Chương trình Hóa học

III. ANKEN (ALCEN, OLEFIN, DỒNG ĐẲNG ETILEN,)

III.1. Định nghĩa

Anken là một loại **hiđrocacbon** mà trong phân tử có chứa **một liên kết đôi C=C mạch hở**.

III.2. Công thức tổng quát

C_nH_{2n} $(n \geq 2)$

III.3. Cách gọi tên

Ankan ⟶ Anken (Có thêm số chỉ vị trí của liên kết đôi, đặt ở phía sau hoặc phía trước, được đánh số nhỏ. Mạch chính là mạch chứa nối đôi và dài nhất)

Ankan ⟶ Ankilen (Như trên)

Thí dụ:

$CH_2=CH_2$ (C_2H_4) Eten ; Etilen

$CH_3-CH=CH_2$ (C_3H_6) Propen ; Propilen

$\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$ (C_4H_8) 1- Buten ; Buten - 1 ; n- Butilen

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3$ (C_4H_8) 2 - Buten ; Buten - 2 ; 2 - Butilen

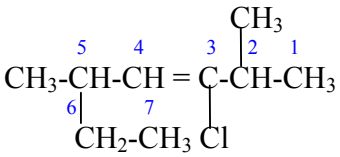
$CH_3-\overset{2}{\underset{CH_3}{C}}=\overset{3}{C}H_2$ (C_4H_8) 2 - Metylpropan ; Isobutilen

$\overset{5}{C}H_3-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$ (C_5H_{10}) 1 - Penten ; Penten - 1 ; n- Amylen

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H=\overset{3}{C}H-\overset{4}{\underset{CH_3}{C}}H-\overset{5}{C}H_3$ (C_6H_{12}) 4-Metyl-2-penten; 4-Metylpenten-2

$$\overset{6}{C}H_3-\overset{5}{\underset{CH_3}{C}}H-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{\underset{\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2}{\underset{|}{\overset{CH_3}{C}}}}-CH_2-CH_2-CH_3 \quad (C_{11}H_{22})$$

3,5-Đimetyl-3-n-propyl hexen-1

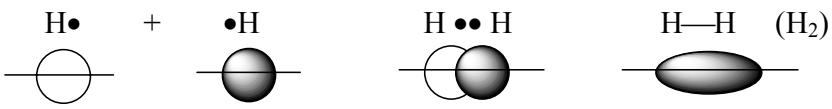


2,5-Đimetyl-3-clohepten-3

Ghi chú

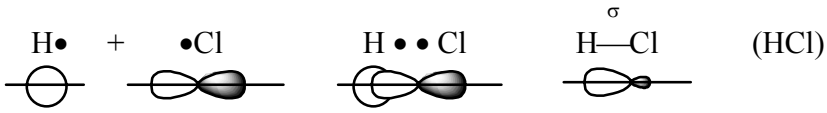
G.1. **Liên kết σ (sigma, xích ma)** là một loại liên kết cộng hóa trị, được tạo ra do sự xen phủ **dọc theo trục đối xứng** của các obitan (orbital, vân đạo) nguyên tử tạo liên kết. Với hai obitan nguyên tử khi xen phủ dọc theo trục đối xứng để tạo liên kết σ thì hai trục đối xứng của hai obitan này trùng lắp lên nhau (chồng lên nhau).

Thí dụ:



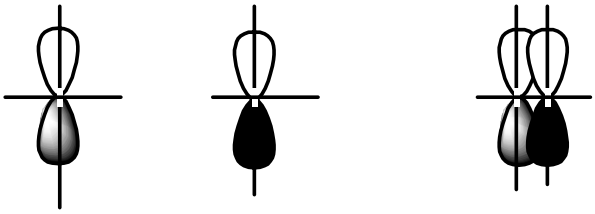
Hai obitan s hình cầu của hai nguyên tử H trước khi xen phủ tạo liên kết | Xen phủ dọc trục đối xứng | Liên kết σ_{s-s}

Hai obitan p hình số 8 cân đối của của hai nguyên tử Clo | Xen phủ dọc trục đối xứng | Liên kết σ_{p-p}



Obitan s hình cầu của H | Obitan p hình số 8 của Cl | Xen phủ dọc trục đối xứng | Liên kết σ_{s-p}

G.2. **Liên kết π (pi)** là một loại liên kết cộng hóa trị, được tạo ra do sự **xen phủ bên** của các obitan nguyên tử tạo liên kết. Với hai obitan nguyên tử p khi xen phủ bên để tạo liên kết π thì hai trục đối xứng của hai obitan nguyên tử này song song với nhau và cùng thẳng góc với trục nối hai nhân nguyên tử (trục liên nhân).



Hai obitan p, có hai trục đối xứng song song

Xen phủ bên, hai trục đối xứng song song và cùng thẳng góc với trục nối hai nhân

Liên kết π_{p-p}

G.3. Một liên kết đơn cộng hóa trị gồm **một liên kết σ**.

G.4. Một liên kết đôi cộng hóa trị gồm **một liên kết σ và một liên kết π**.

G.5. Một liên kết ba cộng hóa trị gồm **một liên kết σ và hai liên kết π**.

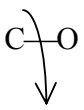
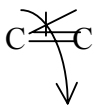
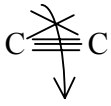
Thí dụ:

$\overset{\sigma}{C—C}$ $\quad$ $\overset{\sigma}{\underset{\pi}{C=C}}$ $\quad$ $\overset{\sigma}{\underset{2\pi}{C\equiv C}}$

$\overset{\sigma}{C—H}$ $\quad$ $\overset{\sigma}{C—O}$ $\quad$ $\overset{\sigma}{\underset{\pi}{C=O}}$ $\quad$ $\overset{\sigma}{\underset{2\pi}{N\equiv N}}$

G.6. Liên kết π kém bền hơn liên kết σ và **điện tử trong liên kết π cũng linh động hơn so với điện tử trong liên kết σ**. Điện tử π có thể di chuyển trên nhiều nguyên tử trong phân tử , còn điện tử σ chỉ di chuyển trong vùng không gian bao quanh hai nguyên tử tạo liên kết.

G.7. Có sự quay tự do quanh một liên kết đơn, nhưng không có sự quay tự do quanh một liên kết đôi cũng như một liên kết ba cộng hóa trị. Vì khi quay như vậy thì liên kết π có trong liên kết đôi, liên kết ba sẽ bị phá vỡ.

Thí dụ: C—C   

G.8. Độ dài liên kết đơn dài hơn độ dài liên kết đôi, độ dài liên kết đôi dài hơn độ dài liên kết ba.

Thí dụ: d C-C (1,54 A^0) > d C=C (1,34 A^0) > d C≡C (1,20 A^0)

G.9. Điều kiện để một chất có đồng phân cis, trans (Đồng phân Z, E; Đồng phân hình học; Đồng phân không gian; Đồng phân lập thể) là:

+ Phân tử chất đó phải có **chứa ít nhất một liên kết đôi C=C**

+ Và **mỗi cacbon nối đôi phải liên kết với hai nguyên tử hay hai nhóm nguyên tử khác nhau**. Hai nguyên tử hay hai nhóm nguyên tử tương đương liên kết vào hai nguyên tử cacbon nối đôi nếu nằm cùng một bên mặt phẳng nối đôi (mặt phẳng π) thì có đồng phân cis (Z), nếu hai nguyên tử hay hai nhóm nguyên tử tương đương này nằm ở hai bên mặt phẳng nối đôi thì có đồng phân trans (E).

Hiện nay, người ta dùng cis-trans để chỉ hai nhóm thế giống nhau ở cùng một bên hay ở hai bên mặt phẳng nối đôi, còn dùng Z-E để chỉ hai nhóm thế có cùng mức độ ưu tiên ở cùng một bên hay ở hai bên mặt phẳng nối đôi.

Cis

Trans

$A \neq B$
$A' \neq B'$
$A' \approx A$ (A' tương đương A, A' có thể là A)
$B' \approx B$ (B' tương đương B, B' có thể là B)

Nguyên nhân của đồng phân cis-trans là do **không có sự quay tự do quanh liên kết đôi C=C**, nên hai cấu tạo cis, trans hoàn toàn khác nhau.

Thí dụ:

$CH_2=CH_2$ (Etilen) không có đồng phân cis, trans

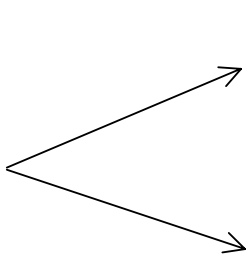
$CH_3-CH=CH_2$ (Propilen) không có đồng phân cis, trans

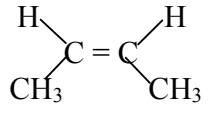
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ (1- Buten; Buten-1) không có đồng phân cis, trans

$CH_3-C(CH_3)=CH_2$ (Isobutilen) không có đồng phân cis, trans

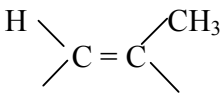
Buten-2 có đồng phân cis, trans:

1 2 3 4
$CH_3-CH=CH-CH_3$
2-Buten (Buten-2)





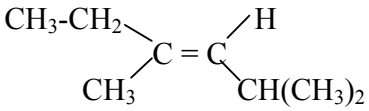
Cis-2-buten



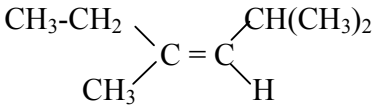
Trans-2-buten

CH_3 H

6 5 4 3 2 1
CH_3-CH_2-C=CH-CH-CH_3 (2,4-Đimetylhexen-3) có đồng phân cis-trans
CH_3 CH_3



Trans



Cis

Bài tập 19
Viết CTCT các đồng phân cis- trans, nếu có, của các chất sau đây:
a. Stiren (C_6H_5-CH=CH_2)
b. 1,2-Đicloeten (Cl-CH=CH-Cl)
c. HOOC-CH=CH-COOH
d. Axit metacrilic [CH_2=C(CH_3)COOH]
e. Hexen-2
f. 2,4-Đimetylhexen-3

Bài tập 19'
Viết CTCT các đồng phân cis-trans (nếu có) của các chất sau đây:
a. Axit xinamic (C_6H_5-CH=CH-COOH)
b. Axit acrilic (CH_2=CH-COOH)
c. Crotonanđehit (CH_3-CH=CH-CHO)
d. Nitrinacrilic (CH_2=CH-C≡N)
e. Benzanaxetophenon (C_6H_5-CH=CH-CO-C_6H_5)
f. 3,4-Đimetylhexen-2

III.4. Tính chất hóa học

III.4.1. Phản ứng cháy

$$\underset{\text{Anken (Olefin)}}{C_nH_{2n}} + 3n/2\ O_2 \xrightarrow{t^0} \underset{\text{n mol}}{nCO_2} + \underset{\text{n mol}}{nH_2O}$$

Lưu ý
Khi **đốt cháy anken** thu được **số mol nước bằng số mol CO_2** , hay *thể tích hơi nước bằng thể tích khí CO_2* (trong cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất).

III.4.2. Phản ứng cộng Hiđro (Phản ứng hiđo- hóa)

Phản ứng cộng là phản ứng trong đó phân tử một chất **nhận thêm vào phân tử** của nó một hay một số phân tử khác để tạo thành **một phân tử sản phẩm**. Điều kiện để một chất cho được phản ứng cộng là phân tử chất này phải có chứa liên kết π hoặc vòng nhỏ]

$$\underset{\text{Anken Olefin}}{C_nH_{2n}} + \underset{\text{Hiâro}}{H_2} \xrightarrow{Ni\ (Pt),\ t^0} \underset{\text{Ankan Parafin}}{C_nH_{2n+2}}$$

Thí dụ:

$$\overset{-2\ \ -2}{CH_2{=}CH_2} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{Ni\ t^0} \overset{-3\ +1\ \ -3\ +1}{CH_3{-}CH_3}$$

Etilen (C_2H_4) (Chất oxi hóa) — (Chất khử) — Etan (C_2H_6)

$$\overset{-1\ \ -2}{CH_3{-}CH{=}CH_2} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{Ni\ t^0} \overset{-2\ +1\ \ -3\ +1}{CH_3{-}CH_2{-}CH_3}$$

Propen, Propilen (C_3H_6) (Chất oxi hóa) — Hiđro (Chất khử) — Propan (C_3H_8)

Lưu ý

L.1. Trong phản ứng anken cộng H_2, thì *H_2 đóng vai trò chất khử*, còn *anken đóng vai trò chất oxi hóa*. Do đó người ta còn nói **dùng H_2 để khử anken nhằm tạo ankan hay anken bị khử bởi H_2 để tạo ankan**.

L.2. Để *anken cộng hiđro* thì **cần dùng chất xúc tác và nhiệt độ thích hợp**. Nếu thiếu một trong hai điều kiện này thì có thể phản ứng không xảy ra.

L.3. **Phản ứng cộng H_2 vào anken thường xảy ra không hoàn toàn**. Nghĩa là sau phản ứng, ngoài sản phẩm ankan, có thể còn cả hai tác chất là anken và H_2. Chỉ khi nào giả thiết cho phản ứng xảy ra hoàn toàn hay hiệu suất 100% và có H_2 dư hay vừa đủ thì tất cả lượng anken có lúc đầu mới phản hết để tạo ankan.

Bài tập 20

Hỗn hợp khí A gồm 0,5 mol etilen và 22,4 lít H_2 (đktc) được cho vào một bình kín có chứa một ít bột Ni làm xúc tác. Đun nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí B.

a. Hỗn hợp B có thể gồm các chất nào? Tính khối lượng hỗn hợp B.
b. Biết rằng trong hỗn hợp B trên có chứa 2,8g một chất X mà khi đốt cháy tạo số mol nước bằng số mol CO_2. Tính % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp B và tính hiệu suất phản ứng giữa etilen với hiđro.

(C = 12 ; H = 1)

ĐS: a. 16g b. 36,36% C_2H_6 9,09% C_2H_4 54,55% H_2 ; 80%

Bài tập 20'

Hỗn hợp khí X gồm 0,3 mol propilen và 3,52 lít H_2 (27,3^{0}C, 1,4 atm) được cho vào một bình kín có chứa một ít bột Ni làm xúc tác. Đun nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí Y.

a. Hỗn hợp Y có thể gồm các chất nào? Tính khối lượng hỗn hợp Y.
b. Cho biết trong hỗn hợp Y trên có chứa 6,6 gam chất Z, mà khi đốt cháy Z thì thu được số mol CO_2 nhỏ hơn số mol H_2O.

Tính % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp Y và tính hiệu suất phản ứng propilen cộng H_2.

(C = 12 ; H = 1)

ĐS: a. 13g b. 42,86% C_3H_8 42,86% C_3H_6 14,28%H_2 ; 75%

III.4.3. Phản ứng cộng halogen X_2 (Chủ yếu là cộng brom, Br_2)

$$C_nH_{2n} + X_2 \longrightarrow C_nH_{2nX2}$$

Anken Halogen Dẫn xuất đihalogen của ankan

Thí dụ:

$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2(Br)\text{-}CH_2(Br)$$

(C_2H_4) Eten, Etilen — Nước brom — $(C_2H_4Br_2)$ 1,2-Đibrometan, Etylenbromua

$$CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CHBr\text{-}CH_2Br$$

(C_3H_6) Propen, Propilen — Nước brom — $(C_3H_6Br_2)$ 1,2-Đibrompropan, Propylenbromua

Lưu ý

L.1. **Anken cộng brom dễ dàng**. Chỉ cần **dung dịch brom**, không cần brom nguyên chất, và phản ứng **xảy ra được ngay cả trong bóng tối**. Do đó phản ứng cộng brom vào anken xảy ra hoàn toàn, có brom dư thì hết anken hoặc ngược lại.

L.2. Các **anken làm mất màu nước brom** dễ dàng, điều này cũng đúng với các *hợp chất không no* nói chung (có liên kết đôi C=C, liên kết ba C≡C trong phân tử), vì có phản ứng cộng brom vào liên kết đôi, liên kết ba giữa C với C. Người ta thường vận dụng tính chất hóa học này để *nhận biết anken, cũng như các hợp chất không no nói chung*.

Bài tập 21

Một hiđrocacbon X khi cho tác dụng với clo tạo nên một dẫn xuất clo Y Nếu hóa hơi Y thì thu được một thể tích bằng $\frac{4}{9}$ thể tích khí CO_2 có khối lượng tương đương trong cùng điều kiện.

a. Xác định công thức của X.
b. Nếu X tác dụng với clo theo chỉ tạo chất Y duy nhất, xác định CTCT của X.
c. Phân biệt các chất: metan, X, CO_2, N_2 và H_2, đựng trong các lọ không nhãn.

(C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ; Cl = 35,5)

ĐS: a. C_2H_6 hay C_2H_4 b. $CH_2{=}CH_2$

Bài tập 21'

A là một hiđrocacbon. A tác dụng Br_2 tạo sản phẩm là một dẫn xuất brom B. Nếu cho B hóa hơi thì thấy một thể tích etan bằng 7,2 thể tích hơi B tương đương khối lượng (trong cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất).

a. Xác định CTPT có thể có của A. Viết các phản ứng xảy ra.

b. Nếu A tác dụng brom chỉ tạo một sản phẩm duy nhất là B. Xác định CTCT của A. Đọc tên A. Biết rằng A là đồng phân hình học của A' (A' dạng cis).Viết phản ứng xảy ra.

(C = 12 ; H = 1 ; Br = 80)

ĐS: a. C_4H_8, C_4H_{10} b. A: CH_3-CH=CH-CH_3 (trans)

Bài tập 22

Hỗn hợp khí A gồm etilen và hiđro. Cho 6 gam hỗn hợp A vào một bình kín có chứa một ít bột Ni làm xúc tác. Đun nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí B. Dẫn hỗn hợp B qua bình đựng nước brom có dư, có 4,48 lít hỗn hợp khí C (đktc) thoát ra và khối lượng bình brom tăng thêm m gam. Tỉ khối hơi của C so với hiđro bằng 11,5.

a. Tính m.

b. Tính % khối lượng mỗi khí trong hỗn hợp B và tính hiệu suất phản ứng cộng hiđro của etilen.

(C = 12 ; H = 1)

ĐS: a. m = 1,4g b. 75% C_2H_6 ; 23,33% C_2H_4 ; 1,67% H_2 HS = 75%

Bài tập 22'

Hỗn hợp khí X gồm propilen và H_2. Cho 6,5 gam hỗn hợp X vào một bình kín, có chứa một ít bột niken làm xúc tác. Đun nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí Y. Dẫn hỗn hợp Y qua bình đựng dung dịch brom dư, khối lượng bình brom tăng thêm m gam và có 1,76 lít hỗn hợp khí Z (27,3^{0}C; 1,4 atm). $dZ/metan = 2,225$.

a. Tính m.

b. Tính hiệu suất phản ứng cộng giữa propilen với hiđro.

(C = 12 ; H = 1)

ĐS: a. m = 2,94 gam b. HS = 80%

III.4.4. Phản ứng cộng nước (Phản ứng hiđrat hóa)

$$\underset{\text{Anken (Olefin)}}{C_nH_{2n}} + \underset{\text{Nước}}{H_2O} \xrightarrow[[\ H_2SO_4\ (l),\ t^0\ ]]{H_3PO_4,\ t^0,\ p} \underset{\text{Rượu đơn chức no mạch hở}}{C_nH_{2n+1}OH}$$

Thí dụ:

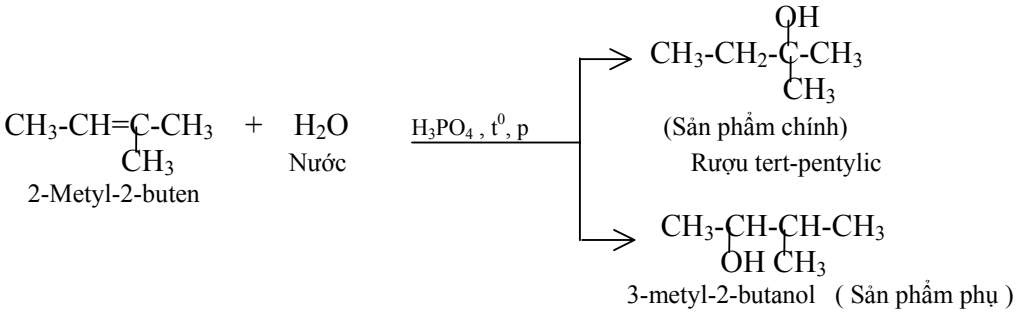
$$\underset{\text{Etilen}}{CH_2{=}CH_2\ (C_2H_4)} + H_2O \xrightarrow[280\text{ - }300^0C\ ,\ 70\text{ - }80\ atm]{H_3PO_4} \underset{\text{Etanol , Rượu etylic}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH\ (C_2H_5OH)}$$

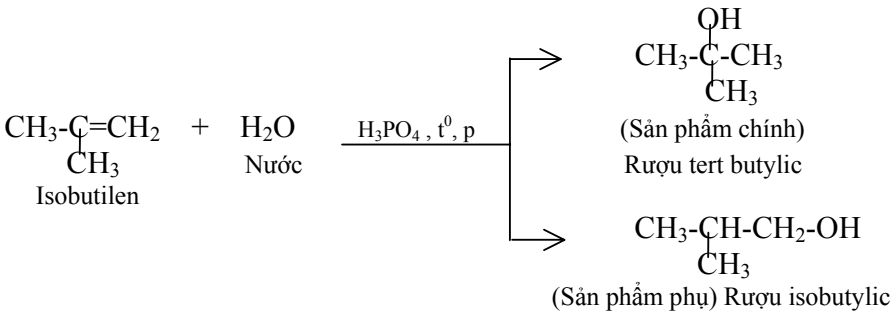
$$\underset{\text{Propen , Propilen}}{CH_3\text{-}CH{=}CH_2} + \underset{\text{Nước}}{H_2O} \xrightarrow{H_3PO_4\ ,\ t^0,\ p} \begin{cases} \xrightarrow{} \underset{\text{(Sản phẩm chính)}}{CH_3\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3} \\ \xrightarrow{} \underset{\text{(Sản phẩm phụ)}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH} \end{cases}$$

Ghi chú: Qui tắc Markovnikov

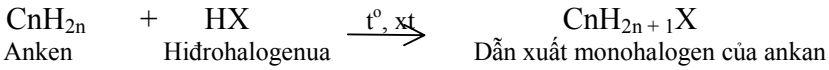
Khi cộng một tác nhân bất đối xứng vào một anken bất đối xứng thì sản phẩm chính được tạo ra là do *phần ion dương của tác nhân liên kết vào cacbon nối đôi mang nhiều H hơn*, *phần ion âm của tác nhân liên kết vào cacbon nối đôi ít H hơn*. Sản phẩm phụ thì ngược lại.

Thí dụ:

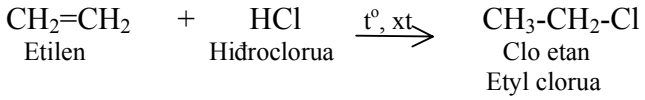


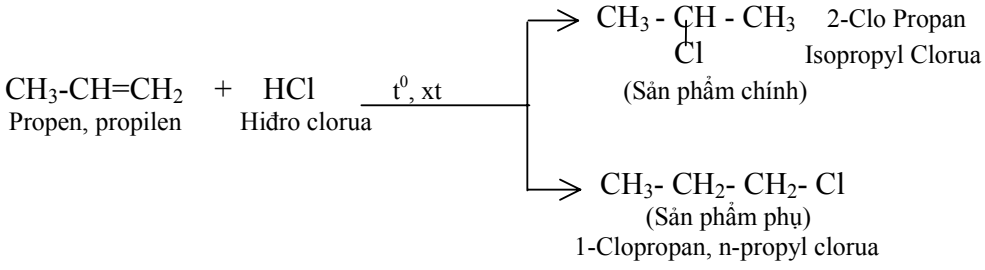


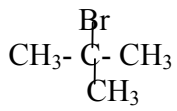
III.4.5. Phản ứng cộng HX (HF, HCl, HBr, HI)



Thí dụ:

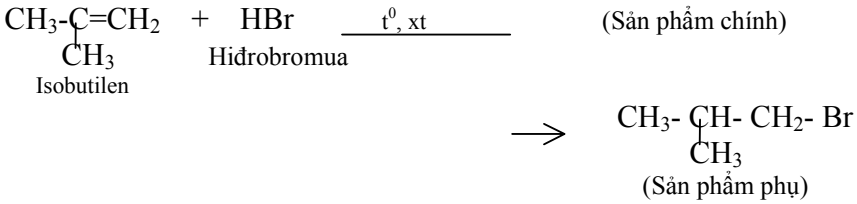






$$\underset{\text{Isobutilen}}{CH_3\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}{=}CH_2} + \underset{\text{Hiđrobromua}}{HBr} \xrightarrow{t^0,\ xt} \text{(Sản phẩm chính)}$$

$$\longrightarrow \underset{\text{(Sản phẩm phụ)}}{CH_3\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_2\text{-}Br}$$



III.4.6. Phản ứng trùng hợp

Phản ứng trùng hợp là phản ứng trong đó các phân tử của **cùng một chất** kết hợp lại **tạo thành chất có khối lượng phân tử lớn hơn**. Chất có khối lượng phân tử lớn được lặp đi lặp lại bởi các đơn vị mắt xích giống nhau.

$$n\,A \xrightarrow{TH\quad (t^0,\ Xt)} (A)_n \qquad n\text{: } \textit{hệ số trùng hợp}$$

Anken thuộc loại hiđrocacbon không no, phân tử có chứa liên kết đôi C=C (1σ, 1π) nên giữa các phân tử của cùng một anken có thể cộng với nhau được, tức anken cho được phản ứng trùng hợp.

$$nC_xH_{2x} \xrightarrow{TH} (C_xH_{2x})_n$$

Anken Polime của anken

Thí dụ:

$$n\ \underset{\text{Etilen}}{CH_2{=}CH_2} \xrightarrow{TH\quad (t^0,\ Xt)} \underset{\substack{\text{Polietilen}\\ \text{Nhựa P.E}}}{(\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-})_n}$$

$$n\ \underset{\text{Propilen}}{CH_3\text{-}CH{=}CH_2} \xrightarrow{TH\quad (t^0,\ Xt)} \underset{\text{Polipropilen, nhựa PP}}{\left[\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_2\text{-}\right]_n}$$

Bài tập 23

Viết các phản ứng trùng hợp có thể có của C_5H_{10}. Đọc tên tác chất, sản phẩm thu được.

ĐS: 5 phản ứng

Bài tập 23'

Viết các phản ứng trùng hợp có thể có của C_4H_8. Đọc tên các tác chất và sản phẩm.

ĐS: 3 phản ứng

III.4.7. Phản ứng bị oxi hóa bởi dung dịch $KMnO_4$ (Kali pemanganat, thuốc tím)

$$3\ \overset{-1}{R\text{-}CH}{=}\overset{-1}{CH}\text{-}R' + 2\ KMn\overset{+7}{O_4} + 4\ H_2O \longrightarrow 3\ R\text{-}\overset{0}{CH}(OH)\text{-}\overset{0}{CH}(OH)\text{-}R' + 2\ \overset{+4}{Mn}O_2 + 2\ KOH$$

Anken (chất khử) — Kali pemanganat (chất oxi hóa) — Rượu đa chức — Mangan đioxit (kết tủa màu đen)

$$3\ C_nH_{2n} + 2\ KMnO_4 + 4\ H_2O \longrightarrow 3\ C_nH_{2n}(OH)_2 + 2\ MnO_2 + 2\ KOH$$

Anken — Kali pemanganat — Rượu đa chức — Mangan đioxit

Thí dụ:

$$3\ \overset{-2}{CH_2}{=}\overset{-2}{CH_2} + 2\ KMn\overset{+7}{O_4} + 4\ H_2O \longrightarrow 3\ \overset{-1}{CH_2}(OH)\text{-}\overset{-1}{CH_2}(OH) + 2\ \overset{+4}{Mn}O_2 + 2\ KOH$$

Etilen (Chất khử) — Kali pemanganat (Chất oxi hóa) — Etilenglicol — Mangan đioxit

$$3\ CH_3\text{-}\overset{-1}{CH}{=}\overset{-2}{CH_2} + 2\ KMn\overset{+7}{O_4} + 4\ H_2O \longrightarrow 3\ CH_3\text{-}\overset{0}{CH}(OH)\text{-}\overset{-1}{CH_2}(OH) + 2\ \overset{+4}{Mn}O_2 + 2\ KOH$$

Propilen — Propylenglicol

$$3CH_3\text{-}\overset{-1}{CH}{=}\overset{-1}{CH}\text{-}CH_3 + 2KMn\overset{+7}{O_4} + 4H_2O \longrightarrow 3CH_3\text{-}\overset{0}{CH}(OH)\text{-}\overset{0}{CH}(OH)\text{-}CH_3 + 2\overset{+4}{Mn}O_2 + 2KOH$$

Buten-2 (Chất khử) — (Chất oxi hóa) — 1,3-Butanđiol

Các **anken làm mất màu tím của dung dịch $KMnO_4$** là do có phản ứng oxi hóa-khử trên, nên *dung dịch $KMnO_4$ cũng thường được dùng để nhận biết các anken (cũng như các hợp chất không no khác).*

III.5. Ứng dụng

III.5.1. Từ anken điều chế được polime tương ứng (Thực hiện phản ứng trùng hợp)

Thí dụ:

$$n\ CH_2 = CH_2 \xrightarrow[\text{Etilen}]{\text{Trùng hợp}} (-\ CH_2 - CH_2\ -)_n \qquad (t^0,\ xt)$$

Polietilen (Nhæûa PE)

III.5.2. Từ anken điều chế được rượu đơn chức no mạch hở, rượu nhị chức no mạch hở

$$C_nH_{2n} + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4\ t^0,\ p} C_nH_{2n+1}OH$$

Anken — Nước — Rượu đơn chức no mạch hở (Ankanol)

$$\underset{\text{Anken}}{C_nH_{2n}} + \underset{\text{Nước brom}}{Br_2} \longrightarrow \underset{\text{Dẫn xuất đibrom của ankan}}{C_nH_{2n}Br_2}$$

$$\underset{\text{Dẫn xuất đibrom của ankan}}{C_nH_{2n}Br_2} + \underset{\text{Dung dịch xút}}{2NaOH} \xrightarrow{t^0} \underset{\text{Rượu nhị chức no mạch hở}}{C_nH_{2n}(OH)_2}$$

Thí dụ:

$$\underset{\text{Etilen}}{CH_2=CH_2} + \underset{\text{Nước}}{H_2O} \xrightarrow{H_3PO_4,\ 280\text{-}300^0C,\ 70\text{-}80\ atm} \underset{\text{Rượu etylic}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH}$$

$$\underset{\text{Propen, Propilen}}{CH_3\text{-}CH=CH_2} + \underset{\text{Nước brom}}{Br_2} \longrightarrow \underset{\text{1,2-Dibrompropan, Propylen bromua}}{CH_3\text{-}\overset{Br}{\overset{|}{C}}H\text{-}\overset{Br}{\overset{|}{C}}H_2}$$

$$\underset{\text{Br Br}}{CH_3\text{-}\overset{Br}{\overset{|}{C}}H\text{-}\overset{Br}{\overset{|}{C}}H_2} + \underset{\text{Dung dịch xút}}{2NaOH} \xrightarrow{t^0} \underset{\text{1,2-Propanđiol , Propylenbromua}}{CH_3\text{-}\overset{OH}{\overset{|}{C}}H\text{-}\overset{OH}{\overset{|}{C}}H_2}$$

(Hoặc cho anken C_nH_{2n} tác dụng trực tiếp với dung dịch $KMnO_4$ ta cũng thu được rượu nhị chức no mạch hở $CnH_{2n}(OH)_2$ như đã biết ở III.4.7)

III.5.3. Từ anken điều chế được ankan tương ứng

$$\underset{\text{Anken , Olefin}}{C_nH_{2n}} + \underset{\text{Hiđroo}}{H_2} \xrightarrow{Ni,\ t^0} \underset{\text{Ankan , Parafin}}{C_nH_{2n+n}}$$

Thí dụ:

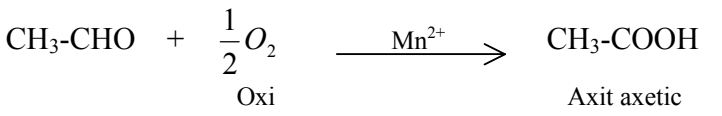
$$\underset{\text{Etilen}}{CH_2=CH_2} + \underset{\text{Hiđro}}{H_2} \xrightarrow{Ni,\ t^0} \underset{\text{Etan}}{CH_3\text{-}CH_3}$$

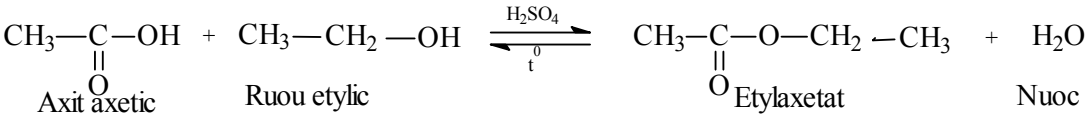
$$\underset{\text{2-Buten}}{CH_3\text{-}CH=CH\text{-}CH_3} + H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^0} \underset{\text{n-Butan}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3}$$

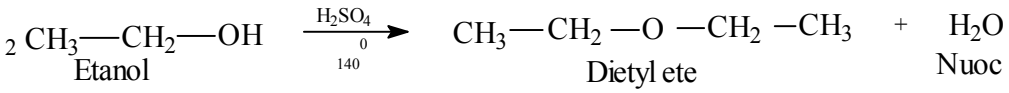
III.5.4. Từ etilen điều chế được rượu etylic, anđehit axetic, axit axetic, este etylaxetat, đietyl ete

$$\underset{\text{Etilen}}{CH_2=CH_2} + \underset{\text{Nước}}{H_2O} \xrightarrow{H_3PO_4,\ 280\text{-}300^0C,\ 70\text{-}80atm} \underset{\text{Rượu etylic}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH}$$

$$\underset{\text{Rượu etylic}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH} + \underset{\text{Đồng (II) oxit}}{CuO} \xrightarrow{t^0} \underset{\text{Anđehit axetic}}{CH_3\text{-}CHO} + \underset{\text{Đồng}}{Cu} + \underset{\text{Nước}}{H_2O}$$



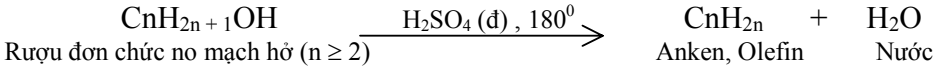




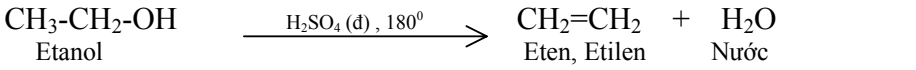
III.5.5. Khí etilen còn được dùng để giú trái cây cho mau chín. Vì etilen có tác dụng kích thích sự hoạt động các men làm trái cây mau chín.

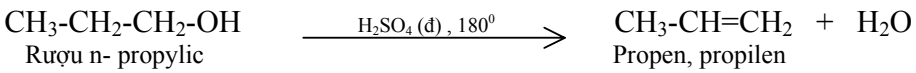
III.6. Điều chế anken

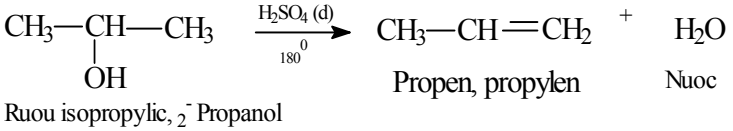
III.6.1. Đehiđrat- hóa (tách nước, loại nước) rượu đơn chức no mạch hở, thu được anken (olefin)

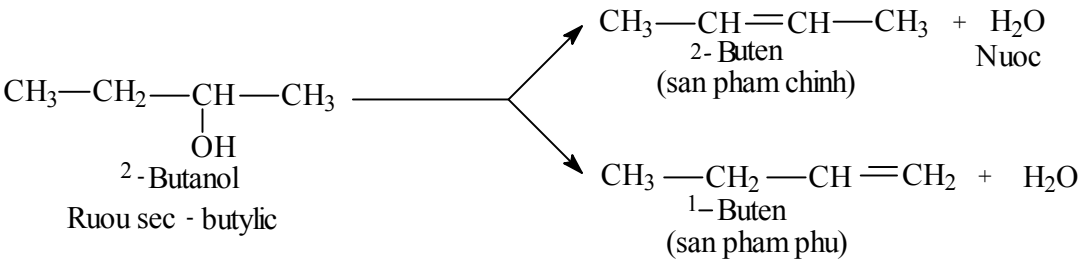


Thí dụ:









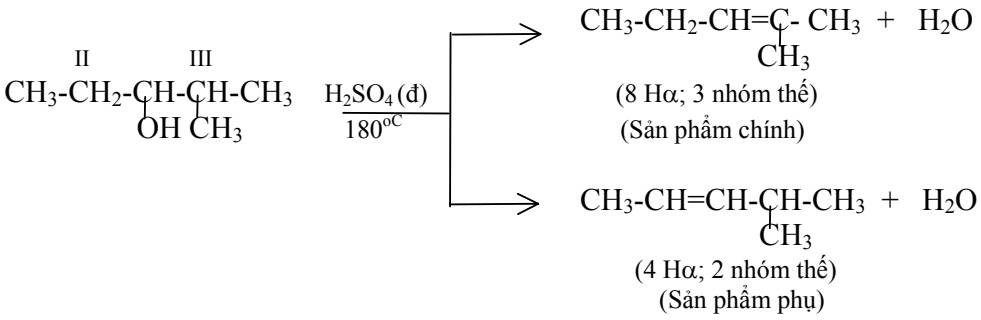
Lưu ý

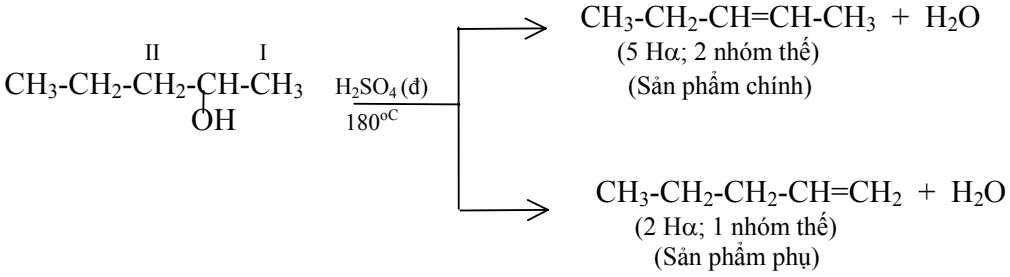
L1. **Rượu nào mà sau khi đehiđrat hóa thu được anken hay olefin thì đó là rượu đơn chức no mạch hở và phân tử có chứa số nguyên tử C ≥ 2**. Rượu này có công thức tổng quát là $C_nH_{2n+1}OH$ với n ≥ 2.

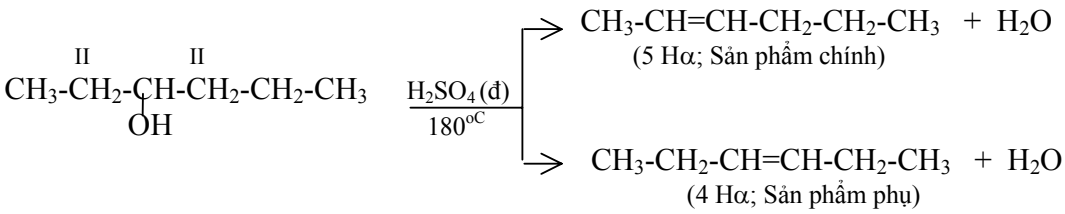
L.2. **Qui tắc Zaitsev**:

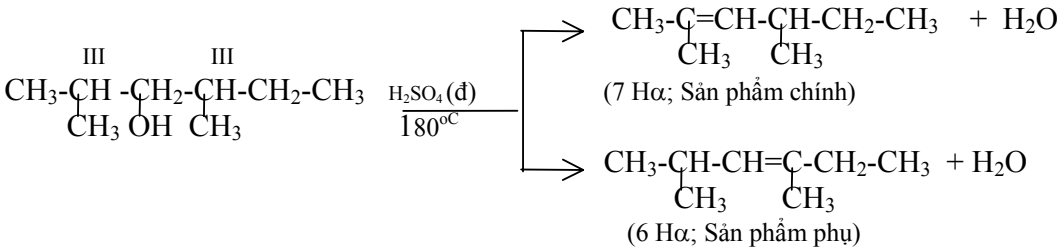
Khi một rượu đơn chức no mạch loại nước thu được hai anken khác nhau, thì *anken tạo ra nhiều hơn (sản phẩm chính) là ứng với* **mất H ở C có bậc cao hơn.** Còn anken tạo ra ít hơn (sản phẩm phụ) là ứng với sự mất H ở C có bậc thấp hơn.
(Hay sản phẩm chính ứng với anken có mang nhiều nhóm thế hơn, hay ứng với anken có chứa nhiều H_α hơn).

Thí dụ:







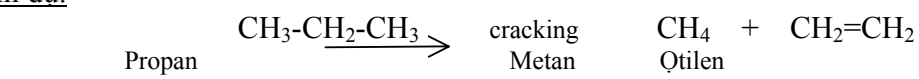


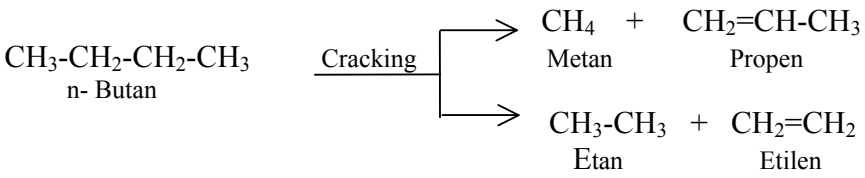
III.6.2. Từ Ankan điều chế Anken (thực hiện phản ứng cracking)

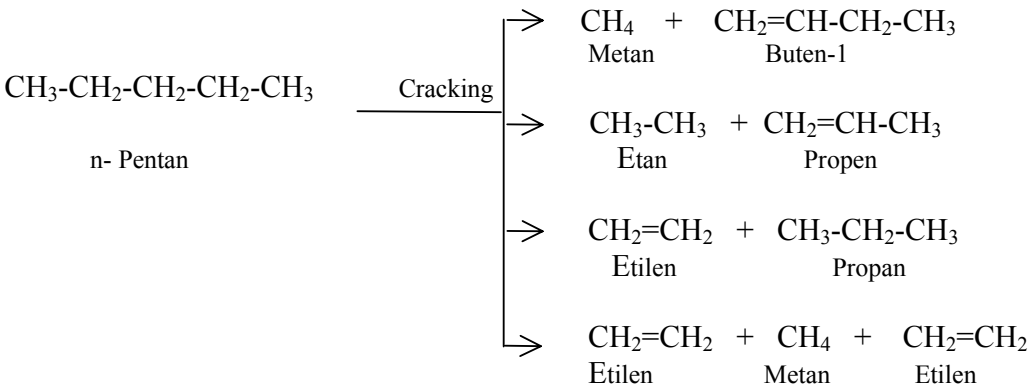
$$C_nH_{2n+2} \xrightarrow[(t^o, p, xt)]{cracking} C_{n'}H_{2n'+2} + C_{n-n'}H_{2(n-n')}$$

Ankan Parafin — Ankan Parafin (n'<n) — Anken Olefin

Thí dụ:







III.6.3. Ankin ⟶ Anken

$$C_nH_{2n-2} + H_2 \xrightarrow[t^o]{Pd(Paladi)} C_nH_{2n}$$

Ankin — Hiđro — Anken

$$R-C \equiv C-R' + H_2 \xrightarrow[t^o]{Pd} R-CH=CH-R'$$

Thí dụ:

$$CH\equiv CH + H_2 \xrightarrow[t^o]{Pd} CH_2=CH_2$$
Axetilen — Hidro — Etilen

$$CH_3-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow[t^o]{Pd} CH_3-CH=CH_2$$
Propin — Hidro — Propen

Để phản ứng cộng H_2 vào ankin tạo ra chủ yếu là anken thì dùng H_2 không dư và dùng **xúc tác Palađi (Pd)** (không dùng Ni, Pt làm xúc tác).

III. 6.4. Dẫn xuất monohalogen của ankan tác dụng KOH trong rượu, đun nóng, tạo anken

$$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}X \xrightarrow{KOH\ /\ Ruou,t^0} R\text{-}CH=CH_2 + HX$$

$$R-CH_2-CH_2-X + KOH \xrightarrow{Ruou,t^0} R-CH=CH_2 + KX + H_2O$$

Thí dụ:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}Cl + KOH \xrightarrow{Ruou,t^0} CH_2=CH_2 + KCl + H_2O$$
Clometan, Etyl clorua — Etilen — Kali clorua — Nước

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Br + KOH \xrightarrow{Ruou,t^0} CH_3\text{-}CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

III.6.5. α,β- Đihalogenankan tác dụng với bột kim loại kẽm hay đồng, thu được anken

$$R\text{-}\underset{X}{CH}\text{-}\underset{X}{CH}\text{-}R' + Zn \longrightarrow R\text{-}CH=CH\text{-}R' + ZnX_2$$

Thí dụ:

$$\underset{Br}{CH_2}\text{-}\underset{Br}{CH_2} + Zn \longrightarrow CH_2=CH_2 + ZnBr_2$$

$$CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH_2} + Zn \longrightarrow CH_3-CH=CH_2 + ZnCl_2$$
1,2 - Dicloropan — Kem — Propen — Kem clrua

$$CH_3-\underset{Br}{CH}-\underset{Br}{CH}-CH_3 + Zn \longrightarrow CH_3-CH=CH-CH_3 + ZnBr_2$$
3,4 - Dibrombutan — 2 - Buten — Kem bromua

© http://vietsciences.free.fr và http://vietsciences.org Võ Hồng Thái

Lưu ý

Người ta thường áp dụng phương pháp điều chế này để *tách lấy riêng anken ra khỏi hỗn hợp các chất hữu cơ*. Cho hỗn hợp các chất höõu cơ có chứa anken tác dụng với nước brom thì anken bị giữ lại vì có phản ứng cộng brom và tạo sản phẩm hòa tan trong nước brom. Sau đó cho bột kim loại kẽm vào, sẽ tái tạo được anken.

$$C_nH_{2n} + Br_2 \longrightarrow C_nH_{2nBr2}$$

$$\underset{\text{Sản phẩm cộng brom}}{C_nH_{2nBr2}} + \underset{\text{Kẽm}}{Zn} \longrightarrow \underset{\text{Anken}}{C_nH_{2n}} + \underset{\text{Kẽm bromua}}{ZnBr_2}$$

Thí dụ: Tách lấy riêng etilen ra khỏi hỗn hợp gồm hai khí metan và etilen.

Cho hỗn hợp hai khí trên qua nước brom có dư. Tất cả etilen bị giữ lại vì có phản ứng cộng brom. Metan không tác dụng với brom dung dịch, không hòa tan trong nước của dung dịch, thoát ra khỏi bình đựng nước brom, thu được metan. Sau đó cho bột kẽm lượng dư vào phần dung dịch còn lại, sẽ tái tạo được etilen. Etilen tạo ra, không hòa tan trong nước, thoát ra, thu được riêng.

$$CH_4 + Br(dd) \xrightarrow{X}$$

$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{Br\quad Br}{CH_2\text{-}CH_2}$$

$$\underset{Br\quad Br}{CH_2\text{-}CH_2} + Zn \longrightarrow CH_2{=}CH_2\uparrow + ZnBr_2$$

$$Br_2(\text{còn dư}) + Zn \longrightarrow ZnBr_2$$

Bài tập 24

9,7g hỗn hợp A gồm hai rượu sau khi đehiđrat hóa hoàn toàn, thu được 4,564 lít hỗn hợp khí gồm hai olefin đồng đẳng liên tiếp ($171,99^0$C; 1,2 atm).

a. Xác định CTPT của hai rượu trên.

b. Tính %khối lượng của mỗi rượu trong hỗn hợp A.

(C = 12 ; H = 1 ; O =16)

ĐS: 61,86% C_3H_7OH; 38,14% C_4H_9OH

Bài tập 24'

8,98g hỗn hợp X gồm hai rượu. Cho lượng hỗn hợp X dạng hơi trên qua H_2SO_4(đ), đun nóng để có sự tách nước hoàn toàn, thu được 3,7184 lít hỗn hợp hơi hai anken đồng đẳng liên tiếp (ở $180,18^0$C; 836mmHg).

a. Xác định CTPT hai rượu trên.

b. Tính khối lượng mỗi rượu có trong hỗn hợp X trên.

(C = 12 ; H = 1 ; O = 16)

ĐS: 3,7g C_4H_9OH 5,28g $C_5H_{11}OH$

Bài tập 25

Thực hiện phản ứng cracking propan thu được hỗn hợp khí A gồm: etilen, metan và propan chưa bị cracking. Hãy tìm cách lấy riêng etilen tinh khiết ra khỏi hỗn hợp A. Viết các phản ứng xảy ra.

Bài tập 25'

Lấy 2,24 lít (đktc) isobutan đem thực hiện phản ứng cracking. Thu được hỗn hợp A gồm ba khí.

a. Tính khối lượng hỗn hợp A.
b. Trong hỗn hợp A trên có 3,36g một khí X mà khi đốt cháy tạo số mol H_2O bằng số mol CO_2. Còn hai khí kia, mỗi khí khi đốt cháy đều tạo số mol H_2O lớn hơn số mol CO_2. Tính hiệu suất phản ứng cracking và % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A.
c. Nêu phương pháp hóa học tách lấy riêng khí X ra khỏi hỗn hợp A.

(C = 12 ; H = 1)

ĐS: 5,8g hỗn hợp A ; HS 80% ; 44,44% CH_4 44,44% C_3H_6 11,12% C_4H_{10}

Bài tập 26

Đốt cháy hoàn toàn 2,8g chất hữu cơ A mạch hở cần dùng 6,72 lit oxi (đktc). Sản phẩm cháy chỉ gồm khí cacbonic và hơi nước với số mol bằng nhau.

a. Xác định công thức chung dãy đồng đẳng của A.
b. Nếu cho 2,8g chất A trên vào dung dịch brom dư thì thu được 9,2g sản phẩm cộng. Tìm CTPT, các CTCT có thể có của A. Đọc tên các chất này.
c. Cho biết A có mạch cacbon thẳng, không có đồng phân cis, trans. Xác định công thức đúng của A. Viết phản ứng A với HCl và viết phản ứng trùng hợp A. Tính hệ số trùng hợp của A nếu polime thu được có khối lượng phân tử 210 000 đvC

(C= 12 ; H = 1 ; O = 16 ; Br = 80)

ĐS: C_5H_{10} ; 6 CTCT ; n = 3000

Bài tập 26'

Đốt cháy hoàn toàn 3,36g chất hữu cơ X mạch hở bằng 8,064 lít O_2 (đktc) vừa đủ. Sản phẩm cháy chỉ gồm CO_2 và H_2O có số mol bằng nhau.

a. Xác định dãy đồng đẳng của X.
b. Nếu cho 3,36g chất X trên tác dụng với nước brom dư thì thu được 12,96g sản phẩm cộng. Xác định CTPT và các CTCT phù hợp của X. Gọi tên các chất tìm được.
c. Đồng phân X_1 của X có đồng phân cis, trans. Viết phương trình phản ứng hiđrat hóa X_1 và phương trình phản ứng trùng hợp X_1. Tính khối lượng phân tử của polime thu được nếu hệ số trùng hợp là 4000.

(C = 12 ; H = 1 ; Br = 80)

ĐS: X: C_4H_8 ; 224 000 đvC

Bài tập 27

14g hỗn hợp hai anken A, B tác dụng vừa đủ với 200ml dung dịch $KMnO_4$ 1M.

a. Xác định CTPT của A, B và tính % số mol của mỗi chất trong hỗn hợp hai anken trên nếu B là đồng đẳng kế tiếp sau của A.

b. Xác định lại các CTPT có thể có của A, B nếu A, B có tỉ lệ số phân tử gam tương ứng là 1 : 2.

(C = 12 ; H = 1)

ĐS: a. 66,67% C_3H_6 ; 33,33% C_4H_8 b. C_6H_{12} , C_2H_4 ; C_4H_8 , C_3H_6 ; C_2H_4 , C_4H_8

Bài tập 27'

Hỗn hợp A gồm hai olefin X, Y hơn kém nhau 28 đvC trong phân tử. Thấy 5,18 gam lượng hỗn hợp A trên làm mất màu vừa đủ 120ml dung dịch $KMnO_4$ 0,5M.

a. Xác định các CTPT có thể có của X, Y.

b. Cho biết chỉ có olefin có khối lượng phân tử lớn (Y) mới có một đồng phân hình học duy nhất (dạng trans đối với nó). Xác định CTCT đúng của X, Y. Tính % khối lượng mỗi chất có trong hỗn hợp A.

(C = 12 ; H = 1)

ÂS: a. C_4H_8 , C_6H_{12} ; C_3H_6 , C_5H_{10} b. 32,43% C_3H_6 67,57% C_5H_{10}

Bài tập 28

Hỗn hợp A gồm hai hiđrocabon đồng đẳng liên tiếp. Đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp A rồi cho sản phẩm cháy hấp thụ hết vào dung dịch X có hòa tan $Ba(OH)_2$ dư, thu được 55,16g kết tủa và dung dịch Y. Khối lượng dung dịch Y nhỏ hơn khối lượng dung dịch X là 36,9g.

a. Xác định dãy đồng đẳng của hai hiđrocacbon trên.

b. Tính tổng số mol hai hiđrocacbon trong a gam hỗn hợp A.

c. Xác định CTPT hai hiđrocacbon trong hỗn hợp A.

d. Xác định CTCT của hai hiđrocacbon trên. Biết rằng mạch cacbon của chúng có dạng neo. Tính khối lượng mỗi chất có trong a gam hỗn hợp A.

(C = 12 ; H = 1 ; Ba = 137 ; O = 16)

ĐS: b. 0,05 mol d. 1,44g C_5H_{12} , 2,58g C_6H_{14}

Bài tập 28'

Đốt cháy hoàn toàn x gam hỗn hợp X gồm hai hiđrocacbon mạch hở đồng đẳng liên tiếp. Cho sản phẩm cháy hấp thụ hết vào nước vôi trong dư, thu được 50g kết tủa và dung dịch thu được có khối lượng giảm 19g so với khối lượng nước vôi lúc đầu.

a. Xác định dãy đồng đẳng của hiđrocacbon trong hỗn hợp X.

b. Nếu cho x gam hỗn hợp X hóa hơi hết thì thu được 3,024 lít hơi (ở 136,5^{0}C; 76cmHg). Xác định CTPT và tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

(C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ; Ca = 40)

ĐS: 40% C_5H_{10} 60% C_6H_{12}

CÂU HỎI ÔN PHẦN III

1. Olefin là gì? Hãy cho biết công thức chung dãy đồng đẳng của nó.

2. Viết CTCT của chất 8-amino-2,7,7-trimetyl-4-etyl-3-n-propyl-5-isopropyl-2-octen; Đọc tên chất CH_3-CH-CH_2-CCH_3-CHC_2H_5-CH_2CH_2-Cl
CH_3 $CH{=}CH_2$

3. Liên kết σ là gì? Liên kết π là gì? Vẽ hình để thí dụ minh họa sự xen phủ obitan nguyên tử để tạo ra hai loại liên kết này.

4. So sánh độ dài liên kết giữa C với C trong các phân tử etan, etilen và axetilen.

5. So sánh độ dài liên kết giữa C với O trong các phân tử rượu etylic (CH_3CH_2OH) với anđehit axetic (CH_3CHO); Độ dài liên kết giữa N với N trong các phân tử N_2, $H_2N\text{-}NH_2$, $CH_3\text{-}N{=}N\text{-}OH$.

6. So sánh độ dài liên kết giữa C với N trong các phân tử: Metylamin (CH_3NH_2), Ankyl isoxianat (R-N=C=O) và Nitrin acrilic ($CH_2{=}CH\text{-}C{\equiv}N$).

7. Nêu điều kiện để một chất có đồng phân cis, trans. Cho một thí dụ minh họa.

8. Viết CTCT các đồng phân cis, trans (nếu có) của: 1-Brom-2-clopropen; 1,2-Điphenyleten; Isobutilen; Heptađien-2,4 ($CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2\text{-}CH_3$).

9. Nguyên nhân nào mà có đồng phân cis, trans? Tại sao buten-2 có đồng phân cis, trans còn buten-1, cũng như n-butan không có đồng phân cis, trans?

10. Viết CTCT các đồng phân olefin của penten mà khi hợp nước cho ta sản phẩm chính là rượu bậc ba.

Viết phương trình phản ứng khi cho etilen tác dụng với: Br_2, dung dịch $KMnO_4$ và HCN.

Viết phản ứng đồng trùng hợp giữa propilen với butađien-1,3.

(Bộ đề tuyển sinh đại học môn hóa)

11. Chất dẻo PVC được điều chế từ khí thiên nhiên theo sơ đồ sau (hs : hiệu suất)

$$CH_4 \xrightarrow{\text{hs } 15\%} C_2H_2 \xrightarrow{\text{hs } 95\%} CH_2{=}CH\text{-}Cl \xrightarrow{\text{hs } 90\%} PVC$$

Hỏi cần bao nhiêu m^3 khí thiên nhiên (đktc) để điều chế được 1 tấn PVC (biết CH_4 chiếm 95% thể tích khí thiên nhiên).

(Bộ đề tuyển sinh đại học môn hóa)

12. Khi mất một phân tử H_2O, axit $HOOC\text{-}CHOH\text{-}CH_2\text{-}COOH$ có thể tạo thành hai axit là đồng phân cis, trans của nhau. Viết CTCT hai axit này.

(Bộ đề tuyển sinh đại học môn hóa)

13. Khi cracking butan tạo ra hỗn hợp gồm parafin và olefin trong đó có hai chất A và B. Tỉ khối hơi của B so với A là 1,5. Tìm công thức của A, B.

(Bộ đề tuyển sinh đại học môn hóa)

14. Hỗn hợp khí A gồm H_2 và một olefin C_nH_{2n} có tỉ lệ số mol là 1 : 1. Cho hỗn hợp A qua ống đựng Ni nung nóng, thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối hơi so với H_2 là 23,2. Hiệu suất phản ứng là b%.

a. Tìm biểu thức liên hệ giữa n với b.

b. Nếu hiệu suất phản ứng b = 75%

- Tìm CTPT của olefin.
- Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp B và cho toàn bộ sản phẩm qua bình đựng 128 gam dung dịch H_2SO_4 98% thì nồng độ của H_2SO_4 bị pha loãng thành 62,72%. Tính % thể tích của mỗi chất trong hỗn hợp B. Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp B.

(C = 12; H = 1; S = 32; O = 16)

ĐS: a. $n = \frac{1}{14}(90,8 - \frac{46,4b}{100})$ b. C_4H_8 60% C_4H_{10} ; 20% C_4H_8 ; 20% H_2

34,8g C_4H_{10} ; 11,2g C_4H_8 ; 0,4g H_2

15. A là một hiđrocacbon. Đem đốt cháy một lượng A cần dùng 84 lít không khí (đktc). Cho sản phẩm cháy hấp thụ hết vào 30 lít dung dịch $Ca(OH)_2$ 0,01M, thu được kết tủa T và dung dịch D. Khối lượng dung dịch D lớn hơn so với khối lượng dung dịch nước vôi đem dùng là 21 gam. Nếu đem đun nóng dung dịch D thấy có xuất hiện kết tủa.

a. Xác định CTPT của A. Biết rằng tỉ khối hơi của A lớn hơn 2 và nhỏ hơn 2,8.

b. Xác định CTCT của A, nếu A có cấu tạo dạng trans.

c. Viết CTCT và đọc tên tất cả các đồng phân của A.

d. Tính khối lượng kết tủa T.

e. Đem hiđro - hóa A, thu được B. So sánh nhiệt độ sôi giữa B với các đồng phân của nó.

Không khí gồm 20% O_2, 80% N_2 theo thể tích.

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

(C = 12; H = 1; Ca = 40; O = 16)

ĐS: a. C_5H_{10} c. 10 ĐP d. 10 gam T

16. Cho hiđrocacbon A tác dụng với brom trong điều kiện thích hợp, thu được một dẫn xuất chứa brom có tỉ khối hơi đối với hiđro là 75,5. Xác định CTPT, viết các CTCT có thể có của A. Xác định CTCT đúng của hiđrocacbon A nếu A tác dụng với brom chỉ thu được một sản phẩm hữu cơ. (Đề thi khối A, 2004, có sửa chữa)

(C = 12 ; H = 1 ; Br = 80)

ĐS: C_5H_{12}

17. Tại sao ít gặp anken trong tự nhiên, trong khi ankan gặp rất nhiều trong tự nhiên?

18. Tại sao người ta gọi anken là olefin? (Olefin nghĩa là gì?)

19. Tại sao người ta có thể căn cứ vào lượng etilen sản xuất của một nước hằng năm để đánh giá nền công nghiệp hóa học của nước đó?