạo thành 13,44 lít  $\text{CO}_2$  (đktc).
  - a) Xác định công thức cấu tạo của ankan và anken đã cho.
  - b) Xác định tỉ khối của hỗn hợp đó so với không khí.
- 7\*. 2,8 g anken A vừa đủ làm mất màu dung dịch chứa 8,0 g  $\text{Br}_2$ .
  - a) Viết phương trình hóa học (dùng công thức chung của anken  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ) và tính khối lượng mol phân tử của A.
  - b) Biết rằng khi hiđrat hóa anken A thì thu được chỉ một ancol duy nhất. Hãy cho biết A có thể có cấu trúc như thế nào ?

8. Có 3 ống nghiệm đều chứa dung dịch  $KMnO_4$  loãng. Cho vài giọt hexan vào ống nghiệm thứ nhất, vài giọt hex-1-en vào ống nghiệm thứ hai. Lắc đều cả 3 ống nghiệm, để yên thì thu được kết quả như ở hình 6.5.



**Hình 6.5.** Kết quả thí nghiệm ở bài tập 8.

- a) Ống nghiệm thứ nhất và thứ hai đã chuyển thành ống nghiệm nào ở hình 6.5 ?
- b) Giải thích kết quả thí nghiệm và viết phương trình hoá học của phản ứng.
9. a) Viết công thức cấu trúc các hiđrocacbon sinh ra khi đehiđro hoá butan với xúc tác ở nhiệt độ  $500^{\circ}C$ .
- b) Nêu ý nghĩa của phản ứng trên.
10. Trong số 20 hoá chất được sản xuất nhiều nhất,  $H_2SO_4$  đứng đầu, etilen chiếm vị trí thứ tư, propilen đứng thứ 9, clo xếp thứ 10,... Hãy nêu lí do làm cho etilen và propilen chiếm được thứ bậc cao như vậy, dùng những phản ứng hoá học để minh họa cho ý kiến của mình.