

PHẦN A: LÝ THUYẾT

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

1. Khái niệm

Alkene là các hydrocarbon không no, mạch hở, có chứa một liên kết đôi $C=C$ trong phân tử.

Ví dụ: C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , ...

2. Đồng phân

- Đồng phân cấu tạo:

+ Đồng phân vị trí liên kết bội (C_4 trở đi)

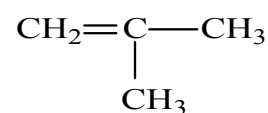
+ Đồng phân mạch C: Từ C_4 trở đi

- Đồng phân hình học (đphh)

Ví dụ 1: C_4H_8 có 3 đp cấu tạo; kể luôn đphh là 4

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$

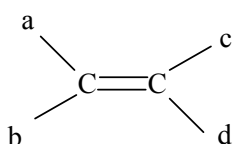
$CH_3-CH=CH-CH_3$ (có đphh)



Ví dụ 2: C_5H_{10} có 5 đp cấu tạo; kể luôn đphh là 6

* **Điều kiện alkene có đồng phân hình học** là mỗi carbon mang nối đôi phải nối với 2 nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác nhau.

Alkene tổng quát



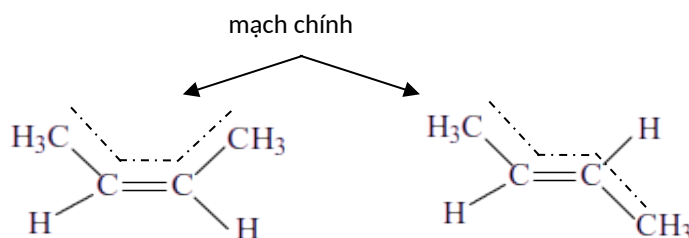
Điều kiện có đồng phân hình học

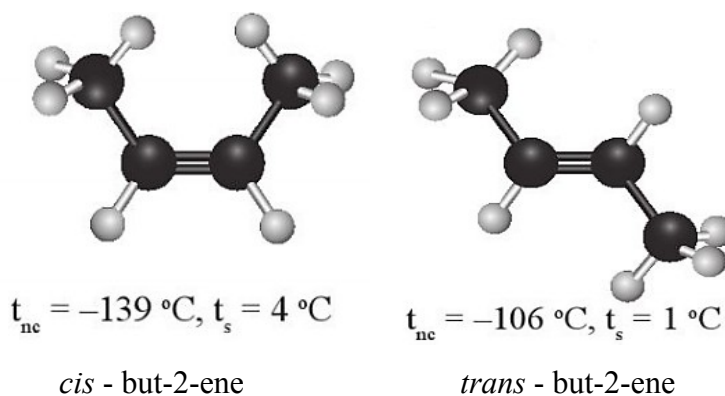
- $a \neq b$ và $c \neq d$ (a,b,c,d: nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử)
- (a và c hoặc b và d có thể giống nhau)

- Nếu **mạch chính ở cùng một phía của liên kết đôi**, gọi là đồng phân **cis**-.

- Nếu **mạch chính ở hai phía khác nhau của liên kết đôi**, gọi là đồng phân **trans**-.

Ví dụ: But-2-ene có đồng phân hình học.





3. Danh pháp

Danh pháp thay thế của Alkene

Số chỉ vị trí nhánh - tên nhánh (nếu có)	tên mạch chính (phần nền)	vị trí liên kết đôi (từ C ≥ 4)	ene
--	---------------------------	--------------------------------	-----

Lưu ý khi gọi tên alkene

- Chọn mạch carbon dài nhất, có nhiều nhánh nhất và có chứa liên kết đôi làm mạch chính.
- Đánh số sao cho nguyên tử carbon có liên kết đôi có chỉ số nhỏ nhất.
- Dùng chữ số (1, 2, 3, ...) và gạch nối (-) để chỉ vị trí liên kết bội.
- Nếu alkene có nhánh thì cần thêm vị trí nhánh và tên nhánh trước tên của alkene tương ứng với mạch chính.

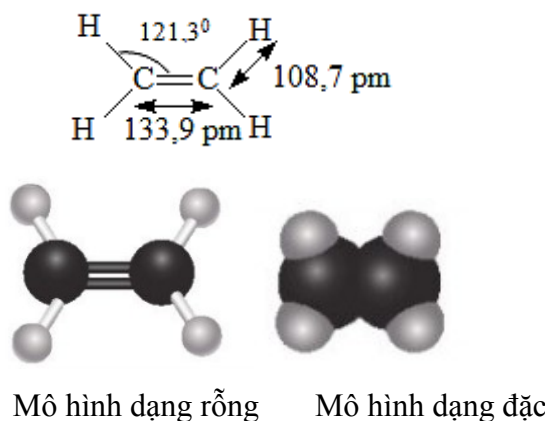
Tên một số alkene thường gặp

Số C	Công thức alkene	Tên alkene
2	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	ethene (ethylene)
3	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	propene (propylene)
4	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$	but - 1 - ene but - 2 - ene methylpropene
5	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	pent-1-ene pent-2-ene 2-methylbut-1-ene

	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-methylbut-2-ene
	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-methylbut-1-ene

II. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO ETHYLENE

- Các nguyên tử trong C_2H_4 đều thuộc một mặt phẳng.
- Liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ gồm 1 σ và 1 π .



III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Nhiệt độ sôi, nóng chảy của alkene gần giống alkane nhưng thấp hơn alkane cùng số C.
- Nhiệt độ sôi, nóng chảy của alkene tăng dần theo số C do tăng khối lượng phân tử và lực tương tác van der Waals.
- Không mùi nhẹ hơn nước, rất ít hoặc không tan trong nước, tan trong dung môi không phân cực như: chloroform, diethyl ether, ...
- Ở điều kiện thường alkene có số C
 - + C_2 - C_4 : trạng thái khí.
 - + C_5 - C_{17} : trạng thái lỏng.
 - + C_{18} trở lên: trạng thái rắn.

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA ALKENE

Liên kết π kém bền dễ phản ứng $\Rightarrow$ trung tâm phản ứng của alkene ở liên kết đôi và phản ứng đặc trưng là phản ứng cộng.

1. Phản ứng cộng

Alkene cộng được: hydrogen (H_2); halogen (chlorine: Cl_2 , bromine: Br_2); hydrogen halide HX , ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$); nước (hydrate hóa).

a. Cộng hydrogen (hydrogen hóa)

Dùng một trong các chất xúc tác: Ni, Pd, Pt, đun nóng, áp suất cao.

$$\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2 \xrightarrow[\text{P}]{\text{Ni}, \text{t}^0} \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$$

Alkene **Alkane**



Ví dụ: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$

$$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Br}$$


Ví dụ: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4, t^0} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$

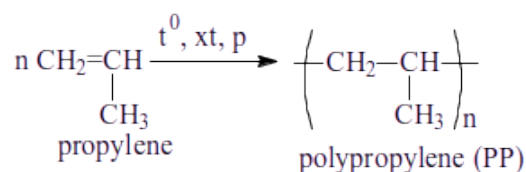
=> Chú ý:

- Alkene không đối xứng là Alkene có 2C không no không cùng bậc.

- Cách nhớ quy tắc Markovnikov:

Alkene, alkyne + HX => thì X vào C không no bậc cao làm sản phẩm chính.

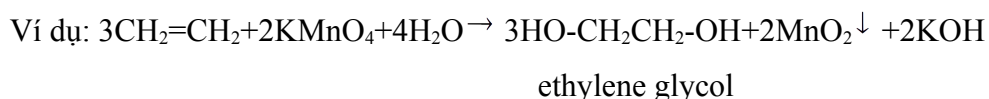
2. Phản ứng trùng hợp alkene là quá trình cộng hợp liên tiếp nhiều phân tử alkene giống nhau hoặc tương tự nhau (gọi là monomer) tạo thành phân tử có phân tử khối lớn (gọi là polymer).



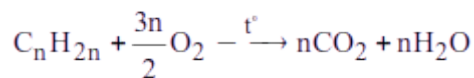
n: hệ số trùng hợp, độ polimer hóa.

3. Phản ứng oxi hóa

a) Oxi hóa không hoàn toàn làm mất màu thuốc tím KMnO_4 (potassium permanganate)



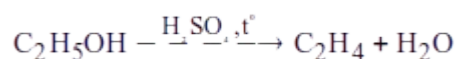
b) Phản ứng oxi hóa hoàn toàn: phản ứng cháy $\Rightarrow$ tỏa nhiều nhiệt.



V. ĐIỀU CHẾ

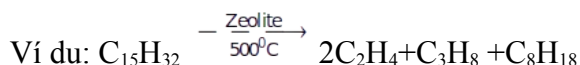
1. Trong phòng thí nghiệm

Dehydrate ethanol $\Rightarrow$ ethylene C_2H_4



2. Trong công nghiệp.

- Alkene C_2-C_4 được điều chế bằng cách cracking alkane trong các nhà máy lọc dầu.



- Dehydrogen các khí dầu mỏ (ethane, propane và butane).

VI. ỨNG DỤNG

- Tổng hợp polymer như : polyethylene (PE), polypropylene (PP) $\Rightarrow$ ly, cốc, tủ nhựa, ...

- Ethylene, Acetylene kích thích hoa quả mau chín. Acetylene điều khiển quá trình sinh mủ của cây cao su, ...

- Tổng hợp các polymer như: poly(vinyl alcohol), poly(vinyl acetate),... $\Rightarrow$ làm bao bì, keo dán, màng đệm.

- Acetylene cháy tỏa nhiều nhiệt $\Rightarrow$ làm đèn xì oxygen-acetylene để hàn, cắt kim loại.

- Sản xuất dược phẩm

- Công nghiệp hóa chất: sản xuất alcohol, aldehyde, ethylbenzene, cumene,...



PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG (MỖI DẠNG TỐI THIỂU 10 CÂU)

Dạng 1: Đồng phân, danh pháp alkene

VÍ DỤ MINH HỌA

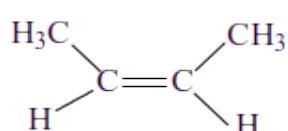
Câu 1: Viết đồng phân cấu tạo và gọi tên theo danh pháp thay thế của alkene có công thức phân tử C_4H_8 , C_5H_{10} . Alkene nào có đồng phân hình học thì viết đồng phân hình học của anlkene đó.

Hướng dẫn giải

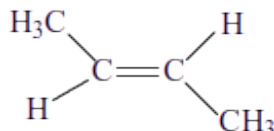
CTPT	Đồng phân cấu tạo	Danh pháp thay thế	Đồng phân hình học
C_4H_8	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	but - 1 - ene	
	$CH_3-CH=CH-CH_3$	but - 2 - ene	Có đồng phân hình học
	$\begin{array}{c} CH_2=C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	methylpropene	
C_5H_{10}	$CH_2=CH-CH_2-CH_2CH_3$	pent-1-ene	
	$CH_3-CH=CH_2-CH_2CH_3$	pent-2-ene	Có đồng phân hình học

$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-methylbut-1-en	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-methylbut-2-en	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-methylbut-1-en	

*Đồng phân hình học của but – 2 – ene:

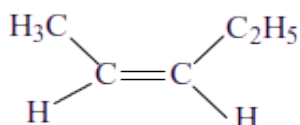


cis-but-2-ene

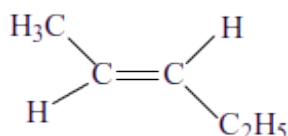


trans-but-2-ene

* Đồng phân hình học của pent-2-ene



cis-pent-2-ene



trans-pent-2-ene

Câu 2: Gọi tên IUPAC của các alkene có công thức sau đây:

1) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$: **propene**

2) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$: **But -1- ene**

3) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$: **But -2- ene**

4) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$: **Methylpropene**

5) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ **4-methylpent-1-ene**

BÀI TẬP

Câu 1: Trong các chất sau, chất nào có đồng phân hình học?

a) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$.

b) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$.

c) $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$.

d) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.

Hướng dẫn giải

Chất b) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ có đồng phân hình học.

Vì một nguyên tử Carbon của liên kết đôi liên kết với hai nhóm thế khác nhau (H, C_2H_5 -) và nguyên tử còn lại liên kết với hai nhóm thế khác nhau (H, CH_3 -)

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Chất a), c), d) không có đồng phân hình học. Vì có nguyên tử carbon của liên kết đôi liên kết với hai nguyên tử giống nhau hoặc hai nhóm nguyên tử giống nhau.

Câu 2: Viết công thức cấu tạo các alkene sau:

- a) but-2-ene
- b) 2-methylpropene
- c) pent-2-ene

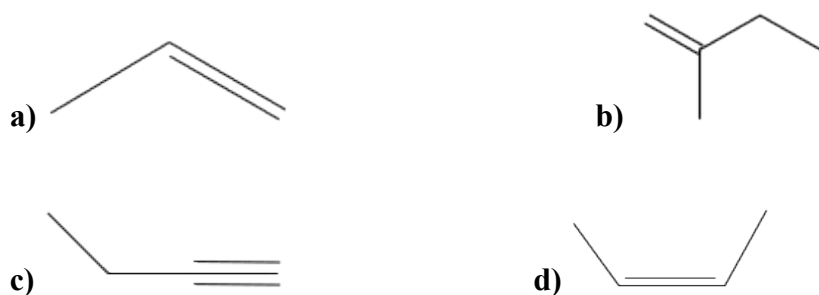
Hướng dẫn giải

- a) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$
- b) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$

Câu 3: Viết công thức khung phân tử của

- a) propene.
- b) 2-methylbut-1-ene.
- c) but-1-yne.
- d) cis-but-2-ene

Hướng dẫn giải



Câu 4: Viết công thức cấu tạo của các alkene có công thức phân tử C_4H_8 . Trong các chất này, chất nào có đồng phân cấu tạo mạch carbon, những chất nào có đồng phân vị trí liên kết đôi của nhau?

Hướng dẫn giải

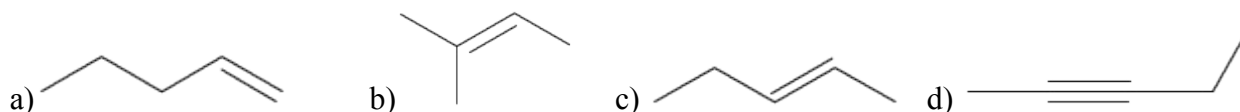
Công thức cấu tạo của các alkene có công thức phân tử C_4H_8 là

- (1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- (2) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- (3) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$

- Các chất đồng phân cấu tạo mạch carbon là: (1), (2), (3).

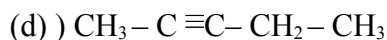
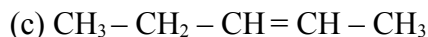
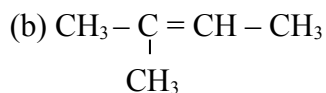
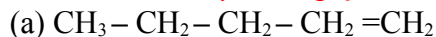
- Các chất đồng phân vị trí liên kết đôi là: (1), (2).

Câu 5: Viết công thức cấu tạo dạng đầy đủ và chỉ rõ đồng phân *cis*-, *trans*- (nếu có) của mỗi chất sau.

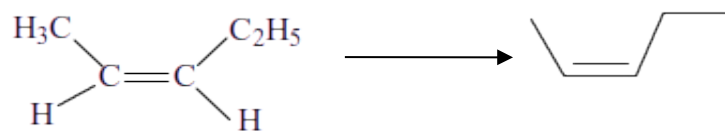


Hướng dẫn giải

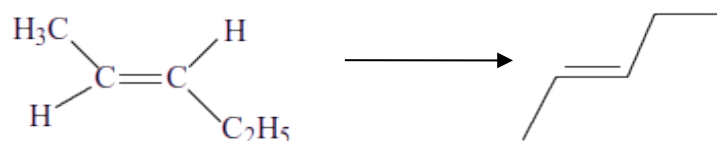
Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh



CTCT có đồng phân *cis*-, *trans*- là: (c)



cis-pent-2-ene



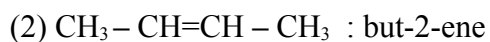
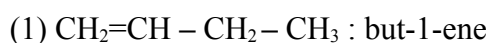
trans-pent-2-ene

Câu 6: Cho biết công thức cấu tạo và gọi tên của alkene mà khi hydrogen hóa tạo thành butane.

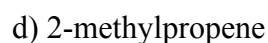
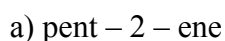
Hướng dẫn giải

alkene, alkyne mà khi hydrogen hóa tạo thành butane có thể có công thức phân tử là C_4H_8

Các công thức cấu tạo của C_4H_8 là



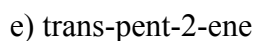
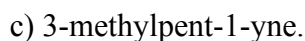
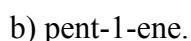
Câu 7: Viết công thức cấu tạo của các chất có tên dưới đây:



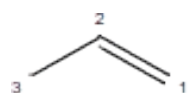
Hướng dẫn giải



Câu 8: Viết công thức khung phân tử của:



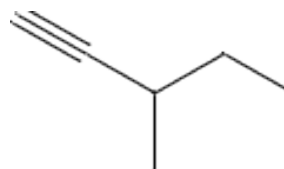
Hướng dẫn giải



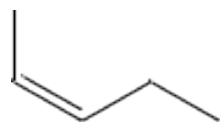
propene



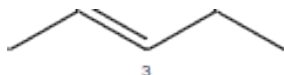
pent-1-ene



3-methylpent-1-yne

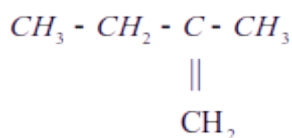


cis-pent-2-ene

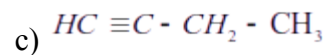
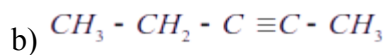


trans-pent-2-ene

Câu 9: Gọi tên các chất có công thức cấu tạo sau:



a)



Hướng dẫn giải

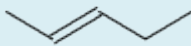
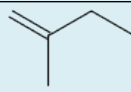
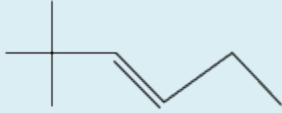
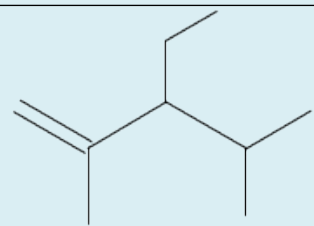
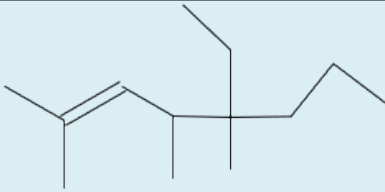
(a) 2-methylbut-1-ene

(b) pent-2-yne

(c) but-1-yne

Câu 10: Viết công thức cấu tạo thu gọn, công thức khung phân tử cho các alkene sau:

Tên alken	Công thức cấu tạo thu gọn	công thức khung phân tử
Pent-2-ene		
2- methylbut-1-ene		
2,2-dimethylhex-3-ene		
3-ethyl -2,4-dimethylpent-1-ene		
4-ethyl-2,3,4-trimethylhept-2-ene		

Tên alken	Công thức cấu tạo thu gọn	công thức khung phân tử
Pent-2-ene	$\text{CH}_3 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
2- methylbut-1-ene	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
2,2-dimethylhex-3-ene	$\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
3-ethyl -2,4- diemethylpent-1-ene	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$	
4-ethyl-2,3,4- trimethylhept-2-ene	$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{C} = & \text{C} - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & & \end{array}$	

Dạng 2: Tính chất vật lí, đặc điểm cấu tạo alkene

VÍ DỤ MINH HỌA

Thêm hex -1 -ene (khối lượng riêng $D = 0,67 \text{ g mL}^{-1}$) vào mỗi ống nghiệm chứa nước ($D = 1,00 \text{ g mL}^{-1}$) hoặc chloroform (CHCl_3 có ($D = 1,49 \text{ g mL}^{-1}$) rồi lắc đều. Sau khi để yên vài phút, trường hợp nào xảy ra sự phân lớp và khi đó chất nào ở lớp trên, chất nào ở lớp dưới?

Hướng dẫn giải

- Khi thêm hex -1 -ene (khối lượng riêng $D = 0,67 \text{ g mL}^{-1}$) vào mỗi ống nghiệm chứa nước ($D = 1,00 \text{ g mL}^{-1}$) hoặc chloroform (CHCl_3 có ($D = 1,49 \text{ g mL}^{-1}$) rồi lắc đều thì sau khi để yên vài phút, có xảy ra sự phân lớp, chất ở lớp trên là hex -1 -ene, chất ở lớp dưới là nước hoặc chloroform. Vì dựa vào giá trị D , chất có D càng nhỏ thì chất đó nhẹ hơn, sẽ nổi lên trên.

BÀI TẬP

Câu 1: Năng lượng liên kết của liên kết $\text{C}-\text{C}$ (trong phân tử ethane) là 368 kJ mol^{-1} và năng lượng liên kết của liên kết $\text{C}=\text{C}$ (trong phân tử ethene) là 636 kJ mol^{-1} . Hãy cho biết liên kết nào (σ hay π) dễ bị bẻ gãy hơn khi phân tử tham gia phản ứng.

Hướng dẫn giải

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

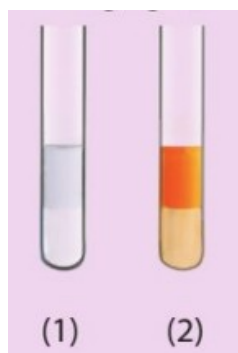
Ta có: Năng lượng liên kết của $\sigma = 368 \text{ kJ mol}^{-1}$

$\Rightarrow$ Năng lượng liên kết π trong ethene là $636 - 368 = 268 \text{ kJ mol}^{-1}$

Năng lượng liên kết π nhỏ hơn năng lượng liên kết σ nên khi tham gia phản ứng, liên kết π kém bền hơn liên kết σ nên dễ bị bẻ gãy hơn.

Câu 2: Dưới đây là hình ảnh các ống nghiệm chứa hexane và hex-1-ene sau khi được thêm nước bromine rồi lắc đều.

- a) Trong mỗi ống nghiệm, nước nằm trong lớp chất lỏng ở phía trên hay phía dưới?
 b) Ống nghiệm nào chứa hexane, ống nghiệm nào chứa hex-1-ene? Giải thích sự khác nhau về màu sắc giữa hai ống nghiệm?

**Hướng dẫn giải**

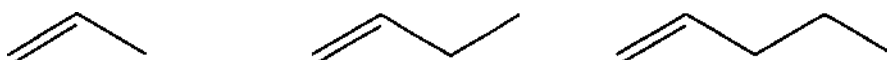
- a) Trong ống nghiệm, nước nằm trong lớp chất lỏng ở phía dưới.
 b) Ống nghiệm (2) chứa hexane, ống nghiệm (1) chứa hex-1-ene. Ở nhiệt độ thường hexane kém hoạt động nên không phản ứng làm mất màu dung dịch bromine, hex-1-ene là alkene làm mất màu nâu đỏ của nước bromine.

Câu 13: Em hãy viết công thức electron, công thức Lewis của các hydrocarbon sau: C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 . Nhận xét sự khác nhau về đặc điểm liên kết trong phân tử của ba hydrocarbon trên.

Hướng dẫn giải

Hydrocarbon	Công thức electron	Công thức Lewis	Đặc điểm liên kết
C_2H_6	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \cdot \quad \cdot \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \cdot \quad \cdot \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Chỉ chứa liên kết đơn
C_2H_4	$\begin{array}{c} \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \cdot \quad \cdot \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Chỉ chứa 1 liên kết đôi
C_2H_2	$\text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H}$	$\text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$	Chỉ chứa 1 liên kết ba

Câu 4: Cho các phân tử alkene có công thức khung phân tử dưới đây:



a) Gọi tên các phân tử alkene nêu trên theo danh pháp thay thế.

b) So sánh tương tác van der Waals giữa các phân tử alkene nêu trên. Từ đó em có kết luận gì?

Hướng dẫn giải

a) (A): propene, (B): but-1-ene, (C): pent-1-ene

Đi từ propene đến pent-1-ene, kích thước phân tử alkene tăng dần làm cho diện tích bề mặt tiếp xúc giữa chúng cũng tăng, tương tác van der Waals giữa các phân tử cũng tăng dần, dẫn đến nhiệt độ sôi của các alkene tăng dần. Ngoài ra, propene và but-1-ene là các chất khí trong khi pent-1-ene là chất lỏng vì tương tác van der Waals giữa các phân tử propene và but-1-ene chưa đủ lớn. Các phân tử alkene có từ 18 nguyên tử carbon trở lên ở thể rắn, do tương tác van der Waals giữa chúng là mạnh đáng kể

Câu 5: Giải thích vì sao liên kết ba $C \equiv C$ của một phân tử alkyne tuy giàu mật độ electron hơn so với liên kết đôi $C=C$ của một phân tử alkene tương ứng nhưng khả năng phản ứng cộng (X_2 , HX , H_2O) vào alkyne lại kém hơn vào alkene tương ứng

Hướng dẫn giải

Tuy liên kết ba của alkyne giàu mật độ electron hơn so với liên kết đôi của một alkene tương ứng nhưng khả năng phản ứng cộng (X_2 , HX , H_2O) vào alkyne kém hơn vào alkene tương ứng. Điều này có thể giải thích là do nguyên tử carbon trong liên kết ba ở trạng thái lai hóa sp , có độ âm điện lớn hơn các nguyên tử carbon trong liên kết $C=C$ ở trạng thái lai hóa sp^2 , làm cho các electron pi trong $C \equiv C$ bị giữ chặt hơn so với các electron pi trong $C=C$, dẫn đến khả năng phản ứng cộng của alkyne kém hơn alkene

Ví dụ ethylene nhanh chóng làm mất màu bromine, acetylene làm mất màu nước bromine chậm hơn. Tốc độ mất màu bromine của ethylene gấp 5 lần so với acetylene

Câu 6: Giải thích vì sao liên kết π của trans-but-2-ene có mật độ electron cao hơn đáng kể so với liên kết π của trans-2,3-dibromobut-2-ene? Từ đó so sánh khả năng phản ứng cộng bromine của trans-but-2-ene và trans-2,3-dibromobut-2-ene.

Hướng dẫn giải

Do nguyên tử bromine có độ âm điện lớn hơn nguyên tử carbon nên liên kết $C-Br$ bị phân cực mạnh về phía bromine, kết quả liên kết đôi của trans-2,3-dibromobut-2-ene có mật độ electron thấp hơn đáng kể so với liên kết đôi của trans-but-2-ene. Chính vì vậy khả năng cộng bromine của trans-2,3-dibromobut-2-ene kém hơn so với trans-but-2-ene

Câu 7: So sánh khả năng phản ứng cộng bromine vào liên kết ba $C \equiv C$ của một alkyne và vào liên kết đôi $C=C$ của một dibromoalkene tương ứng. Giải thích.

Hướng dẫn giải

Phản ứng cộng bromine vào liên kết ba $C \equiv C$ của một alkyne dễ hơn vào liên kết đôi $C=C$ của một dibromoalkene tương ứng. Điều này được giải thích do nguyên tử bromine có độ âm điện mạnh, đã làm liên

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

kết C-Br phân cực mạnh về phía bromine, làm mật độ electron trên liên kết đôi của dibromoalkene kém hơn hẳn so với trên liên kết ba của alkyne tương ứng.

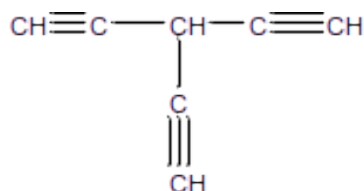
Câu 8: a) Vì sao nguyên tử carbon ở trạng thái lai hoá sp (trong liên kết ba $C \equiv C$) có độ âm điện lớn hơn nguyên tử carbon ở trạng thái lai hoá sp^2 (trong liên kết đôi $C=C$) và nguyên tử carbon ở trạng thái lai hoá sp^3 (trong liên kết đơn $C-C$)? Điều này ảnh hưởng gì đến độ linh động của các nguyên tử hydrogen liên kết trực tiếp với các nguyên tử carbon ở các trạng thái lai hoá trên?

b) Nêu công thức cấu tạo một hydrocarbon bất kì có chứa 3 nguyên tử hydrogen linh động trong phân tử.

Hướng dẫn giải

a) Nguyên tử carbon ở trạng thái lai hoá sp có tỉ lệ đóng góp của orbital s là 50%, cao hơn so với nguyên tử carbon ở trạng thái lai hoá sp^2 (33,3%) và nguyên tử carbon ở trạng thái lai hoá sp^3 (25%) nên orbital lai hoá sp của nguyên tử carbon ở gần hạt nhân hơn, dẫn đến nguyên tử carbon lai hoá sp có độ âm điện cao hơn. Vì thế nguyên tử hydrogen liên kết trực tiếp với các nguyên tử carbon mang liên kết ba có tính linh động.

b) Hydrocarbon có 3 nguyên tử hydrogen linh động có thể là:



Dạng 3. Viết phương trình hóa học

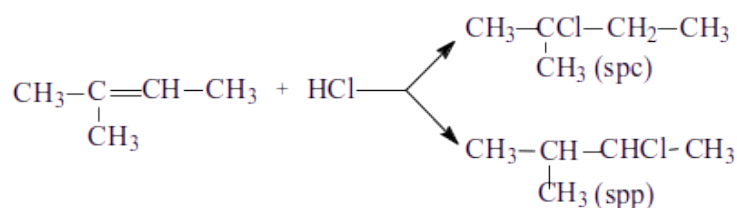
Câu 1: Viết công thức cấu tạo và sản phẩm chính của các phản ứng sau

a) 2-methylbut-2-ene tác dụng với hydrogen chloride

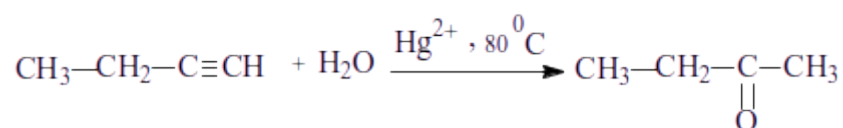
b) but-1-yne tác dụng với nước có xúc tác Hg^{2+} ở 80°C .

Hướng dẫn giải

a)



b)

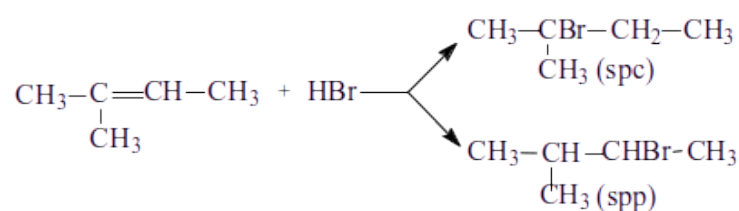


Câu 2: Viết phương trình hóa học và xác định sản phẩm chính trong mỗi sản phẩm sau:

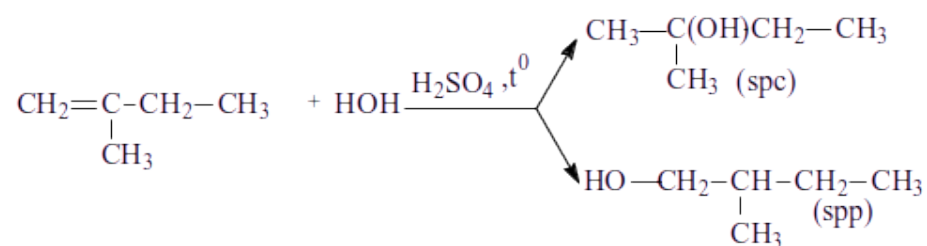
a) 2-methylbut-2-ene phản ứng với HBr .

b) 2-methylbut-1-ene phản ứng với nước (xúc tác H_2SO_4).

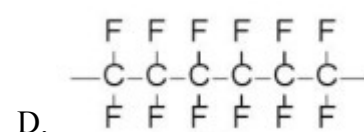
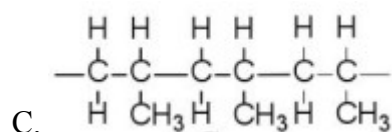
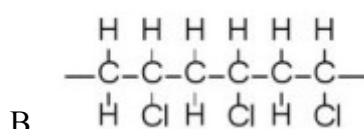
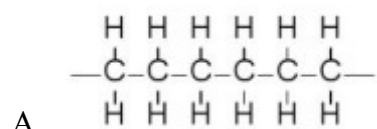
a)



b)



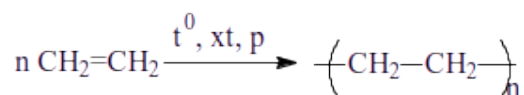
Câu 3: Cho các đoạn mạch polymer như ở dưới đây:



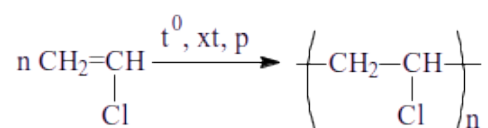
Viết phương trình hóa học tổng hợp các polymer đó từ các alkene tương ứng.

Hướng dẫn giải

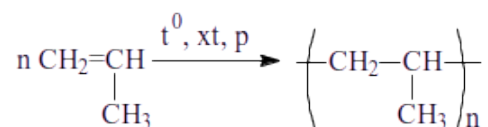
a)



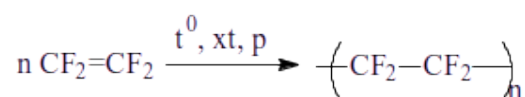
b)



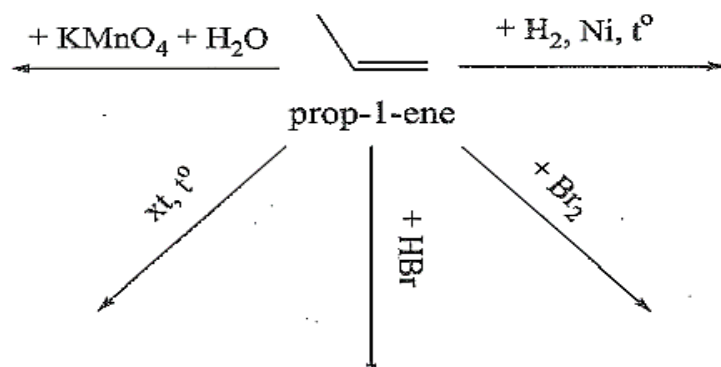
c)



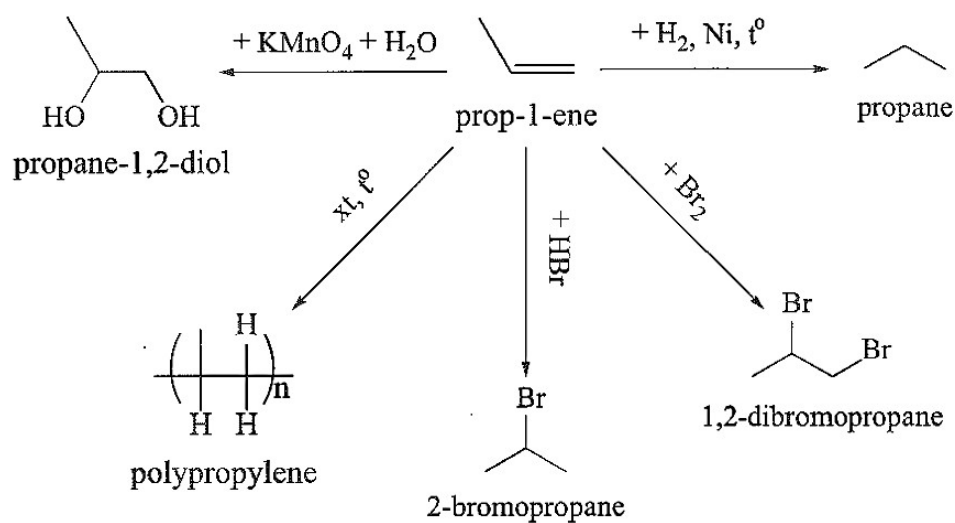
d)



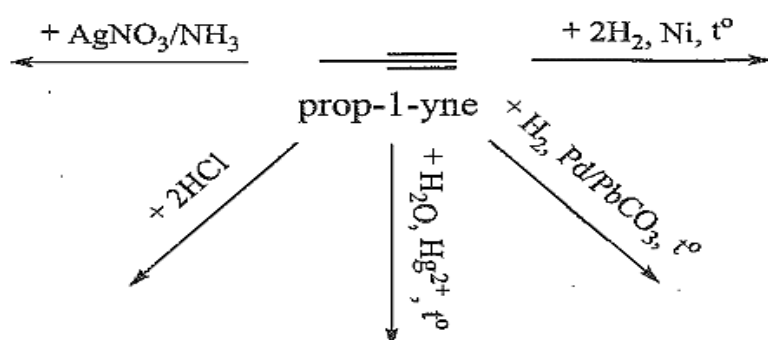
Câu 4: Dự đoán sản phẩm chính cho mỗi phản ứng sau đây và gọi tên các sản phẩm đó.



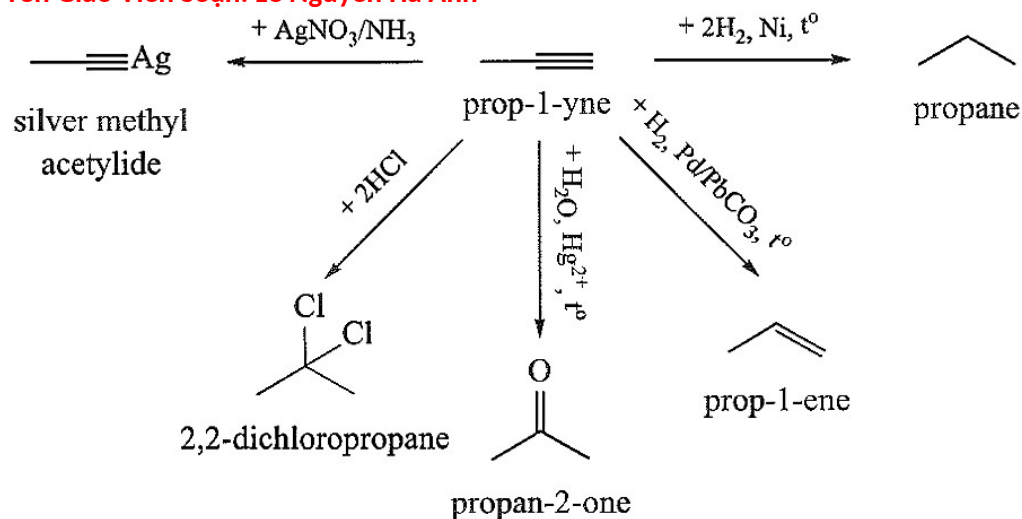
Hướng dẫn giải



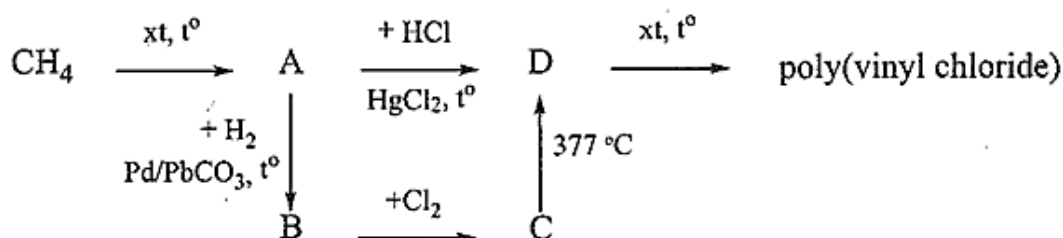
Câu 5: Dự đoán sản phẩm chính cho mỗi phản ứng sau đây và gọi tên các sản phẩm đó.



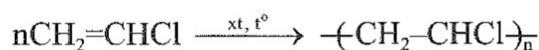
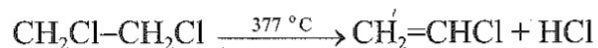
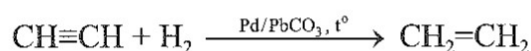
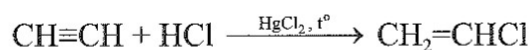
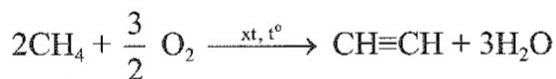
Hướng dẫn giải



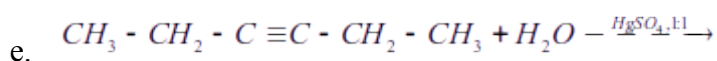
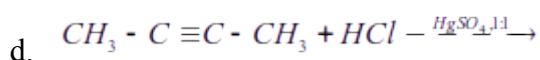
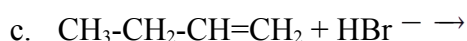
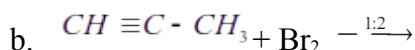
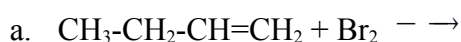
Câu 6: Dự đoán các chất A, B, C, D trong sơ đồ chuyển hóa điều chế poli(vinylchloride) sau đây và viết các phương trình hóa học:

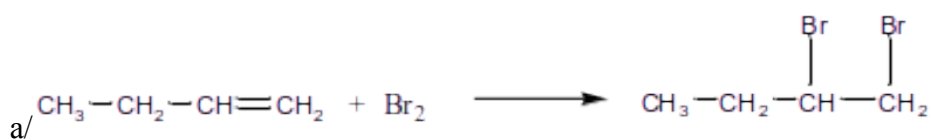


Hướng dẫn giải

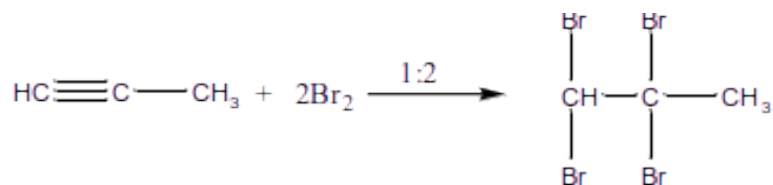


Câu 7: Hoàn thành các phương trình phản ứng sau (nêu rõ sản phẩm chính, phụ nếu có)

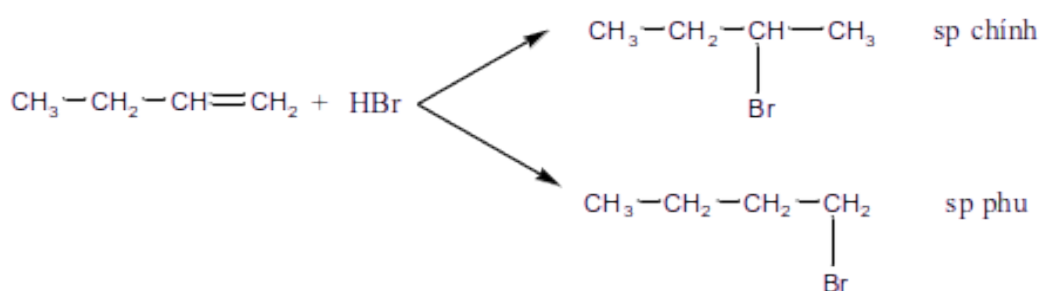




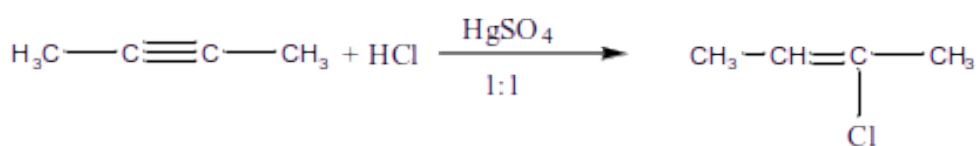
b/



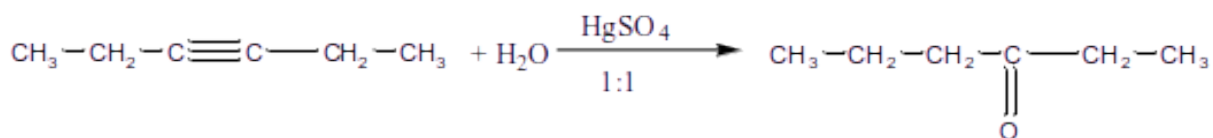
c/



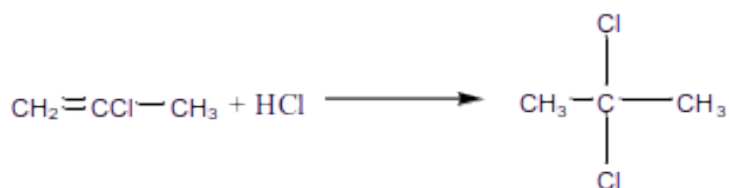
d/



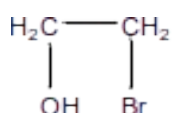
e/



f/

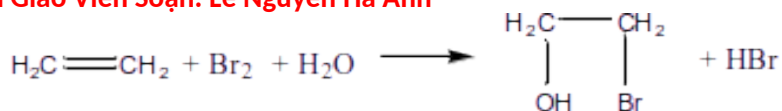


Câu 8: Khi cho ethylene phản ứng với nước bromine, bên cạnh sản phẩm 1,2-dibromoethane, người ta còn thu được sản phẩm 2-bromoethanol có công thức như sau:

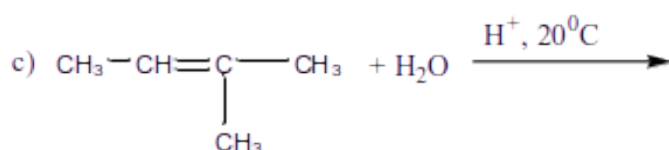
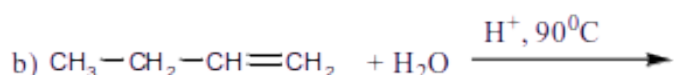
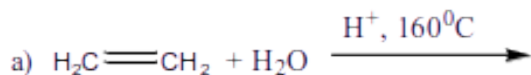


Viết phương trình phản ứng minh họa.

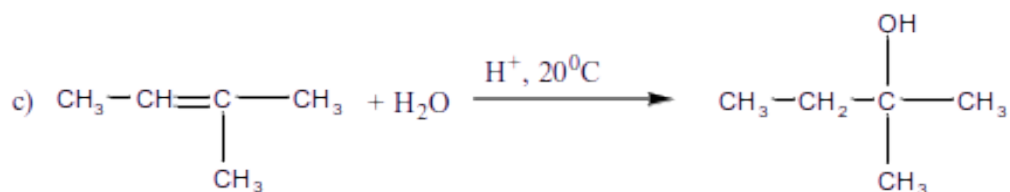
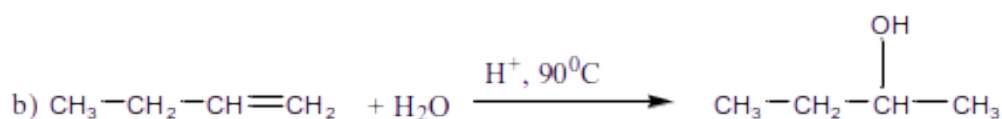
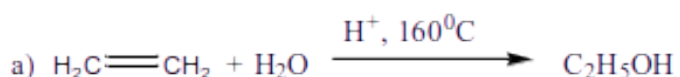
Hướng dẫn giải



Câu 9: Khi tiến hành cho phân tử alkene cộng nước cần xúc tác là acid, sản phẩm thu được là alcohol. Nhiệt độ cần thiết cho phản ứng phụ thuộc vào bậc của alcohol tạo thành. Alcohol bậc III chỉ cần nhiệt độ dưới 25 °C, alcohol bậc II cần nhiệt độ dưới 100 °C và alcohol bậc I cần nhiệt độ dưới 170 °C. Viết các phương trình phản ứng sau (chỉ viết sản phẩm chính):



Hướng dẫn giải



Câu 10: Khi sục hai dòng khí như nhau của ethylene và acetylene vào dung dịch KMnO_4 thấy ethylene làm nhạt màu dung dịch nhanh hơn acetylene. Hãy giải thích nguyên nhân.

Hướng dẫn giải

Phản ứng oxi hoá làm phân cắt liên kết π trong liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ của phân tử ethylene và trong liên kết ba $\text{C}\equiv\text{C}$ của phân tử acetylene. Do liên kết ba $\text{C}\equiv\text{C}$ bền hơn liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ nên khó bị phân cắt hơn.

Phương pháp

1. Bài tập tìm công thức của alkene trong phản ứng cộng HX , X_2 (X là Cl , Br , I)

- Tìm công thức tổng quát dựa tỉ lệ số mol của alken và HX , X_2

$$T = \frac{n_{HX(X_2)}}{n_{alkene}} = 1$$

- Đặt công thức tổng quát alkene $C_nH_{2n} \Rightarrow$ công thức sản phẩm + dữ kiện đề bài $\Rightarrow$ công thức alkene

2. Bài tập liên quan đến phản ứng cộng H_2 vào hydrocarbon không no

Khi làm bài tập liên quan đến phản ứng cộng H_2 vào alkene cần chú ý những điều sau :

- Trong phản ứng khối lượng được bảo toàn

$$m_{\text{hỗn hợp trước}} = m_{\text{hỗn hợp sau}} \Rightarrow m_{\text{hỗn hợp trước}} \cdot \overline{M}_{\text{hỗn hợp trước}} = n_{\text{hỗn hợp sau}} \cdot \overline{M}_{\text{hỗn hợp sau}}$$

- Trong phản ứng cộng hydrogen số mol khí giảm sau phản ứng bằng số mol hydrogen đã phản ứng

- Sau phản ứng cộng hydrogen vào alkene mà khối lượng mol trung bình của hỗn hợp thu được nhỏ hơn 28 thì trong hỗn hợp sau phản ứng có hydrogen dư.

3. Bài tập liên quan đến phản ứng cộng Br_2 vào alkene

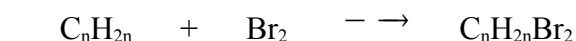
- Khối lượng nình bromine tăng = khối lượng alkene phản ứng.

Ví dụ minh họa

Câu 1: Dẫn 1,2395 lít hydrocarbon X (đkc) vào dung dịch bromine thì làm mất màu vừa đủ dung dịch chứa 8 gam bromine cho ra sản phẩm có hàm lượng bromine đạt 69,56%. Tìm công thức phân tử của X

Hướng dẫn giải

$$n_X = 1,2395 : 24,79 = 0,05 \text{ mol}; \quad n_{Br_2} = 8 : 160 = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow T = \frac{n_{Br_2}}{n_X} = \frac{0,05}{0,05} = 1 \Rightarrow X \text{ là alkene: } C_nH_{2n}$$



$$\%m_{Br} = \frac{80.2}{14n + 80.2} \cdot 100\% = 69,56\% \Rightarrow n = 5 \Rightarrow X \text{ là } C_5H_{10}$$

Bài tập

Câu 1: Cho 9,916 L (đkc) alkene X qua dung dịch bromine dư. Sau phản ứng thấy khối lượng bình bromine tăng 22,4 gam. Biết X có đồng phân hình học. Xác định công thức cấu tạo của X là

Hướng dẫn giải

$$n_X = 9,916 : 24,79 = 0,4 \text{ mol}$$



$$m_{\text{bình bromine tăng}} = m_X = 22,4 \text{ g} \Rightarrow M_X = \frac{22,4}{0,4} = 56 = 14n \Rightarrow n = 4 \Rightarrow X: C_4H_8$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Vì X có đồng phân hình học nên X là: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$.

Câu 2: Cho hydrocarbon X phản ứng với bromine (trong dung dịch) theo tỉ lệ mol 1 : 1, thu được chất hữu cơ Y (chứa 74,08% Br về khối lượng). Khi X phản ứng với HBr thì thu được hai sản phẩm hữu cơ khác nhau. Xác định công thức cấu tạo và tên gọi của X.

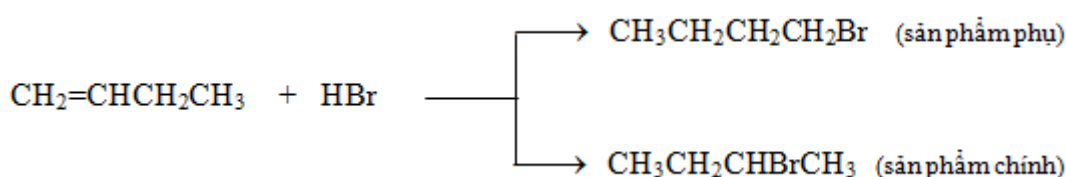
Hướng dẫn giải

X phản ứng với Br_2 theo tỉ lệ mol 1:1 nên X có công thức là C_nH_{2n} .



Theo giả thiết ta có : $\frac{80,2}{14n} = \frac{74,08}{100 - 74,08} \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$ X là C_4H_8 .

Khi X phản ứng với HBr thì thu được hai sản phẩm hữu cơ khác nhau nên X là but-1-ene.



Câu 3: Dẫn 3,7185 lít (đkc) hỗn hợp X gồm 2 alkene là đồng đẳng kế tiếp vào bình nước brom dư, thấy khối lượng bình tăng thêm 7,7 gam.

- Xác định công thức phân tử của 2 alkene
- Tính thành phần phần % về thể tích của hai alkene.

Hướng dẫn giải

- Xác định công thức phân tử của hai alkene.

Đặt CTPT trung bình của hai alkene. trong X là : C_nH_{2n} .

Theo giả thiết ta có :

$$n_{\text{C}_n\text{H}_{2n}} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}; m_{\text{C}_n\text{H}_{2n}} = 7,7 \text{ gam} \Rightarrow \overline{M}_{\text{C}_n\text{H}_{2n}} = \frac{7,7}{0,15} = \frac{154}{3} \Rightarrow 14n = \frac{154}{3} \Rightarrow n = \frac{11}{3}$$

Vì hai alkene là đồng đẳng kế tiếp và có số nguyên tử C trung bình là $\frac{11}{3} = 3,667$ nên suy ra công thức phân tử của hai alkene là C_3H_6 và C_4H_8 .

- Tính thành phần phần trăm về thể tích của các alkene :

Áp dụng sơ đồ đường chéo cho số nguyên tử C trung bình của hỗn hợp C_3H_6 và C_4H_8 ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{\text{C}_4\text{H}_8} & 4 & \nearrow \frac{11}{3} - 3 = \frac{2}{3} \\ & \frac{11}{3} & \\ & \searrow & \\ n_{\text{C}_3\text{H}_6} & 3 & \nearrow 4 - \frac{11}{3} = \frac{1}{3} \end{array} \Rightarrow \frac{n_{\text{C}_4\text{H}_8}}{n_{\text{C}_3\text{H}_6}} = \frac{2}{1}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Vậy thành phần phần trăm về thể tích các khí là:

$$\%C_3H_6 = \frac{1}{3} \cdot 100 = 33,33\%; \%C_4H_8 = (100 - 33,33)\% = 66,67\%.$$

Câu 4: Hydrocarbon X cộng HCl theo tỉ lệ mol 1:1 tạo sản phẩm có hàm lượng chlorine là 55,04%. Xác định công thức phân tử X.

Hướng dẫn giải

X phản ứng với HCl theo tỉ lệ mol 1:1 nên X có công thức là C_nH_{2n} .



Theo giả thiết ta có : $\frac{35,5}{14n+1} = \frac{55,04}{100-55,04} \Rightarrow n=2 \Rightarrow$ X là C_2H_4 .

Câu 5: Hỗn hợp X gồm hai alkene kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng. Đốt cháy hoàn toàn 5 lít X cần vừa đủ 18 lít khí oxygen (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất).

a. Xác định công thức phân tử của hai alkene.

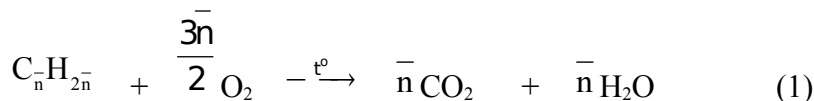
b. Hydrate hóa một thể tích X trong điều kiện thích hợp thu được hỗn hợp alcohol Y, trong đó tỉ lệ về khối lượng của các alcohol bậc 1 so với alcohol bậc 2 là 28 : 15. Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi alcohol trong hỗn hợp Y

Hướng dẫn giải

a. Xác định công thức phân tử của hai alkene :

Đặt công thức phân tử trung bình của hai **alkene** trong X là : $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$

Phương trình phản ứng cháy :



lít: $5 \rightarrow \frac{3\bar{n}}{2} \cdot 5$

Theo giả thiết và (1) ta có : $\frac{3\bar{n}}{2} \cdot 5 = 18 \Rightarrow \bar{n} = 2,4$

Do hai alkene là đồng đẳng kế tiếp và có số carbon trung bình là 2,4 nên công thức của hai anken là : C_2H_4 và C_3H_6 .

b. Xác định thành phần phần trăm khối lượng của mỗi alcohol trong hỗn hợp Y :

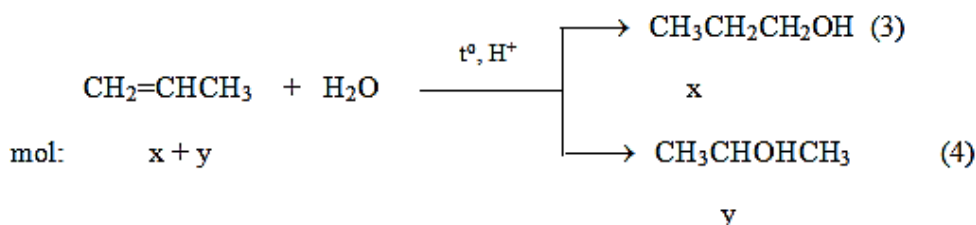
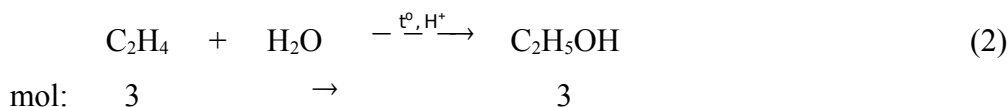
Áp dụng sơ đồ đường chéo cho số nguyên tử C trung bình của hai alkene ta có :

$$\begin{array}{ccc} n_{C_2H_4} & 2 & \searrow \\ & & 2,4 \\ & \nearrow & 3 - 2,4 = 0,6 \end{array} \Rightarrow \frac{n_{C_2H_4}}{n_{C_3H_6}} = \frac{0,6}{0,4} = \frac{3}{2}$$

$$n_{C_3H_6} = 3 \quad \rightarrow \quad 2,4 - 2 = 0,4$$

Vậy chọn số mol của C_2H_4 là 3 thì số mol của C_3H_6 là 2.

Phản ứng của hỗn hợp hai alkene với nước :



$$\begin{cases} \frac{3.46 + x.60}{y.60} = \frac{28}{15} \\ x + y = 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = 1,5 \end{cases}$$

Theo (2), (3), (4) và giả thiết ta có :

Thành phần phần trăm khối lượng của mỗi alkene trong hỗn hợp Y là :

$$\%C_2H_5OH = \frac{3.46}{3.46 + 2.60} \cdot 100 = 53,49\%; \quad \%i - C_3H_7OH = \frac{1.560}{3.46 + 2.60} \cdot 100 = 34,88\%$$

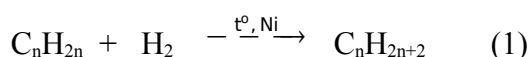
$$\%n\text{-C}_3\text{H}_7\text{OH} = 100\% - 53,49\% - 34,88\% = 11,63\%.$$

Câu 6: Cho H_2 và 1 alkene có thể tích bằng nhau qua Ni đun nóng ta được hỗn hợp A. Biết tỉ khối hơi của A đối với H_2 là 23,2. Hiệu suất phản ứng hydrogen hoá là 75%. Xác định công thức phân tử alkene

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta chọn : $n_{H_2} = n_{C_nH_{2n}} = 1 \text{ mol.}$

Phương trình phản ứng :



Theo (1) ta thấy, sau phản ứng số mol khí giảm một lượng đúng bằng số mol H_2 phản ứng. Hiệu suất phản ứng là 75% nên số mol H_2 phản ứng là 0,75 mol.

Như vậy sau phản ứng tổng số mol khí là $1+1-0,75=1,25$ mol.

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có : khối lượng của H_2 và C_nH_{2n} ban đầu bằng khối lượng của hỗn hợp A.

$$\overline{M}_A = \frac{1.2 + 1.14n}{1.25} = 23,2.2 \Rightarrow n = 4$$

Vậy công thức phân tử olefin là C_4H_8 .

Câu 7: Cho hỗn hợp X gồm alkene và hydrogen có tỉ khối so với helium bằng 3,33. Cho X đi qua bột Ni nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với helium là 4. CTPT của X là :

Hướng dẫn giải

Vì $\overline{M}_Y = 4,4 = 16$ nên suy ra sau phản ứng H_2 còn dư, C_nH_{2n} đã phản ứng hết.

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$m_X = m_Y \Leftrightarrow n_X \cdot \overline{M}_X = n_Y \cdot \overline{M}_Y \Leftrightarrow \frac{n_X}{n_Y} = \frac{\overline{M}_Y}{\overline{M}_X} = \frac{4,4}{3,33,4} = \frac{1,2}{1}$$

Chọn $n_X = 1,2 \text{ mol}$ và $n_Y = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_{2(p\ddot{o})}} = n_{C_nH_{2n}} = n_X - n_Y = 0,2 \text{ mol}$.

$\Rightarrow$ Ban đầu trong X có 0,2 mol C_nH_{2n} và 1 mol H_2

Ta có : $\overline{M}_X = \frac{0,2 \cdot 14n + 1,2}{1,2} = 3,33,4 \Rightarrow n = 5$ $\Rightarrow$ Công thức phân tử alkene là C_5H_{10} .

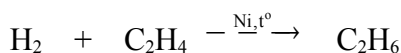
Câu 8: Hỗn hợp khí X gồm H_2 và C_2H_4 có tỉ khối so với He là 3,75. Dẫn X qua Ni nung nóng, thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He là 5. Tính hiệu suất của phản ứng hydrogen hoá.

Hướng dẫn giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo ta có :

$$\frac{n_{H_2}}{n_{C_2H_4}} = \frac{28 - 15}{15 - 2} = \frac{1}{1} \Rightarrow \text{Có thể tính hiệu suất phản ứng theo } H_2 \text{ hoặc theo } C_2H_4$$

Phương trình phản ứng :



Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có :

$$m_X = m_Y \Leftrightarrow n_X \cdot \overline{M}_X = n_Y \cdot \overline{M}_Y \Leftrightarrow \frac{n_X}{n_Y} = \frac{\overline{M}_Y}{\overline{M}_X} = \frac{5,4}{3,75,4} = \frac{4}{3}$$

Chọn $n_X = 4 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_2} = n_{C_2H_4} = 2 \text{ mol} ; n_{H_{2(p\ddot{o})}} = n_X - n_Y = 1 \text{ mol}$.

$\Rightarrow$ Hiệu suất phản ứng : $H = \frac{1}{2} \cdot 100\% = 50\%$.

Câu 9: Cho hỗn hợp X gồm alkene và hydrogen có tỉ khối so với helium bằng 3,33. Cho X đi qua bột niken nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với helium là 4. Xác định công thức phân tử của alkene

Hướng dẫn giải

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

- Chọn $n_x = n_t = 1 \text{ mol} \rightarrow \text{BTKL: } m_t = m_s \Leftrightarrow n_t \cdot M_t = n_s \cdot M_s \Leftrightarrow 1,3,33,4 = n_s \cdot 4,4 \rightarrow n_s = 0,8325$
 $\rightarrow n_{\text{H}_2\text{PO}} = n_t - n_s = 1 - 0,8325 = 0,1675 \text{ mol}$
- M~~A~~Ekh, c ta cã : $M_s = 4,4 = 16 \text{ g/mol} \rightarrow \text{C h}^{\frac{3}{4}}\text{c h}^{\frac{3}{4}}\text{a cã H}_2 \text{ d trong hợp hĩ p sau (hợp hĩ p Y)}$
- $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, t}^\circ} \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
 $\begin{array}{ccc} 0,1675 & \rightarrow & 0,1675 \end{array} \left| \rightarrow 0,8325 \text{ mol Y gãm} \right. \begin{cases} \text{C}_n\text{H}_{2n+2} : 0,1675 \text{ mol} \\ \text{H}_2 \text{ d} : 0,8325 - 0,1675 = 0,665 \text{ mol} \end{cases}$
 $\Leftrightarrow m_Y = 0,8325 \cdot 16 = 0,1675 \cdot (14n + 2) + 0,665 \cdot 2 \rightarrow n \approx 5 \rightarrow \text{CTPT: C}_5\text{H}_{10}$

Câu 10: Trộn một thể tích H_2 với một thể tích alkene, thu được hỗn hợp X có tỉ khối so với He là 3,75. Đun nóng X với xúc tác Ni, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với He là 4,6875. Biết các thể tích đo trong cùng một điều kiện. Tính thành phần phần trăm về khối lượng của alkane trong Y.

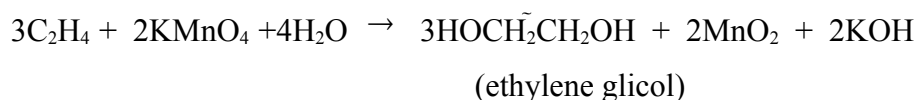
Hướng dẫn giải

- $V \times \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{Anken}}} = \frac{1}{1} \rightarrow \text{Chọn } n_{\text{Anken}} = n_{\text{H}_2} = 1 \text{ mol} \rightarrow \text{BTKL: } m_t = m_s \Leftrightarrow n_t \cdot M_t = n_s \cdot M_s$
 $\Leftrightarrow (1+1) \cdot 3,75 \cdot 4 = n_s \cdot 4,6875 \cdot 4 \rightarrow n_s = 1,6 \rightarrow n_{\text{H}_2\text{PO}} = n_t - n_s = (1+1) - 1,6 = 0,4 \text{ mol}$
- M~~A~~Ekh, c ta cã : $M_s = 4,6875 \cdot 4 = 18,75 \text{ g/mol} \rightarrow \text{C h}^{\frac{3}{4}}\text{c h}^{\frac{3}{4}}\text{a cã H}_2 \text{ d trong hợp hĩ p sau (hợp hĩ p Y)}$
- V~~μ~~v~~x~~bi to, n kh~~o~~ng nãi ph~~o~~n~~g~~ x~~o~~ly ra hợp t~~o~~n n~~h~~ĩn c~~o~~ng cã th~~o~~cã anken d
- $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, t}^\circ} \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
 $\begin{array}{ccc} 0,4 & \leftarrow 0,4 & \rightarrow 0,4 \end{array} \left| \rightarrow 1,6 \text{ mol Y gãm} \right. \begin{cases} \text{C}_n\text{H}_{2n+2} : 0,4 \text{ mol} \\ \text{H}_2 \text{ d} : 1 - 0,4 = 0,6 \text{ mol} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n} \text{ d} : 1 - 0,4 = 0,6 \text{ mol} \end{cases}$
 $\Leftrightarrow m_Y = 1,6 \cdot 18,75 = 0,4 \cdot (14n + 2) + 0,6 \cdot 2 + 0,6 \cdot 14n \rightarrow n = 2 \rightarrow \text{CTPT: C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{Ankan: C}_2\text{H}_6$
 $\rightarrow \%m_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{0,4 \cdot 30}{1,6 \cdot 18,75} \cdot 100 = 40\%$

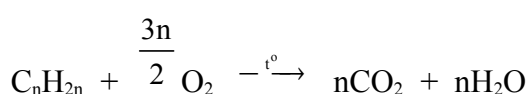
Dạng 5. Phản ứng oxi hóa alkene

Các phản ứng

1. Phản ứng oxi hóa không hoàn toàn

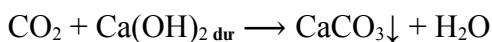


2. Phản ứng oxi hóa hoàn toàn



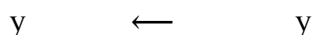
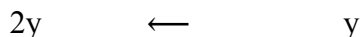
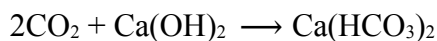
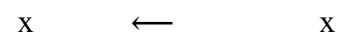
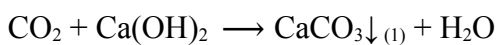
- **Nhận xét :** Trong phản ứng cháy alkene ta luôn có : $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}}$
- **Xử lí sản phẩm cháy (CO_2 và H_2O)** khi dẫn qua bình đựng dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{Ba}(\text{OH})_2$

• Trường hợp 1:



$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{kết tủa}} = a$$

• Trường hợp 2:



$$n_{\text{CO}_2} = x + 2y = n_{\text{kết tủa lần 1}} + 2n_{\text{kết tủa lần 2}}$$

Phương pháp giải:

- Dùng phương pháp bảo toàn electron
- Bảo toàn nguyên tố
- Bảo toàn khối lượng
- Giải bài toán theo phương trình hóa học

Ví dụ minh họa

Câu 1: Để khử hoàn toàn 200 mL dung dịch KMnO_4 0,2M tạo thành chất rắn màu nâu đen cần V lít khí C_2H_4 (ở đkc). Giá trị tối thiểu của V là :

Hướng dẫn giải

Cách 1 : Áp dụng định luật bảo toàn electron :

$$3 n_{\text{KMnO}_4} = 2 n_{\text{C}_2\text{H}_4} \Rightarrow n_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{3}{2} n_{\text{KMnO}_4} = \frac{3}{2} \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 0,06 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0,06 \cdot 24,79 = 1,4874 \text{ L}$$

Cách 2 : Tính toán theo phương trình phản ứng :



$$\text{mol:} \quad 0,06 \quad \leftarrow \quad 0,04$$

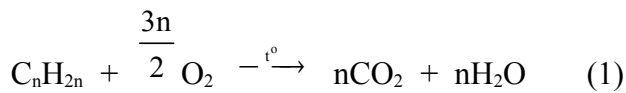
$$\Rightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0,06 \cdot 24,79 = 1,4874 \text{ L}$$

• **Nhận xét :** Cách 1 nhanh hơn cách 2 do chỉ cần xác định sự thay đổi số oxi hóa của các chất, rồi áp dụng định luật bảo toàn electron, không phải viết và cân bằng phản ứng.

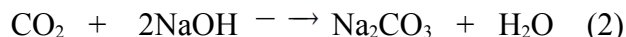
Câu 2: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol alkene X thu được CO_2 và hơi nước. Hấp thụ hoàn toàn sản phẩm bằng 100 gam dung dịch NaOH 21,62% thu được dung dịch mới trong đó nồng độ của NaOH chỉ còn 5%. Xác định công thức phân tử đúng của X .

Hướng dẫn giải

Alkene X: là C_nH_{2n} .



$$\text{mol: } 0,1 \rightarrow 0,1n \rightarrow 0,1n$$



$$\text{mol: } 0,1n \rightarrow 0,2n$$

Theo giả thiết sau phản ứng NaOH còn dư nên muối tạo thành là muối Na_2CO_3 .

$$\text{Theo (1), (2) và giả thiết suy ra : } n_{NaOH \text{ dư}} = \frac{21,62\% \cdot 100}{40} - 0,2n = (0,5405 - 0,2n) \text{ mol.}$$

$$m_{\text{dung dịch sô}} = m_{\text{dung dịch NaOH}} + m_{CO_2} + m_{H_2O} = 100 + 0,1n \cdot 44 + 0,1n \cdot 18 = (100 + 6,2n) \text{ gam.}$$

Nồng độ % của dung dịch NaOH sau phản ứng là :

$$C\% = \frac{(0,5405 - 0,2n) \cdot 40}{100 + 6,2n} \cdot 100 = 5 \Rightarrow n = 2$$

Vậy công thức phân tử của alkene là C_2H_4 .

Bài tập

Câu 1: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , thu được 1,85925 lít khí CO_2 (đkc). Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

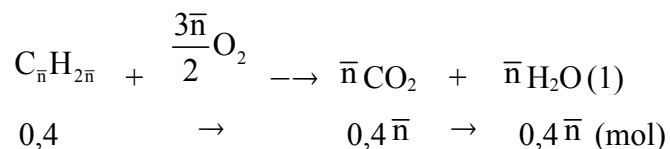
- Xét cháy anken $\rightarrow n_{CO_2} = n_{H_2O} = 0,075 \text{ mol} \rightarrow m_{\text{Anken}} = m_C + m_H = 12 \cdot n_{CO_2} + 1 \cdot n_{H_2O} \cdot 2 = 1,05 \text{ gam}$
- Giải thích: BT C: $n_C = n_{CO_2}$ và BT H: $n_H = n_{H_2O} \cdot 2$

Câu 2: Đốt cháy hoàn toàn 9,916 lít (đkc) hỗn hợp hai alkene là đồng đẳng liên tiếp thu được m gam H_2O và $(m + 39)$ gam CO_2 . Xác định công thức phân tử hai alkene.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức trung bình của hai alkene là $\overline{C}_n \overline{H}_{2n}$

$$n_{2\text{alkene}} = 9,916 : 24,79 = 0,4 \text{ mol}$$



Theo giả thiết và (1) ta có :

$$m_{CO_2} - m_{H_2O} = 44 \cdot 0,4\overline{n} - 18 \cdot 0,4\overline{n} = (m + 39) - m = 39 \Rightarrow \overline{n} = 3,75 \Rightarrow \text{hai alkene là } C_3H_6 \text{ và } C_4H_8.$$

Câu 3: X, Y, Z là 3 hydrocarbon kế tiếp trong dãy đồng đẳng, trong đó $M_Z = 2M_X$. Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol Y rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào 2 lít dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M được một lượng kết tủa bao nhiêu gam ?

Hướng dẫn giải

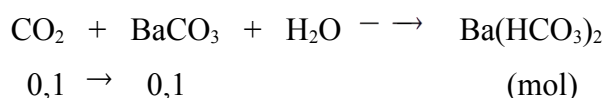
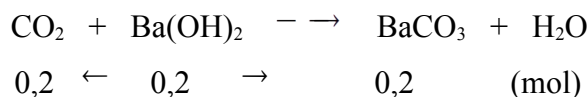
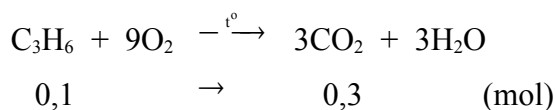
Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Gọi khối lượng mol của X, Y, Z lần lượt là : M; M + 14; M + 28.

Theo giả thiết ta có :

$$M_Z = 2M_X \Rightarrow M + 28 = 2M \Rightarrow M = 28.$$

Vậy X là C₂H₄, Y là C₃H₆, Z là C₄H₈.



$$n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,1 \cdot 197 = 19,7 \text{ gam}$$

Câu 4: Có V lít khí A gồm H₂ và hai alkene là đồng đẳng liên tiếp, trong đó H₂ chiếm 60% về thể tích. Dẫn hỗn hợp A qua bột Ni nung nóng được hỗn hợp khí B. Đốt cháy hoàn toàn khí B được 19,8 gam CO₂ và 13,5 gam H₂O. Xác định công thức của hai alkene

Hướng dẫn giải

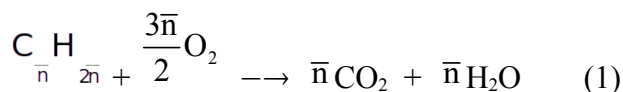
Đặt công thức trung bình của hai alkene là $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}$

Ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất thì thể tích tỉ lệ với số mol khí.

Hỗn hợp khí A có:

$$\frac{n_{\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{0,4}{0,6} = \frac{2}{3}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng và định luật bảo toàn nguyên tố ta thấy đốt cháy hỗn hợp khí B cũng chính là đốt cháy hỗn hợp khí A. Ta có :



Theo phương trình (1) ta có:

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,45 \text{ mol}; \quad n_{\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}} = \frac{0,45}{\bar{n}} \text{ mol}.$$

$$n_{\text{H}_2\text{O} \text{ ô(1) và(2)}} = \frac{13,5}{18} = 0,75 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O} \text{ ô(2)}} = 0,75 - 0,45 = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 0,3 \text{ mol}.$$

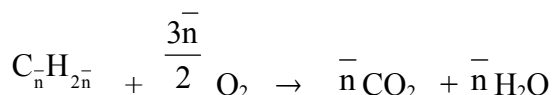
$$\text{Ta có: } \frac{n_{C_nH_{2n}}}{n_{H_2}} = \frac{0,45}{0,3 \cdot \bar{n}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \bar{n} = 2,25$$

$\Rightarrow$ Hai alkene đồng đẳng liên tiếp là C_2H_4 và C_3H_6 .

Câu 5: Hỗn hợp khí A ở điều kiện tiêu chuẩn gồm hai alkene. Để đốt cháy 7 thể tích A cần 31 thể tích O_2 (đkc). Biết alkene chứa nhiều cacbon chiếm khoảng 40% – 50% thể tích hỗn hợp A. Xác định công thức phân tử của hai alkene

Hướng dẫn giải

Đặt công thức trung bình của hai olefin là : $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$



$$\text{Thể tích: } 7 \rightarrow 7 \cdot \frac{3\bar{n}}{2}$$

$$\text{Theo (1) và giả thiết ta có : } 7 \cdot \frac{3\bar{n}}{2} = 31 \Rightarrow \bar{n} \approx 2,95$$

$\Rightarrow$ Trong hai alkene phải có một chất là C_2H_4 và chất còn lại có công thức là C_nH_{2n}

Vì alkene chứa nhiều cacbon chiếm khoảng 40% – 50% thể tích hỗn hợp A nên

$$40\% < \frac{n_{C_nH_{2n}}}{n_{C_2H_4} + n_{C_nH_{2n}}} < 50\% \quad (2)$$

Áp dụng sơ đồ đường chéo đối với số cacbon của hai alken ta có :

$$\frac{n_{C_nH_{2n}}}{n_{C_2H_4}} = \frac{2,95 - 2}{n - 2,95} \Rightarrow \frac{n_{C_nH_{2n}}}{n_{C_2H_4} + n_{C_nH_{2n}}} = \frac{2,95 - 2}{n - 2,95 + 2,95 - 2} = \frac{0,95}{n - 2} \quad (3)$$

Kết hợp giữa (2) và (3) ta có : $3,9 < n < 4,375 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow C_4H_8$ và C_5H_{10}

Câu 6: Hỗn hợp khí A gồm ethylene và một hydrocarbon X. Đốt cháy hoàn toàn 3,7185 lít hỗn hợp A (đkc), thu được 11,1555 lít CO_2 (đkc) và 8,1 gam H_2O . Xác định công thức phân tử của X.

Hướng dẫn giải

$$n_A = 0,15 \text{ mol}; n_{CO_2} = 0,45 \text{ mol}; n_{H_2O} = 0,45 \text{ mol}$$

Vì trong A có 1 alkene, mà đốt A cho mol CO_2 = mol H_2O $\square$ hydrocarbon còn lại cũng là một alkene

Và hỗn hợp A ở trạng thái khí nên các hydrocarbon có số C ≤ 4

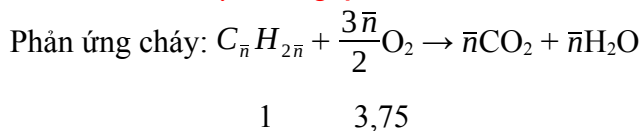
$$\text{Số C trung bình của hỗn hợp A} = n_{CO_2} : n_A = 0,45 : 0,15 = 3$$

Mà trong A có C_2H_4 nên hydrocarbon còn lại là C_4H_8

Câu 7: Hỗn hợp X gồm propene và một đồng đẳng của nó có tỉ lệ thể tích là 1:1. Đốt 1 thể tích hỗn hợp X cần 3,75 thể tích oxygen (cùng đk). Xác định công thức phân tử của X.

Hướng dẫn giải

Gọi công thức trung bình của X là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$



□ Phương trình tỉ lệ mol: $\frac{3\bar{n}}{2} = 3,75 \Rightarrow \bar{n} = 2,5$

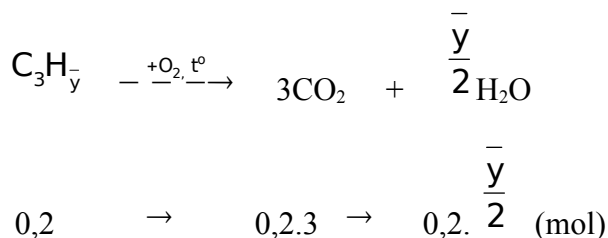
Vì trong hỗn hợp đã có sẵn C_3H_6 nên alkene còn lại là C_2H_4

Câu 8: Hỗn hợp A gồm C_3H_6 , C_3H_4 , C_3H_8 . Tỉ khối hơi của A so với H_2 bằng 21,2. Đốt cháy hoàn toàn 4,958 lít (đkc) hỗn hợp A rồi cho sản phẩm cháy vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Khối lượng dung dịch sau phản ứng tăng hay giảm bao nhiêu gam ?

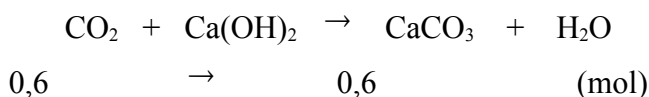
Hướng dẫn giải

Công thức chung của A là $C_3H_{\bar{y}} \Rightarrow 12.3 + \bar{y} = 21,2.2 \Rightarrow \bar{y} = 6,4$.

$n_A = 4,958 : 24,79 = 0,2 \text{ mol}$



$m_{CO_2} + m_{H_2O} = 0,2.3.44 + 0,2. \frac{6,4}{2} .18 = 37,92 \text{ gam.}$



$m_{CaCO_3} = 0,6.100 = 60 \text{ gam} \Rightarrow m_{\text{dung dịch giảm}} = 60 - 37,92 = 22,08 \text{ gam.}$

Câu 9: Dẫn 1,85925 lít hỗn hợp khí X gồm hai hydrocarbon vào bình đựng dung dịch bromine (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, có 4 gam bromine đã phản ứng và còn lại 1,2395 lít khí. Nếu đốt cháy hoàn toàn 1,85925 lít X thì sinh ra 3,09875 lít khí CO_2 . Xác định công thức phân tử của hai hydrocarbon là (biết các thể tích khí đều đo ở đkc).

Hướng dẫn giải

$n_X = 0,075 \text{ mol}; n_{Br_2} = 0,025 \text{ mol}$

Vì sau khi hỗn hợp X phản ứng với dung dịch Br_2 dư vẫn còn khí thoát ra chứng tỏ trong X có chứa một hydrocarbon no (A), $n_A = 0,05 \text{ mol}$. Chất còn lại trong X là hydrocarbon không no (B), $n_B = 0,25 \text{ mol}$.

$\frac{n_{Br_2}}{n_B} = \frac{1}{1} \Rightarrow$ Công thức phân tử của B là C_mH_{2m} .

Số nguyên tử carbon trung bình của hai hydrocarbon = $\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_x} = \frac{0,125}{0,075} = 1,667$ nên suy ra một chất có số C bằng 1. Vậy hydrocarbon no là CH₄.

$$\text{Bảo toàn C: } 0,05.1 + 0,025.m = 0,125 \Rightarrow m = 3.$$

Vậy hai hydrocarbon trong X là CH₄ và C₃H₆.

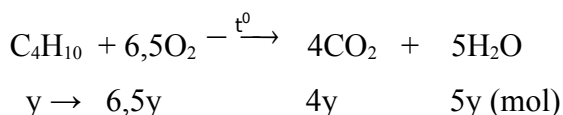
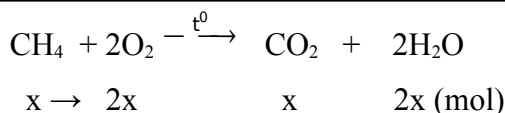
Câu 10: Dẫn toàn bộ 9,916 lít hỗn hợp khí gồm (CH₄, C₂H₄, C₄H₁₀) đi qua dung dịch bromine dư, thấy khối lượng bình đựng bromine tăng 2,8 gam. Toàn bộ lượng khí còn lại đem đốt cháy hoàn toàn thì thu được 21,6 gam nước và m gam khí CO₂

a. Tính thành phần % theo thể tích các khí trong hỗn hợp đầu.

b. Tính m.

c. Dẫn toàn bộ khí CO₂ thu được đi qua 400 mL dung dịch NaOH 1M. Tính nồng độ mol các chất thu được sau phản ứng. Biết các khí đo ở đkc.

Hướng dẫn giải



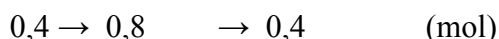
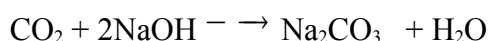
$$\begin{cases} x + y = 0,4 - 0,1 \\ 2x + 5y = 1,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

$$\text{a) \%V} = \%n \Rightarrow \%V_{\text{CH}_4} = \%V_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{0,1}{0,4} \cdot 100\% = 25\%; \quad \%V_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 100\% - 25\% - 25\% = 50\%$$

$$\text{b) } n_{\text{CO}_2} = x + 4y = 0,1 + 4 \cdot 0,2 = 0,9 \text{ mol} \Rightarrow m = 44 \cdot 0,9 = 39,6 \text{ gam}$$

$$\text{c) } n_{\text{NaOH}} = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ mol}$$

$$T = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,9}{0,4} = 2,25 \Rightarrow \text{tạo muối Na}_2\text{CO}_3 \text{ và NaOH dư}$$

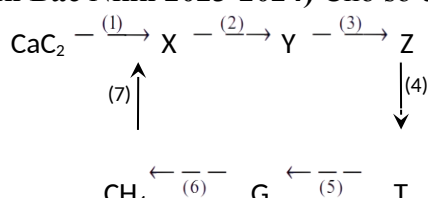


$$\Rightarrow \text{NaOH}_{\text{dư}} = 0,9 - 0,8 = 0,1 \text{ mol}$$

$$C_{\text{M(Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{0,1}{0,4} = 0,25 \text{ M}; \quad C_{\text{M(NaOH dư)}} = \frac{0,4}{0,4} = 1 \text{ M}$$

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỘC

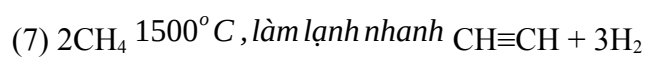
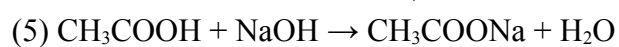
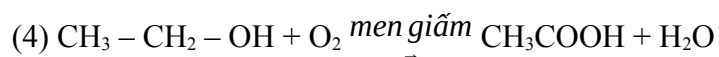
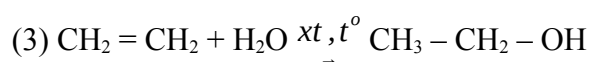
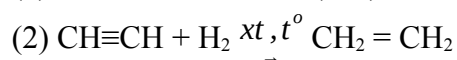
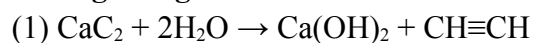
Câu 1: (Trích từ đề HSG9 – Tỉnh Bắc Ninh 2023-2024) Cho sơ đồ chuyển hóa sau:



(Các chữ cái X, Y, Z, T, G là kí hiệu của các chất hữu cơ khác nhau, $M_Y + M_T = 88$).

Xác định các chất X, Y, Z, T, G và viết các phương trình phản ứng hóa học xảy ra theo sơ đồ biến hóa trên, ghi rõ điều kiện để xảy ra phản ứng (nếu có).

Hướng dẫn giải:



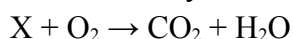
Câu 2: (Trích từ đề HSG9 – Tỉnh Bắc Ninh 2023-2024) Đốt cháy hoàn toàn 19,832 lít hỗn hợp X gồm các chất: $\text{CH}_3\text{-CH}_3$, $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, $\text{CH}\equiv\text{CH}$ cần 58,2565 lít O_2 . Mặt khác, trộn 19,832 lít hỗn hợp X với H_2 , rồi dẫn hỗn hợp thu được đi qua xúc tác Ni nung nóng thu được 23,4 gam hỗn hợp Y. Dẫn hỗn hợp Y qua dung dịch Br_2 dư thấy làm mất màu tối đa m gam Br_2 . Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đều đo ở đkc. Tính m.

Hướng dẫn giải:

$$n_X = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 2,35 \text{ mol}$$

Sơ đồ đốt cháy hỗn hợp X:



$$\text{BT C: } n_{\text{CO}_2} = 1,6 \text{ mol}$$

$$\text{BT O: } n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,5 \text{ mol}$$

$$\text{BT khối lượng: } m_X = m_C + m_H = 22,2 \text{ gam}$$

$$\text{Số liên kết pi trung bình trong hỗn hợp X} = 1,125 \text{ mol} \cdot \text{mol H}_2 \text{ phản ứng tối đa với X} = 0,8 \cdot 1,125 = 0,9 \text{ mol}$$



$$\text{BT khối lượng: } m_{\text{H}_2} = 1,2 \text{ gam} \cdot n_{\text{H}_2 \text{ phản ứng}} = 0,6 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Br}_2 \text{ cần để phản ứng với Y}} = 0,9 - 0,6 = 0,3 \text{ mol}$$

Câu 3: (Trích từ đề HSG9 – Tỉnh Bắc Ninh 2023-2024) Cho 0,6 mol hỗn hợp khí X (ở điều kiện thường) gồm hai hydrocarbon mạch hở, thuộc hai dãy đồng đẳng khác nhau trong số các dãy đồng đẳng sau: alkane, alkene, alkyne. Chia X thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1: Cho qua dung dịch Br_2 dư, thấy khối lượng dung dịch tăng x gam, biết rằng lượng Br_2 đã phản ứng là 80 gam.

- Phần 2: Đem đốt cháy hoàn toàn rồi dẫn sản phẩm cháy lần lượt qua bình 1 đựng P_2O_5 dư, bình 2 đựng dung dịch KOH dư, thì thấy bình 1 tăng y gam, bình 2 tăng 35,2 gam.

a) Tìm công thức phân tử của hai hydrocarbon.

b) Tính x và y.

Hướng dẫn giải:

$$\text{a) } n_X = 0,6 \text{ mol; } n_{\text{Br}_2} = 0,5 \text{ mol; } n_{\text{CO}_2} = 0,8 \text{ mol}$$

$$\text{Xét phần 1: số liên kết pi trung bình} = n_{\text{Br}_2} : n_{(1/2X)} = 0,5 : 0,3 = 1,7 \cdot \text{ trong X có 1 alkyne}$$

$$\text{Xét phần 2: Bình P}_2\text{O}_5 \text{ hấp thụ H}_2\text{O} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}} = y \text{ gam}$$

$$\text{Bình KOH hấp thụ CO}_2 \cdot m_{\text{CO}_2} = 35,2 \text{ gam} \cdot n_{\text{CO}_2} = 0,8 \text{ mol}$$

* Xét hỗn hợp X gồm alkane ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) và alkyne ($\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$):

$$n_{\text{alkyne}} = n_{\text{Br}_2} : 2 = 0,25 \text{ mol} \cdot n_{\text{Alkane}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{BT C: } 0,05n + 0,25m = 0,8$$

$$\text{Chọn } n = 1; m = 3 \cdot 2 \text{ hydrocarbon là CH}_4 \text{ và C}_3\text{H}_4$$

* Xét hỗn hợp X gồm alkene (C_nH_{2n}): u mol và alkyne ($\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$): v mol

$$\text{Ta có hệ phương trình: } \begin{cases} u+v=0,3 \\ u+2v=0,5 \end{cases} \cdot \begin{cases} u=0,1 \\ v=0,2 \end{cases}$$

$$\text{Bt C: } 0,1n + 0,2m = 0,8$$

$$\text{Chọn } n = 2 \text{ và } m = 3 \cdot 2 \text{ hydrocarbon là C}_2\text{H}_4 \text{ và C}_3\text{H}_4$$

$$\text{hoặc } n = 4 \text{ và } m = 2 \cdot 2 \text{ hydrocarbon là C}_4\text{H}_8 \text{ và C}_2\text{H}_2$$

b)

* X gồm 2 hydrocarbon là CH_4 và C_3H_4

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

BT H: $n_{H_2O} = 0,05 \cdot 2 + 0,25 \cdot 2 = 0,6 \text{ mol}$ $\Rightarrow y = m_{H_2O} = 10,8 \text{ gam}$

$x = m_{C_3H_4} = 10 \text{ gam}$

* X gồm 2 hydrocarbon là C_2H_4 và C_3H_4 Hoặc 2 hydrocarbon là C_4H_8 và C_2H_2

BT H: $n_{H_2O} = 0,6 \text{ mol}$ $\Rightarrow y = m_{H_2O} = 10,8 \text{ gam}$

$x = m_X = 10,8 \text{ gam}$

Câu 4: (Trích từ đề Chuyên TS 10 – Tỉnh Quảng Bình-2024) Dẫn 0,4958 lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm hai hydrocarbon mạch hở (thuộc các dãy đồng đẳng alkane, alkene, alkyne) qua bình chứa 0,14 lít dung dịch Br_2 0,5M. Sau khi phản ứng hoàn toàn thì số mol Br_2 giảm đi một nửa và không thấy có khí thoát ra. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 0,4958 lít (đkc) hỗn hợp khí X rồi lấy toàn bộ sản phẩm cháy cho hấp thụ hết vào 400 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M thì thu được 5,91 gam kết tủa. Xác định công thức phân tử của hai hydrocarbon.

Hướng dẫn giải

$n_X = 0,02 \text{ mol}$

$n_{Br_2} = 0,07 \text{ mol}$

$n_{Ba(OH)_2} = 0,04 \text{ mol}$

$n_{BaCO_3} = 0,03 \text{ mol}$

Số liên kết pi trung bình $= 0,035 : 0,02 = 1,75$ và hỗn hợp X bị giữ lại toàn bộ trong bình đựng dung dịch Br_2 nên hỗn hợp X gồm 1 alkene và một alkyne

gọi mol alkene C_nH_{2n} là x; mol alkyne C_mH_{2m-2} là y

Ta có hpt
$$\begin{cases} x + y = 0,02 \\ x + 2y = 0,035 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,005 \\ y = 0,015 \end{cases}$$

* Xét phản ứng đốt cháy hỗn hợp X

$n_{\text{kết tủa}} < n_{Ba(OH)_2}$

Trường hợp 1: dư $Ba(OH)_2$ $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{\text{kết tủa}} = 0,03 \text{ mol}$

số nguyên tử C trung bình của X $= 0,03 : 0,02 = 1,5$ (loại)

Như vậy xảy ra trường hợp tạo 2 muối $BaCO_3$ 0,03 mol và $Ba(HCO_3)_2$ 0,01 mol

$n_{CO_2} = 0,03 + 0,01 \cdot 2 = 0,05$

BT C: $0,005n + 0,015m = 0,05 \Rightarrow n + 3m = 10$

Chọn $n=4, m=2$

Vậy hai hydrocarbon là C_4H_8 và C_2H_2

Câu 5: (Trích từ đề HSG11 – Điện Biên 2021-2022) X là hỗn hợp gồm ethane, ethene và propyne. Trộn 0,225 mol hỗn hợp X với hydrogen (lấy dư) trong bình kín có chất xúc tác Ni nung nóng. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, số mol khí trong bình giảm đi 0,15 mol. Mặt khác, 14,3 gam hỗn hợp X phản ứng tối đa với 48 gam bromine trong dung dịch. Xác định phần trăm khối lượng của propyne trong hỗn hợp X.

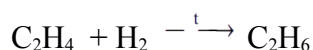
Hướng dẫn giải

$$\begin{cases} C_2H_6 : a(\text{mol}) \\ C_2H_4 : b(\text{mol}) \\ C_3H_4 : c(\text{mol}) \end{cases}$$

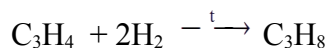
Gọi số mol các chất trong 0,225 mol X

$a + b + c = 0,225$ (1)

Vì H_2 lấy dư và phản ứng xảy ra hoàn toàn



b b mol



c 2c mol

Số mol khí giảm sau phản ứng = số mol H_2 phản ứng:

$$b + 2c = 0,15 \quad (2)$$

$(30a + 28b + 40c)$ gam X tác dụng tối đa với $(b + 2c) = 0,15$ mol Br_2

14,3 gam X tác dụng tối đa với 0,3 mol Br_2

$$\rightarrow (30a + 28b + 40c) = 7,15 \quad (3)$$

Giải hệ phương trình gồm (1), (2), (3) ta có:

$$a = 0,125, b = 0,05, c = 0,05$$

$$\%m_{C_3H_4} = \frac{0,05 \cdot 40}{7,15} \cdot 100 = 27,97\%$$

Câu 6: (Trích từ đề HSG11 – Hà Nam 2021-2022) Cho hỗn hợp X gồm 3 hydrocarbon mạch hở A, B, C có tỉ khối hơi so với H_2 là 21,2. Đốt cháy hoàn toàn 4,24 gam X, thu được 7,437 lít khí CO_2 (đkc). Khi cho 2,12 gam hơi X vào bình kín dung tích 500 ml (có xúc tác Ni với thể tích không đáng kể), áp suất bình là p, ở $0^\circ C$. Cho khí H_2 vào bình, áp suất bình là 2p, ở $0^\circ C$. Nung nóng bình, áp suất giảm dần đến giá trị thấp nhất là p_1 , $0^\circ C$. Lúc này trong bình chỉ chứa hai khí không làm mất màu dung dịch nước bromine. Biết rằng trong X, hydrocarbon có phân tử khối nhỏ nhất chiếm 20% thể tích của hỗn hợp.

a) Xác định công thức phân tử và thành phần % thể tích các chất A, B, C trong X.

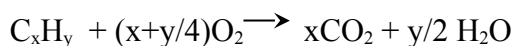
b) Tính giá trị của p, p_1 .

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp là $M = 21,2 \times 2 = 42,4$

$\Rightarrow$ số mol X = 0,1 mol.

Số mol CO_2 tạo ra = 0,3 mol. Gọi công thức chung của 3 hydrocarbon là C_xH_y , phản ứng cháy:



Từ phản ứng cháy $\Rightarrow x = 3$.

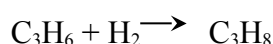
Vì bình kín, nhiệt độ không đổi mà áp suất gấp đôi nên số mol khí tăng gấp đôi

$\Rightarrow$ số mol X = số mol H_2 = 0,05 mol.

Vì khi nung áp suất giảm nên có phản ứng cộng xảy ra và sản phẩm khí là 2 alkane hoặc 1 alkane và H_2 .

TH1: Nếu trong bình sau cùng là alkane và H_2 thì 3 hydrocarbon ban đầu phải có cùng số nguyên tử C và bằng 3. **Vậy ba hydrocarbon là C_3H_8 , C_3H_6 và C_3H_4**

Các phản ứng với H_2 : $C_3H_4 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$



Theo giả thiết ta có số mol của C_3H_4 = **0,01** mol. Gọi x, y lần lượt là số mol của C_3H_8 và C_3H_6 trước phản ứng, ta có hệ:

$$x + y = 0,04$$

$$44x + 42y = 2,12 - 0,01 \times 40 = 1,72.$$

Giải hệ ta được **x = 0,02** và **y = 0,02**

$$\%VC_3H_8 = 40\%;$$

$$\%VC_3H_6 = 40\%;$$

$$VC_3H_4 = 20\%$$

TH2: Nếu trong bình sau cùng là 2 alkane $\Rightarrow$ khối lượng 2 alkane = $2,12 + 0,05 \times 2 = 22,2$ gam

Gọi 2 alkane là C_nH_{2n+2} và C_mH_{2m+2} có số mol tương ứng là x, y, ta có hệ

$$(14n + 2)x + (14m + 2)y = 22,2$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Vì số mol CO_2 tạo ra khi đốt cháy X cũng bằng số mol CO_2 tạo ra khi đốt cháy 2 ankan = 0,15 mol $\Rightarrow$ từ phản ứng cháy của 2 alkane thì ta có:

$$nx + my = 0,15 \Rightarrow x + y = 0,06$$

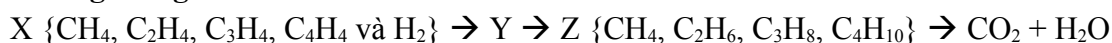
Vì phản ứng hydrogen hóa không làm thay đổi số mol hydrocarbon nên số mol X = 0,05 < 0,06 là không thỏa mãn. Vậy ba hydrocarbon là C_3H_8 , C_3H_6 và C_3H_4 .

b) Áp dụng công thức PV = nRT, ta có $p = 0,05 \cdot 0,082 \cdot 273 / 0,5 = 2,2386$ (atm)

Từ các phản ứng với H_2 trên ta tính được số mol hỗn hợp sau phản ứng = 0,06 mol

$$\Rightarrow p_1 = 2,686 \text{ atm}$$

Câu 7. (Trích từ đề HSG11 – Hà Tĩnh 2020-2021) Cho 33,4665 lít (đkc) hỗn hợp X gồm methane, ethene, propyne, vinylacetylen và H_2 vào bình kín chứa ít bột Ni nung nóng, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với H_2 là 17,6875. Dẫn toàn bộ Y vào bình đựng dung dịch Br_2 dư thấy có a mol Br_2 phản ứng và khối lượng bình đựng Br_2 tăng 17 gam, đồng thời thoát ra 9,916 lít (đkc) hỗn hợp khí Z (chỉ chứa các hydrocarbon). Đốt cháy hoàn toàn Z trong oxygen, rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng nước vôi trong dư thấy khối lượng dung dịch sau phản ứng giảm 21,3 gam so với dung dịch nước vôi trong ban đầu. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính a.

Hướng dẫn giải

Z chỉ chứa các hydrocarbon $\rightarrow \text{H}_2$ hết

Z chỉ gồm các alkane nên công thức chung $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$: 0,4 mol

$$\text{Ta có: } 0,4n \times 100 - 0,4n \times 44 - 0,4(n+1) \times 18 = 21,3 \rightarrow n = 1,875 \rightarrow m_Z = 11,3 \text{ gam}$$

$$*) m_{\text{Bình Br}_2 \text{ tăng}} = m_{\text{hydrocarbon không no}} = 17 \text{ gam}$$

$$\text{BTKL } m_X = m_Y = 17 + 11,3 = 28,3 \text{ gam}$$

$$M_Y = 35,375 \rightarrow n_Y = 0,8 \rightarrow n_{\text{H}_2} = 1,35 - 0,8 = 0,55 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \text{Số mol } \{ \text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_3\text{H}_4, \text{C}_4\text{H}_4 \} \text{ trong X} = 0,8 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng } \{ \text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_3\text{H}_4, \text{C}_4\text{H}_4 \} \text{ trong X} = 28,3 - 2 \times 0,55 = 27,2 \text{ gam}$$

$$\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_3\text{H}_4, \text{C}_4\text{H}_4 \text{ trong X} \rightarrow C_x\text{H}_4 = 0,8$$

$$\rightarrow 0,8(12x + 4) = 27,2 \rightarrow x = 2,5$$

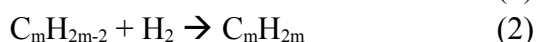
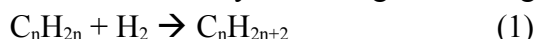
$$\text{Số mol } \pi \text{ trong X} = 1,2$$

$$\text{BT } \pi \rightarrow n_{\text{Br}_2} = 1,2 - 0,55 = 0,65 \text{ mol} \rightarrow a = 0,65 \text{ mol}$$

Câu 8. (Trích từ đề HSG9 – Bắc Ninh 2020-2021) Cho 13,3866 lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm một alkene, một alkyne và H_2 vào bình kín chứa ít bột Ni nung nóng đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 7,437 lít (đkc) hỗn hợp khí Y. Cho toàn bộ Y vào bình đựng dung dịch Br_2 dư kết thúc phản ứng thấy có 0,26 mol Br_2 phản ứng và khối lượng bình đựng Br_2 tăng 5,12 gam, đồng thời thoát ra 3,4706 lít (đkc) hỗn hợp khí Z gồm hai alkane. Xác định công thức phân tử của alkene và alkyne. Biết số nguyên tử carbon trong phân tử của alkyne nhỏ hơn của alkene.

Hướng dẫn giải

Gọi alkene và alkyne có công thức tương ứng là C_nH_{2n} và $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$ ($2 \leq n, m \leq 4, n > m$)



Vì các phản ứng xảy ra hoàn toàn và Y tác dụng được với dung dịch Br_2 nên H_2 hết.

$$n_{\text{H}_2} = n_X - n_Y = 0,54 - 0,3 = 0,24$$

Hỗn hợp Y gồm: $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, C_nH_{2n} (x mol), C_mH_{2m} (y mol), $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$ (z mol)

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh



Ta có: $x + y + z = 0,3 - 0,14 = 0,16$ và $x + y + 2z = 0,26 \rightarrow x + y = 0,06$ và $z = 0,1$

$$14nx + 14my + 14mz - 2z = 5,12 \rightarrow 14nx + 14m(0,06 - x) + 14m \cdot 0,1 = 5,32$$

$$\rightarrow x = (5,32 - 2,24m)/14(n - m)$$

Do $x > 0$ và $n > m \rightarrow m < 2,375 \rightarrow m = 2 \rightarrow C_2H_2$.

$\rightarrow x = 0,84/14(n - 2) < 0,06 \rightarrow m > 3 \rightarrow m = 4 \rightarrow C_4H_8$.

Câu 9. (Trích từ đề HSG11 – Quảng Ngãi 2021-2022) Trong một bình kín dung tích 12 lít chứa 11,52 gam oxygen và m gam hỗn hợp ba hydrocarbon **X, Y, Z**. Nhiệt độ và áp suất trong bình lúc đầu là $0^\circ C$ và 0,896 atm. Bật tia lửa điện để đốt cháy hết hydrocarbon và giữ nhiệt độ bình ở $136,5^\circ C$, áp suất trong bình lúc này là **P**. Cho hỗn hợp khí trong bình sau phản ứng lần lượt qua bình 1 đựng H_2SO_4 đặc; bình 2 đựng KOH dư. Sau khi kết thúc thí nghiệm thấy khối lượng bình 1 tăng 4,86 gam và bình 2 tăng 7,392 gam.

a) Tính **P**, giả thiết dung tích bình không đổi.

b) Xác định công thức phân tử các hydrocarbon. Biết **Y, Z** có cùng số nguyên tử carbon và số mol **X** gấp 4 lần tổng mol **Y** và **Z**.

Hướng dẫn giải

a)

$$n_{O_2} = 0,36 \text{ mol}$$

$$n_{hh} = \frac{0,896 \cdot 12}{0,082 \cdot 273} - 0,36 = 0,12 \text{ mol}$$

- Khi đốt cháy **X, Y, Z** thu được

$$n_{CO_2} = 0,168 \text{ mol}; n_{H_2O} = 0,27 \text{ mol}$$

$$n_{O_2d} = 0,36 - 0,168 - 0,27 / 2 = 0,057 \text{ mol}$$

$$P = \frac{(0,168 + 0,27 + 0,057) \cdot 0,082 \cdot (273 + 136,5)}{12} = 1,39 \text{ atm}$$

b) Khối lượng 3 hydrocarbon: $0,168 \cdot 12 + 0,27 \cdot 2 = 2,556$ gam

Đặt công thức 3 hydrocarbon là C_xH_y

$$\overline{M} = 21,3$$

- Có 1 hydrocarbon có $M < 21,3$ là CH_4 (chất **X**)

- Số mol CH_4 trong 0,1 mol hỗn hợp là $0,096 \text{ mol}$

Tổng số mol **Y, Z** = 0,024 mol

Khối lượng của **Y, Z** = $2,556 - 0,096 \cdot 16 = 1,02$ gam

$$\overline{M}_{(Y,Z)} = 42,5$$

- Vì **Y, Z** có cùng số nguyên tử carbon nên suy ra **Y, Z** có thể là

C_3H_6 và C_3H_8 ; hoặc C_3H_4 và C_3H_8 .

Câu 10: (Trích từ đề HSG11 – Vĩnh Phúc 2021-2022) Cho hỗn hợp A gồm một alkane, một alkene và một alkyne, trong đó có hai chất có cùng số nguyên tử carbon và số mol alkane nhiều gấp 2 lần số mol alkyne. Đốt cháy hoàn toàn 0,5 mol A, thu được 29,748 lít CO_2 (đkc) và 23,4 gam H_2O . Xác định công thức phân tử của ba hidrocarbon trong A.

Hướng dẫn giải

b. Gọi công thức của alkyne là $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$) có x (mol)

công thức của alkane là $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$ ($m \geq 1$) có 2x (mol)

công thức của alkene là C_kH_{2k} ($k \geq 2$) có y (mol)

$$\text{Ta có: } n_A = 0,5 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{CO}_2} = \frac{29,748}{24,79} = 1,2 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{23,4}{18} = 1,3 \text{ (mol)}$$

$$\text{Ta có: } 3x + y = 0,5$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = n_{\text{alkan}} - n_{\text{alkin}} \rightarrow x = 0,1 \text{ mol} \rightarrow y = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố C} \rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,1n + 0,2m + 0,2k = 1,2 \rightarrow n + 2m + 2k = 12$$

$$\text{TH}_1: \text{ nếu } n = m \rightarrow 3m + 2k = 12$$

Vì m, k nguyên dương $\rightarrow m = 2; k = 3 \rightarrow 3$ hydrocarbon là $\text{C}_2\text{H}_2; \text{C}_2\text{H}_6$ và C_3H_6

$$\text{TH}_2: \text{ nếu } n = k \rightarrow 2m + 3k = 12$$

$$\rightarrow m = 3; k = 2 \rightarrow 3 \text{ hydrocarbon là } \text{C}_2\text{H}_2; \text{C}_3\text{H}_8 \text{ và } \text{C}_2\text{H}_4$$

$$\text{TH}_3: \text{ nếu } m = k \rightarrow n + 4m = 12$$

$$\rightarrow n = 4; m = 2 \rightarrow 3 \text{ hydrocarbon là } \text{C}_4\text{H}_{10}; \text{C}_2\text{H}_6 \text{ và } \text{C}_2\text{H}_4$$

Câu 11: (Trích từ đề HSG11 – Vĩnh Phúc 2021-2022) Hỗn hợp X gồm propene, ethyne, butane và hydrogen. Nung nóng m gam X trong bình kín (xúc tác Ni) thu được hỗn hợp Y. Đốt cháy hoàn toàn Y cần vừa đủ V lít O_2 (đkc) thu được hỗn hợp Z gồm khí và hơi. Cho Z lội từ từ qua bình đựng H_2SO_4 đặc dư thấy khối lượng bình tăng 3,96 gam. Biết hỗn hợp Y làm mất màu tối đa 50 ml dung dịch Br_2 1M. Nếu cho 3,7185 lít X (đkc) đi qua bình đựng dung dịch Br_2 dư thì có 19,2 gam bromine phản ứng. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của V.

Hướng dẫn giải

X gồm $\text{C}_3\text{H}_6, \text{C}_2\text{H}_2, \text{C}_4\text{H}_{10}, \text{H}_2$ với số mol lần lượt là a, b, c, d (mol).

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,22 \text{ mol.}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố C} \rightarrow n_{\text{CO}_2} = 3a + 2b + 4c$$

Vì phản ứng nung nóng X với Ni xảy ra hoàn toàn, hỗn hợp sau phản ứng làm mất màu dung dịch bromine nên H_2 phản ứng hết.

$$\text{Bảo toàn số mol liên kết } \pi \text{ ta có: } a + 2b = d + 0,05 \rightarrow d = a + 2b - 0,05$$

$$\frac{n_{\text{Br}_2}}{n_X} = \frac{a+2b}{a+b+c+d} = \frac{0,12}{0,15} \Leftrightarrow a+6b=4c+4d \rightarrow a+6b=4c+4(a+2b-0,05)$$

$$\rightarrow 3a + 2b + 4c = 0,2 = \text{số mol CO}_2$$

$$\rightarrow \text{Bảo toàn nguyên tố O} \rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,2 + \frac{0,22}{2} = 0,31 \text{ mol} \rightarrow V = 7,6849 \text{ lít}$$

Câu 12: (Trích từ đề HSG9 – Đà Nẵng 2022-2023) Cho 2,479 lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm 2 hydrocarbon mạch hở có công thức lần lượt là C_nH_{2n} và $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$ lội qua dung dịch Br_2 dư thì có 20,8 gam Br_2 tham gia

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

phản ứng. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 2,479 lít (đkc) hỗn hợp X trên thu được H_2O và 10,12 gam CO_2 .
 Tính phần trăm khối lượng các chất trong X.

Hướng dẫn giải

$$n_X = 0,1 \text{ mol}; n_{Br_2} = 0,13 \text{ mol}; n_{CO_2} = 0,23 \text{ mol}$$

Gọi mol C_nH_{2n} là a mol

Mol C_mH_{2m-2} là b mol

$$\text{Theo đề: } a + b = 0,1 \quad (1)$$

Cả hai hydrocarbon trong X đều phản ứng với Br_2 phương trình mol Br_2 phản ứng: $a + 2b = 0,13 \quad (2)$

$$\text{Từ (1) và (2) } \Rightarrow a = 0,07 \text{ và } b = 0,03$$

Dựa vào phản ứng đốt cháy X, bảo toàn nguyên tố C cho: $0,07n + 0,03m = 0,23$

Chọn $n = 2$ và $m = 3 \Rightarrow 2$ hydrocarbon là C_2H_4 và C_3H_4

$$\%m_{C_2H_4} = (0,07 \cdot 28) / (0,07 \cdot 28 + 0,03 \cdot 40) \cdot 100\% = 62,03\%$$

$$\Rightarrow \%m_{C_3H_4} = 37,97\%$$

Câu 13: (Trích từ đề HSG12 – Hà Nội_Vòng 1-2019) Hỗn hợp khí X gồm hydrogen, propene, propyne. Dẫn hỗn hợp X đi qua Ni nung nóng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp khí Y. Chia Y thành 2 phần bằng nhau. Đốt cháy hoàn toàn phần 1 cần dùng V lít O_2 (đkc). Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào dung dịch nước vôi trong dư, dung dịch thu được có khối lượng giảm 16,2 gam so với khối lượng dung dịch nước vôi trong ban đầu. Dẫn phần 2 vào dung dịch Br_2 dư thì có 16 gam Br_2 phản ứng. Tìm giá trị của V?

Hướng dẫn giải

$$n_{Br_2} = 0,1 \text{ mol}$$

Do $\frac{1}{2}$ hỗn hợp Y phản ứng tối đa với 0,1 mol Br_2

Nên có thể quy đổi $\frac{1}{2}$ hỗn hợp Y thành C_3H_8 (x mol) và H_2 (-0,1 mol)

Sử dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố trong phản ứng đốt cháy $\frac{1}{2}$ hỗn hợp Y:

$$\text{BT C: } n_{CO_2} = 3x \text{ mol}$$

$$\text{BT H: } n_{H_2O} = (4x - 0,1) \text{ (mol)}$$

$$\text{BT O: } n_{O_2} = 3x + 2x - 0,05 = (5x - 0,05) \text{ mol}$$

Do khi hấp thụ sản phẩm cháy vào dung dịch nước vôi trong dư thì khối lượng dung dịch giảm 16,2 gam so với ban đầu nên ta có phương trình: $100 \cdot 3x - [44 \cdot 3x + (4x - 0,1) \cdot 18] = 16,2$

$$\Rightarrow x = 0,15$$

Từ đó suy ra $n_{O_2} = 0,7 \text{ mol}$

$$\Rightarrow V_{O_2} = 17,353 \text{ (L)}$$

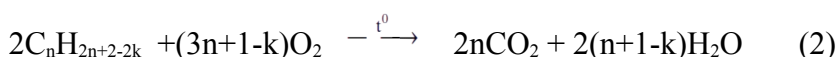
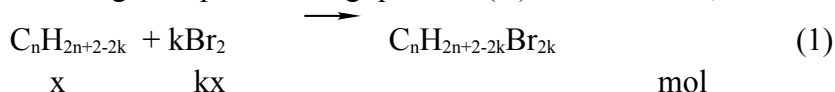
Câu 14: (Trích từ đề HSG9 – Bình Phước 2022-2023) Một hỗn hợp khí (A) gồm một hydrocarbon (X) mạch hở và H_2 . Cho 17,6g hỗn hợp (A) vào dung dịch nước bromine, sau khi phản ứng hoàn toàn thấy dung dịch bromine nhạt màu và khối lượng bromine tham gia phản ứng là 96g. Khi đốt cháy hoàn toàn 17,6g hỗn hợp (A), dẫn sản phẩm cháy vào nước vôi trong thì toàn bộ sản phẩm cháy bị hấp thụ hết và tạo được 20g kết tủa. Lọc bỏ kết tủa thấy khối lượng dung dịch nước vôi tăng thêm m (gam) so với ban đầu. Đun sôi dung dịch còn lại tạo thêm 50g kết tủa nữa.

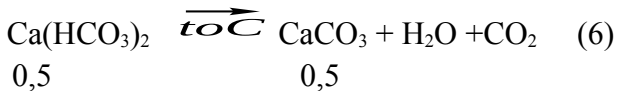
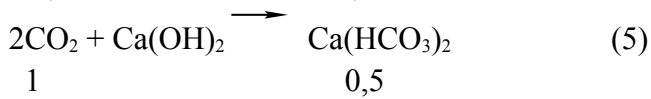
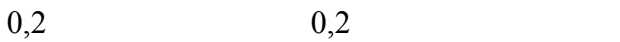
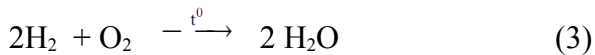
1. Tìm công thức phân tử và viết CTCT của (X).

2. Tính m(g).

Hướng dẫn giải

Gọi công thức phân tử tổng quát của (X) là: $C_nH_{2n+2-2k}$; với: $2 \leq n \leq 4$; $1 \leq k \leq n$





$$n_{\text{Br}_2} = \frac{96}{160} = 0,6 \text{ mol}; n_{\text{CaCO}_3} (4) = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CaCO}_3} (6) = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ mol}$$

Gọi x là số mol (X) trong hỗn hợp

Theo PTHH (4), (5), (6) ta có: $n_{CO_2} = n_X = 0,2 + 1 = 1,2$ (a)

Theo PTHH (2) và đề bài: $n_{Br_2} = kx = 0,6$ (b)

Giải (a) & (b), ta được: $n = 2k$

$$+ \text{ khi } k=1 \Rightarrow n=2 \Rightarrow \text{CTPT } \text{C}_2\text{H}_4$$
$$+ \text{ khi } k=2 \Rightarrow n=4 \Rightarrow \text{CTPT } \text{C}_4\text{H}_6$$

CTCT: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (1) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (2)

$$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 \text{ (3) } \text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 \text{ (4)}$$
$$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 (5)$$
$$2. + \text{khi } k=1, n=2 \Rightarrow x = 0,6 \text{ (mol)}$$
$$\Rightarrow \text{số mol H}_2 = (17,6 - 28.0,6):2 = 0,4 \text{ mol}$$
$$+ \text{ khi } k=2, n=4 \Rightarrow x=0,3 \text{ (mol)}$$
$$\Rightarrow \text{số mol H}_2 = (17,6 - 54.0,3):2 = 0,7 \text{ mol}$$

Số mol nguyên tử H trong 2 trường hợp:

$$4.0,6 + 2.0,4 = 6.0,3 + 2.0,7 = 3,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{số mol H}_2\text{O} = 1,6 \text{ mol}$$
$$\text{Số mol CO}_2 = nx = 1,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{CaCO}_3} = 44.1,2 + 18.1,6 - 20 = \mathbf{61,6\text{gam}}$$

Câu 15: (Trích từ đề HSG9_Long An 2023-2024) Hỗn hợp X gồm methane và một alkene. Tỉ khối hơi của X so với H_2 bằng 13. Đốt cháy hoàn toàn 1,04 gam hỗn hợp X rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy qua bình đựng $Ca(OH)_2$ dư thu được 7 gam kết tủa và khối lượng dung dịch giảm 2,12 gam so với khối lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ ban đầu. Xác định công thức phân tử và viết công thức cấu tạo của alkene trên

Hướng dẫn giải

Gọi công thức alkene C_nH_{2n} (n nguyên, $n \geq 2$) có số mol là x mol; CH_4 : y mol

Khi đốt cháy hỗn hợp X:

BT C: $n_{\text{CO}_2} = (nx + y) \text{ mol}$ $\square$ $n_{\text{kết tủa CaCO}_3} = (nx + y) \text{ mol}$

BT H: $n_{\text{H}_2\text{O}} = (nx + 2y) \text{ mol}$

Tá có các phương trình:

Phương trình khối lượng X: $14n_x + 16y = 1,04$ (1)

Phương trình mol kết tủa: $nx + y = 0,07$ (2)

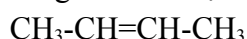
$$\text{Tỉ khối X/H}_2 = 13 \Rightarrow M_x = 26 \Rightarrow 1,04: (x + y) = 26 \Rightarrow x + y = 0,004 \quad (3)$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Giải hệ (1), (2), (3) ta được: $n_x = 0,04$; $y = 0,03$; $x = 0,01$; $n = 4$

Vậy công thức phân tử alkene là C_4H_8

Công thức cấu tạo alkene C_4H_8 là



Câu 16: (Trích từ đề HSG11 – HCM 2015) Hỗn hợp khí X gồm C_2H_2 , C_2H_4 và C_2H_6 .

- Đốt cháy 14,2 gam X thu được 19,8 gam H_2O

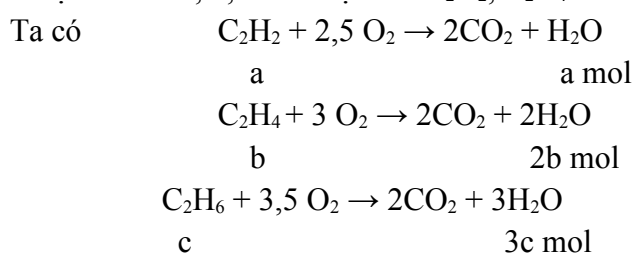
- Dẫn 6,1975 lít X (đkc) qua dung dịch $AgNO_3/ddNH_3$ (dư), thu được 12 gam kết tủa.

a. Tính % thể tích các khí trong X

b. Trình bày phương pháp hóa học tinh chế C_2H_4 từ hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

a. Đặt số mol a, b, c lần lượt của C_2H_2 , C_2H_4 và C_2H_6 trong 14,2 gam,



$$\square 26a + 28b + 30c = 14,2 \quad (1)$$

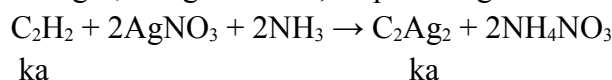
$$a + 2b + 3c = 1,1 \quad (2)$$

Vì cho tác dụng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$, giả thuyết dùng thể tích

Ta đặt k_a , k_b , k_c lần lượt là số mol các chất trong 0,25 mol X

Ta có $k_a + k_b + k_c = 0,25$ (3) (k là tỷ lệ khối lượng)

Khi qua dung dịch $AgNO_3/NH_3$, có phản ứng



$$k_a = 0,05 \text{ (mol)} \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4)} \square b + c = 4a \quad (5)$$

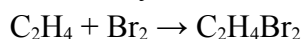
Giải (1), (2) và (5): $a = 0,1$; $b = 0,2$; $c = 0,2$.

$$\square \%C_2H_2=20\%; \%C_2H_4=\%C_2H_6=40\%.$$

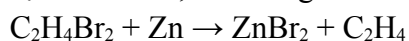
b. Cho hỗn hợp qua dung dịch $AgNO_3/ddNH_3$ dư, khí C_2H_2 bị giữ lại, hỗn hợp khí đi ra gồm C_2H_4 và C_2H_6



Cho khí đi ra qua dd brom lấy dư, C_2H_4 bị giữ lại còn khí thoát ra là C_2H_6



Cho Zn vào dung dịch bromine, đun nóng khí thoát ra là C_2H_4



Câu 17 (Trích từ đề HSG11 – Hà Nam 2022-2023) Hỗn hợp M gồm C_2H_6 , C_2H_4 và C_2H_2 . Cho 0,3 mol M phản ứng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 thì thu được 24 gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 4,25 gam M tác dụng với dung dịch bromine dư thì có tối đa 20 gam bromine tham gia phản ứng.

a) Tính phần trăm thể tích các khí trong M.

b) Trộn 4,25 gam M với 0,15 mol H_2 rồi nung trong bình kín có chứa một ít bột Ni, sau một thời gian thu được hỗn hợp X. Tính thể tích O_2 (điều kiện chuẩn) tối thiểu cần dùng để đốt cháy hoàn toàn X.

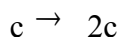
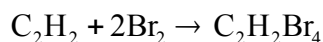
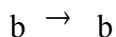
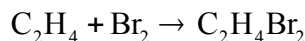
Hướng dẫn giải

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

a) Gọi a, b, c lần lượt là số mol C_2H_6 , C_2H_4 và C_2H_2 có trong 4,25 gam M. Ta có:

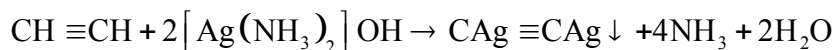
$$30a + 28b + 26c = 4,25 \text{ gam} \quad (1)$$

• 4,25 gam M + Br_2 :



$$\Rightarrow b + 2c = \frac{20}{160} = 0,125 \text{ mol} \quad (2)$$

• 0,3 mol M + $AgNO_3/NH_3$.



$$\Rightarrow \frac{c}{a+b} = \frac{0,1}{0,2} = \frac{1}{2} \quad (3)$$

Giải hệ (1), (2) và (3) ta được:

$$a = 0,075 \text{ mol}; b = 0,025 \text{ mol}; c = 0,05 \text{ mol}$$

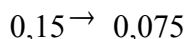
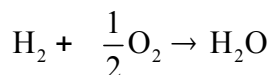
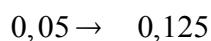
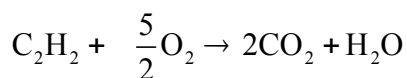
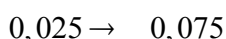
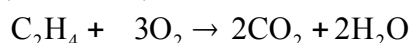
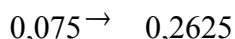
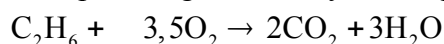
Phần trăm thể tích các khí trong M là

$$\%V_{C_2H_6} = \frac{0,075}{0,15} \cdot 100\% = 50\%$$

$$\%V_{C_2H_4} = \frac{0,025}{0,15} \cdot 100\% = 16,67\%$$

$$\%V_{C_2H_2} = \frac{0,05}{0,15} \cdot 100\% = 33,33\%$$

b) Đốt cháy hỗn hợp X cũng là đốt cháy hỗn hợp M và H_2 ban đầu vì lượng C, H không đổi.



$$\square n_{O_2} = 0,075 + 0,2625 + 0,125 + 0,075 = 0,5375 \text{ (mol)}$$

$$\square V_{O_2} = 13,32 \text{ (L)}$$

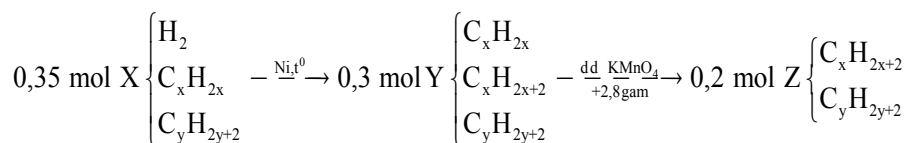
Câu 18: (Trích từ đề HSG11 – Hà Nam 2022-2023) Hỗn hợp khí X gồm một alkane, một alkene và hydrogen. Cho 8,6765 lít X đi qua chất xúc tác Ni, nung nóng, thu được 7,437 lít hỗn hợp khí Y. Dẫn Y đi qua bình đựng dung dịch $KMnO_4$ dư thì màu của dung dịch bị nhạt và thấy khối lượng bình tăng thêm 2,80 gam. Sau phản ứng, còn lại 4,958 lít hỗn hợp khí Z có tỉ khối so với H_2 là 20,25. Các khí cùng đo ở điều kiện

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

chuẩn, các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Hãy xác định công thức phân tử và phần trăm thể tích của các khí có trong hỗn hợp Y.

Hướng dẫn giải

Vì hỗn hợp Y làm nhạt màu dung dịch KMnO_4 nên Y có alkene dư và H_2 hết



$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = n_X - n_Y = 0,05 \text{ mol}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{C}_x\text{H}_{2x}(\text{Y})} = n_Y - n_Z = 0,1 \\ m_{\text{C}_x\text{H}_{2x}(\text{Y})} = 2,8 \end{array} \right\} \Rightarrow M_{\text{C}_x\text{H}_{2x}} = 28 \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_{2x} \text{ (C}_2\text{H}_4)$$

$$n_{\text{C}_x\text{H}_{2x+2}} = n_{\text{H}_2(\text{p.u})} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{C}_y\text{H}_{2y+2}} = 0,2 - 0,05 = 0,15 \text{ mol}; m_Z = 0,2 \cdot 40,5 = 0,05 \cdot 30 + 0,15(14y+2)$$

$$\Rightarrow y = 3 \text{ (C}_3\text{H}_8)$$

Phần trăm thể tích của các khí trong Y:

$$\%V_{\text{C}_3\text{H}_8} = 50\%; \%V_{\text{C}_2\text{H}_6} = 16,67\%; \%V_{\text{C}_2\text{H}_4} = 33,33\%$$

Câu 19: (Trích từ đề HSG11 – Tuyên Quang 2022-2023) Hỗn hợp X gồm C_3H_6 , C_4H_{10} , C_2H_2 và H_2 . Cho m gam X vào bình kín chứa một ít bột Ni làm xúc tác. Nung nóng bình thu được hỗn hợp Y. Đốt cháy hoàn toàn Y cần vừa đủ V lít O_2 (đkc). Sản phẩm cháy cho hấp thụ hết vào bình đựng nước vôi trong dư, thu được một dung dịch có khối lượng giảm 21,72 gam so với ban đầu. Biết hỗn hợp Y làm mất màu tối đa 150 ml dung dịch Br_2 1M. Mặt khác, cho 5,6 lít hỗn hợp X đi qua bình đựng dung dịch bromine dư có 32 gam phản ứng. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của V.

Hướng dẫn giải

Gọi số mol các chất C_3H_6 , C_4H_{10} , C_2H_2 và H_2 trong m gam X lần lượt là x, y, z, t

Trong 0,25 mol X lần lượt là kx, ky, kz, kt

Do phản ứng xảy ra hoàn toàn, Y làm mất màu dung dịch bromine nên H_2 phản ứng hết.

$$\text{Bảo toàn liên kết pi có } x + 2z = t + 0,15 \rightarrow x + 2z - t = 0,15(1)$$

$$\text{Trong 0,25 mol X có: } k(x + y + z + t) = 0,25(2)$$

$$\text{Số mol Br}_2 = k(x + 2z) = 0,2(3)$$

$$\frac{x + y + z + t}{x + 2z} = \frac{0,25}{0,2}$$

Từ (2) và (3) ta có

$$\rightarrow 0,05x - 0,2y + 0,3z - 0,2t = 0 \rightarrow 0,5x - 2y + 3z - 2t = 0(4)$$

$$\text{Lấy (1).2 - (4) có } 1,5x + 2y + z = 0,3$$

$$\text{Mặt khác số mol CO}_2 \text{ khi đốt X} = 3x + 4y + 2z = 0,3 \cdot 2 = 0,6$$

$$\text{Số mol CO}_2 \text{ của Y} = \text{số mol CO}_2 \text{ của X} = 0,6$$

$$\text{Khối lượng dung dịch giảm} = 0,6 \cdot 100 - 0,6 \cdot 44 - m_{\text{H}_2\text{O}} = 21,72$$

$$\rightarrow \text{Số mol nước} = 0,66$$

$$\text{Bảo toàn oxygen, có số mol O}_2 = 0,93 \text{ mol}$$

$$\text{Thể tích oxygen} = V = 23,0547 \text{ (L)}.$$

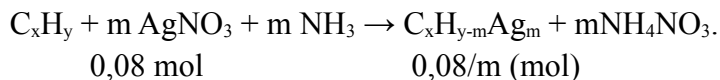
Câu 20: (Trích từ đề HSG11 – Hà Tĩnh 2022-2023) Hỗn hợp X gồm ba hydrocarbon mạch hở (phân tử khối của các chất đều nhỏ hơn 60, có 2 chất có cùng số nguyên tử hydrogen). Đốt cháy hoàn toàn 0,13 mol

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

hỗn hợp X, hấp thụ hoàn toàn sản phẩm cháy vào 2,55 lít dung dịch Ca(OH)_2 0,1M thu được kết tủa và dung dịch M, cho dung dịch Ba(OH)_2 dư vào dung dịch M lại thu được kết tủa, tổng khối lượng hai lần kết tủa là 56,035 gam. Cùng lượng hỗn hợp X trên phản ứng vừa đủ với 2,3 lít dung dịch Br_2 0,1M. Mặt khác 0,13 mol hỗn hợp X phản ứng vừa đủ với 80 ml dung dịch AgNO_3 1M trong NH_3 thu được 9,6 gam một chất kết tủa. Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo của các hydrocarbon trong X.

Hướng dẫn giải

- Khi cho 0,13 mol hỗn hợp X phản ứng với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ chỉ thu được 1 chất kết tủa, ta có



$$0,08 \text{ mol} \qquad \qquad 0,08/m \text{ (mol)}$$

$$\frac{0,08}{m}$$

$$\rightarrow m_l = 9,6 = \frac{0,08}{m} \cdot (12x + y + 107m) \rightarrow 12x + y = 13m$$

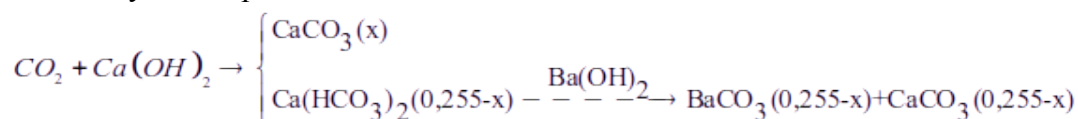
$$\Rightarrow \begin{cases} m=2, x=2=y=2(TM) \\ m=4, x=y=4(KTM) \end{cases}$$

$$M_{\text{hydrocarbon}} < 60$$

Vậy hỗn hợp X có một chất là C_2H_2 , số mol = 0,04

=> số mol hai hydrocarbon còn lại là 0,09 mol

- Đốt cháy hỗn hợp X



$$\text{Nên } 100x + (0,255-x)100 + (0,255-x).197 = 56,035 \rightarrow x = 0,1$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,1 + 2(0,255 - 0,1) = 0,41$$

Số mol CO_2 của hai hydrocarbon còn lại

$$n_{\text{CO}_2} = 0,41 - 0,04.2 = 0,33 \text{ mol};$$

- Gọi số nguyên tử H trong hai hydrocarbon có số nguyên tử hydrogen bằng nhau là y. Khi cho hỗn hợp X phản ứng với dung dịch bromine ta có

$$n\text{Br}_2 = 0,04.2 + \frac{0,33.2 + 2.0,09 - 0,09.y}{2} = 0,23 \Rightarrow y = 6$$

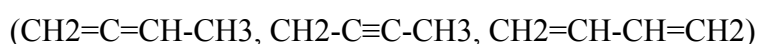
-Số nguyên tử cacbon trung bình = $\frac{0,33}{0,09} = 3,666$ => Vì phân tử khối của các chất đều <60 => có 1 hydrocarbon có số nguyên tử cacbon =4

Vậy hỗn hợp X gồm: C_2H_2 0,04 mol, C_4H_6 a mol và C_nH_6 b mol ($n < 3,66$)

Th1: n=3

$$\Rightarrow \begin{cases} a+b=0,09 \\ 4a+3b=0,33 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=0,06 \\ b=0,03 \end{cases}$$

Công thức của 3 hydrocarbon là: C_2H_2 , C_3H_6 , C_4H_6



Th2: n=2

$$\Rightarrow \begin{cases} a+b=0,09 \\ 4a+2b=0,33 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=0,075 \\ b=0,015 \end{cases}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Lê Nguyễn Hà Anh

Công thức của 3 hydrocarbon trong X là C_2H_2 , C_2H_6 , C_4H_6 ($CH_2=C=CH-CH_3$, $CH_2-C\equiv C-CH_3$, $CH_2=CH-CH=CH_2$)