**CHƯƠNG 4: HYDROCACBON**

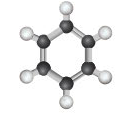
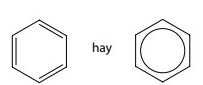
**Bài 14: ARENE ( HYDROCACBON THƠM )**

**I. KHÁI NIỆM VỀ ARENE**

- Arene (Hydrocarbon thơm) *là hydrocarbon có chứa vòng benzene trong phân tử*.

- Arene là loại hydrocarbon *mạch vòng* có tính chất của vòng benzene ( C6H6 ) mà benzen là điển hình và quan trọng nhất.

🞿 Benzene có công thức phân tử là C6H6. Sáu nguyên tử cacbon trong phân tử Benzene nằm ở sáu đỉnh của một lục giác đều, mỗi nguyên tử carbon liên kết với một nguyên tử hydrogen, toàn bộ nằm trên một mặt phẳng với góc liên kết đều bằng 120o, độ dài liên kết C – C đềug bằng 139pm

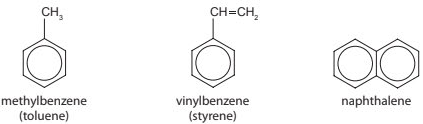
**Mô hình cấu tạo benzene Công thức cấu tạo benzen**

**?** **Thảo luận 1:** Nhận xét đặc điểm cấu tạo phân tử benzene và cho biết có điểm gì khác so với các hydrocarbon đã học.

*☑ Trả lời*

*- Đặc điểm cấu tạo phân tử benzene gồm 6 nguyên tử H và 6 nguyên tử C nằm trong cùng một mặt phẳng trong đó 6 nguyên tử C tạo thành hình lục giác đều, mỗi nguyên tử C lại liên kết với một nguyên tử H nữa. Độ dài các liên kết C-C bằng nhau, độ dài các liên kết C-H cũng như nhau. Vậy trong phân tử benzene có vòng benzene, khác so với các hydrocarbon đã học*

🞿 **Công thức và tên một số ARENE khác**



1,2-dimethylbenzene (o-xylene) 1,3-dimethylbenzene (m-xylene) 1,4-dimethylbenzene (p-xylene)

**?** **Thảo luận 2:** Cho biết công thức phân tử của các arene trong hình trên

*☑ Trả lời*

*1. Methylbenzene (toluen): C7H8 2. Vinyl benzene: C8H8*

*3. Naphthalene: C10H8 4. Xylene: C8H10*

- Các hydrocarbon trên thuộc *loại arene*, khi trên vòng benzene có hai nhóm thế thì vị trí của chúng được minh họa bằng các chữ số 1,2; 1,3 hoặc 1,4 hay bằng các chữ tương ứng là *ortho, meta, para* ( viết tắt là o, m, p )

***Chú ý:*** Tên một số gốc hydrocarbon chứa vòng benzene thường gặp

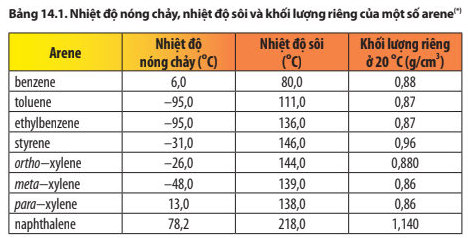
* *

*Phenyl benzyl*

- Benzen và các ankylbenzene hợp thành dãy đồng đẳng của benzene có công thức chung: *CnH2n-6 (n6 )*

**II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ**

***1. Tìm hiểu về tính chất vật lý và trạng thái tự nhiên của một số arene***



- Trong điêu kiện thường trừ naphthalene ở thể rắn cóa màu trắng thì các arene còn lại trong bảng 14.1 đều là *những chất lỏng không màu có mùi đặc trưng*

- Các arene hầu như không tan trong nước và tan nhiều trong *các dung môi hữu cơ* như acetone, diethyl ether, chloroform …..

- Hầu hết các arene đều *có hại cho sức khỏe* nếu tiếp xúc thời gian dài

**?** **Thảo luận 3:** Dữ kiện nào trong bảng 14.1 cho thấy Naphthalene ở thể rắn trong điều kiện thường?

*☑Trả lời:*

*Dựa vào nhiệt độ nóng chảy ( lớn hơn nhiệt độ ở điều kiện thường ) trong bảng 14.1 cho thấy Naphthalene ở thể rắn trong điều kiện thường*

**III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC**

**1. Phản ứng thế của benzene và toluen**

a) Phản ứng halogen hóa của benzene và toluen

🖝 Ta tìm hiểu phản ứng cảu benzene và toluen với bromine khan: Khi có mặt xúc tác FeBr3 hoặc AlBr3 thì benzene tác dụng với bromine khan tạo thành bromobenze



🖝 Toluen phản ứng nhanh hơn trong điều kiện tương tự tạo hỗn hợp sản phẩm chính (đồng phân ortho và para)



- Nhận xét: *FeBr3 và FeCl3 làm xúc tác, benzene tham gia phản ứng thế nguyên tử hydrogen của vòng benzene với bromine khan tạo thành bromobenzene, còn toluene tạo thành sản phẩm chính hỗn hợp gồm o-bromotoluene và p-bromotoluene*

b. Phản ứng nitro hóa benzene và toluene

**🖝 Thí nghiệm nitro hóa benzene**

**- Dụng cụ:** ống nghiệm hai nhánh, giá đỡ, cốc thủy tinh

**- Hóa chất:** Benzene, dung dịch H2SO4 đặc, dung dịch HNO3 đặc, nước nóng, nước lạnh

*Bước 1:* Cho vào ống nghiệm khỏang 2ml dung dịch HNO3 đặc, sau đó thêm từ từ khoảng 4ml dung dịch H2SO4 đặc và lắc đều

*Bước 2:* Them tiếp vào ống nghiệm khoảng 2ml benzene, dùng đũa thuy tinh khuấy đều trong 1 phút. Sau đó ngâm ống nghiệm vào cốc nước nóng khoảng 60o trong 5 phút

*Bước 3:* Rót hỗn hợp sau phản ứng vào cốc nước lạnh, để yên khoảng 2 phút

**?** **Thảo luận 4:** Quan sát, ghi nhận xét hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm nitro hóa benzene

*☑ Trả lời:* *Hiện tượng thấy có lớp chất lỏng nặng màu vàng nhạt lắng xuống*

- Vậy benzene tác dụng với dung dịch hỗn hợp acid HNO3 đặc và H2SO4 đặc ở 60oC tạo thành chất lỏng màu vang là nitrobenzene theo PTHH sau



- Phản ứng tương tự với toluene, trong đó hướng ưu tiên thế vào vị trí *ortho (o) và para (p)*



🞿Khi benzene tác dụng với dung dịch hỗn hợp acid HNO3 đặc và H2SO4 đặc, benzene tham gia phản ứng nitro hóa tạo thành ntrobenzen, còn toluene phản ứng dễ dàng hơn và ưu tiên thế vào các vị trí ortho và para

🞿Khi vòng benzene có gắn nhóm thế ankyl (- CH3, -C2H5 …), các phản ứng thế nguyen tử hydrogen ở vòng benzen xảy ra dễ dàng hơn so với benzen và ưu tiên thế ở vị trí o hoặc p so với nhóm ankyl

**2. Phản ứng cộng vào vòng bnnezene**

**a) Phản ứng cộng chlorine vào vòng bnezene**

**🖝 Thí nghiệm tìm hiểu phản ứng cộng của benzene**

**- Dụng cụ:** ống nghiệm hai nhánh, giá đỡ , nút cao su

**- Hóa chất:** Benzene, tinh thể KmnO4, dụng dịch HCl đặc

**- Tiến hành:**

*Bước 1:* Cho khoảng 2ml benzene vào nhánh thứ nhất, chú ý khẽ nghiêng và xoay tròn nhánh sao cho benzen được láng khắp thành của nhánh

*Bước 2:* Dùng máng giấy cho vào nhánh còn lại vài mẩu tinh thể KmnO4, nhỏ tiếp khoảng 2ml HCl đặc vào nhánh chứa KmnO4 và nút ống

*Bước 3:* Đưa ống ghiệm ra ngoài nắng

**?Thảo luận 5*.***Quan sát ghi hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm cộng chlorine vào benzene. Giải thích?

*☑ Trả lời:* *Hiện tượng xuất hiện khói trắng và trên thành thấy xuất hiện một lớp bột màu trắng (Hexachlorohexane).*

- Trong điều kiện có ánh sáng benzene tác dụng với chlorine tạo hecxachlorocyclohecxane ( C6H6Cl6 ) theo PTHH sau.



**?Thảo luận 6.** Em hãy cho biết vai trò của các hóa chất KMnO4 và HCl trong thí nghiệm

*Trả lời:* *KMnO4 và HCl trong thí nghiệm được dùng để điều chế chlorine theo PTHH sau*

*2KMnO4 + 16HCl → 2KCl + 2MnCl2 + 5Cl2 + 8H2O*

**b) Phản ứng cộng hydrogen vào vòng benzen**

- Khi đun nóng và có xúc tác Ni hoặc Pt thì benzene cộng với hydrogen tạo ra cyclohecxane



**?Thảo luận 7:** Phản ứng cộng hydrogen vào vòng benzene xảy ra ở liên kết nào?

*☑ Trả lời:* *Phản ứng cộng hydrogen vào vòng benzene xảy ra ở liên kết π trong liên kết C = C vòng benzene*

**3) Phản ứng oxi hóa**

**🖝 Thí nghiệm khỏa sát khả năng oxi hóa benzene và toluene bằng dung dịch KmnO4**

**Dụng cụ:** Ống nghiệm, giá đỡ, đèn cồn, cốc thủy tinh

**Hóa chất:** Benzen, toluene, dung dịch KmnO4 0,01M, dung dịch H2SO4 0,1M

**Tiến hành:**

*Bước 1:* Cho khoảng 2mL benzene vào ống nghiệm thứ nhất và khoảng 2mL toluene vào ống nghiệm thứ 2

Bước 2: Thêm vào mỗi ống nghiệm khoảng 2mL dung dịch KMnO4 0,01M và 2mL dung dịch H2SO4 0,1M. Lắc đều mỗi ống trong 2 phút và nhận xét.

*Bước 3:* ngâm các oongs nghiệm vào cốc nước khoảng 80oC và lắc nhẹ. Sau một thời gian lấy các ống nghiệm ra quan sát

**?Thảo luận 8.** Benzene và toluene, chất nào có khả năng bị oxi hóa bởi dung dịch KMnO4?

*Trả lời: Toluene có khả năng bị oxi hóa bởi dung dịch KMnO4*

*5 C6H5CH3 + 6 KMnO4 + 9 H2SO4 5 C6H5COOH + 3K2SO4 + 6MnSO4 + 14H2O*

***Nhận xét:***

*- Benzene và toluene không phản ứng với dung dịch KMnO4 ở điều kiện thường*

*- Khi đun nóng nhẹ hay ngâm vào nước nóng, toluene tác dụng được với dung dịch KmnO4 trong môi trường acid theo phản ứng trên.*

*- Các akylbenzene đều tác dụng được với dung dịch KMnO4 khi đun nóng*

**Chú ý:** *Toluene cũng tác dụng với dung dịch KmnO4 trong môi trường base hoặc môi trường trung tính, trong đó môi trường trung tính diễn ra chậm hơn*

PTPƯ: *C6H5CH3 + 2 KMnO4  C6H5COOK + KOH + 2MnO2 + H2O*

**IV. ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ ARENE TRONG CÔNG NGHIỆP**

🖝 Tìm hiểu ứng dụng của arene

- Trong ngành lọc hóa dầu, benzene, toluene và xyiene ( o-, m-, p- ) được gọi chung là nhóm BTX, đây là nguyên liệu rất quan trọng.

- Toluene còn gọi là dung môi và chất trung gian trong quá trình sản xuất các loại hóa chất khác

- Chất p-xyllene là nguyên liệu sản xuất tơ polyester

- Benzene dùng trong sản xuất nhuộm, dược phẩm, chất tẩy rửa

- Styrene dùng để sản xuất polystyrene và một số chất dẻo đa dụng trong cuộc sống

🖝 Tìm hiểu về phương pháp điều chế arene trong công nghiệp!

- Ngày nay arene hầu hết đều được điều chế từ dầu mỏ qua quá trình reforming xúc tác để chuyển các anlkane có chỉ số octane thấp thành các arene có chỉ số octane cao hơn

**Ví dụ:**





**?Thảo luận 9.** Hoàn thành các phương trình hóa học biểu diễn quá trình reforming arene điều chế benzene, toluene trong công nghiệp trong sơ đồ trên

*☑ Trả lời:*