

Phần thứ hai. DẠY HỌC CÁC BÀI CỤ THỂ

Bài 35

Benzen và đồng đẳng. Một số hidrocarbon thơm khác

A. MỤC TIÊU

HS biết :

– Đặc điểm cấu tạo của benzen, viết công thức cấu tạo và gọi tên một số hidrocarbon thơm đơn giản.

– Tính chất hoá học của benzen và đồng đẳng.

– Tính chất hoá học của stiren và naphthalen.

HS hiểu :

Cấu tạo đặc biệt của vòng benzen : cấu trúc phẳng và phân tử có dạng hình lục giác đều, có hệ liên kết π liên hợp là nguyên nhân dẫn đến benzen thể hiện tính chất của hidrocarbon no và không no.

HS vận dụng :

– Viết được các pthh minh hoạ tính chất hoá học của benzen và đồng đẳng.

– Phân biệt được benzen, đồng đẳng của benzen với các hidrocarbon khác.

B. CHUẨN BỊ

Hoá chất : Benzen, H_2SO_4 đặc, HNO_3 đặc, nước lạnh, dung dịch Br_2 trong CCl_4 .

Dụng cụ : đĩa thuỷ tinh, ống nghiệm, cặp ống nghiệm.

Mô hình phân tử benzen.

C. GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Hoạt động 1 : HS nghiên cứu phần mở đầu rút ra các nhận xét :

– Hidrocarbon thơm là những hidrocarbon trong phân tử có chứa một hay nhiều vòng benzen.

– Hidrocarbon thơm được chia thành hai loại : loại có một vòng benzen và loại có nhiều vòng benzen và có nhiều ứng dụng trong ngành công nghiệp hoá chất.

A - Benzen và đồng đẳng

Hoạt động 2

I – ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP, CẤU TẠO

1. Dãy đồng đẳng của benzen

– GV nêu yêu cầu : Benzen có CTPT C_6H_6 là chất đứng đầu dãy đồng đẳng, hãy viết công thức chung dãy đồng đẳng của benzen.

– HS trả lời và viết công thức chung của dãy đồng đẳng là C_nH_{2n-6} ($n \geq 6$).

2. Đồng phân, danh pháp

GV yêu cầu HS quan sát công thức cấu tạo của các hidrocarbon thơm trong bảng 7.1, SGK và rút ra nhận xét về loại đồng phân của hidrocarbon thơm.

GV lưu ý HS cách đánh số nguyên tử cacbon của vòng benzen sao cho tổng chỉ số trong tên gọi là nhỏ nhất.

3. Cấu tạo

GV giới thiệu hai công thức cấu tạo của benzen, HS nhận xét rút ra đặc điểm cấu tạo của benzen.



hoặc



II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

GV yêu cầu HS đọc SGK để biết về tính chất vật lý của hidrocarbon thơm.

III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Hoạt động 3

GV hướng dẫn HS phân tích đặc điểm cấu tạo phân tử benzen và đồng đẳng, từ đó xác định được 2 trung tâm phản ứng là vòng benzen và mạch nhánh ankyl.

1. Phản ứng thế

a) Thế nguyên tử H của vòng benzen

- Phản ứng với halogen

– GV biểu diễn thí nghiệm như hướng dẫn trong SGK, chú ý dùng giấy quỳ tím ướt để trên miệng ống nghiệm để phát hiện hơi HBr.

– HS quan sát, nhận xét hiện tượng và trả lời câu hỏi : "Benzen có phản ứng với brom không ? Nếu có, phản ứng xảy ra trong điều kiện nào ?"

– Dưới sự hướng dẫn của GV, HS viết pthh của phản ứng : benzen ; toluen với brom.

• Phản ứng với axit nitric

GV biểu diễn thí nghiệm benzen phản ứng với axit nitric như hướng dẫn trong SGK. HS quan sát, nhận xét hiện tượng phản ứng.

Dưới sự hướng dẫn của GV, HS viết pthh của phản ứng giữa benzen và toluen với HNO_3 .

HS nhận xét sản phẩm phản ứng của toluen với brom và HNO_3 từ đó rút ra quy tắc thế.

b) Thế nguyên tử H của mạch nhánh

GV gợi ý HS viết pthh của phản ứng thế nguyên tử H trong mạch nhánh của các ankylbenzen tương tự ankan ; HS viết pthh.

Hoạt động 4

2. Phản ứng cộng

a) Cộng hiđro

GV gợi ý, HS viết pthh và lưu ý đến điều kiện của phản ứng.

b) Cộng clo

GV hướng dẫn HS viết pthh.

Lưu ý : sản phẩm phản ứng benzen với clo trước kia dùng để sản xuất thuốc trừ sâu 666, ngày nay không dùng. GV có thể liên hệ với thực tế về vấn đề an toàn thực phẩm trong đời sống và sản xuất.

Hoạt động 5

3. Phản ứng oxi hoá

a) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn

GV tiến hành thí nghiệm như hướng dẫn trong SGK.

HS quan sát, nhận xét hiện tượng phản ứng, dưới sự hướng dẫn của GV, HS viết pthh phản ứng oxi hoá không hoàn toàn toluen.

b) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn

HS viết pthh của phản ứng đốt cháy hidrocacbon thơm.

B - Một vài hidrocarbon thơm khác

I – STIREN

Hoạt động 6

1. Cấu tạo và tính chất vật lí

– GV nêu câu hỏi : Stiren có CTPT là C_8H_8 và có một vòng benzen, hãy viết CTCT của stiren.

HS : Viết công thức cấu tạo của stiren.

– GV yêu cầu HS nghiên cứu SGK để biết về tính chất vật lí của stiren : Chất lỏng không màu, sôi ở 146°C , không tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ.

Hoạt động 7

2. Tính chất hoá học

– GV đặt câu hỏi : Em hãy so sánh cấu tạo phân tử của stiren với các hidrocarbon đã học. Từ đó, nhận xét về tính chất hoá học của stiren.

– HS nêu được : Stiren có đặc điểm phân nhánh giống etilen (có một liên kết đôi), phân vòng giống benzen. Vì vậy, stiren thể hiện tính chất hoá học giống etilen ở phần mạch nhánh, và thể hiện tính chất giống benzen ở phần nhân thơm.

Phản ứng cộng và phản ứng trùng hợp

HS viết pthh của phản ứng cộng giữa stiren với dung dịch Br_2 , stiren với H_2 và phản ứng trùng hợp.

GV yêu cầu HS đọc tên các sản phẩm, viết CTCT, chú ý sản phẩm polistiren được dùng làm nhựa dẻo.

Phản ứng oxi hoá

GV thông báo về khả năng làm mất màu dung dịch KMnO_4 ở điều kiện thường của stiren.

II – NAPHTALEN

Hoạt động 8

1. Cấu tạo và tính chất vật lí

– GV đưa ra CTCT vòng của naphthalen và yêu cầu HS viết CTPT.

– GV làm thí nghiệm naphthalen thăng hoa, HS quan sát và nghiên cứu SGK rút ra tính chất vật lí của naphthalen.

Hoạt động 9

2. Tính chất hoá học

Dựa trên cấu tạo phân tử của naphthalen, GV yêu cầu HS nhận xét về tính chất hoá học của naphthalen : Naphthalen có tính chất hoá học tương tự benzen, tham gia phản ứng thế, cộng và không làm mất màu dung dịch KMnO_4 . HS viết phương trình hoá học minh hoạ.

Lưu ý : Phản ứng thế của naphthalen dễ dàng hơn so với benzen và thường ưu tiên thế vào vị trí số 1 ; Phản ứng cộng H_2 dư tạo ra decalin là dung môi quý.

C - Ứng dụng của một số hidrocarbon thơm

Hoạt động 10

HS nghiên cứu SGK, rút ra nhận xét :

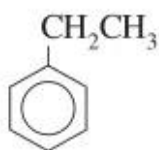
- Benzen và toluen là nguyên liệu quan trọng cho công nghiệp hoá học.
- Stiren dùng làm monome để sản xuất chất dẻo, cao su...
- Naphthalen là nguyên liệu để sản xuất phẩm nhuộm, dược phẩm...

Hoạt động 11. Củng cố bài

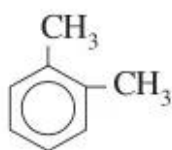
Kiến thức trọng tâm cần củng cố : cấu tạo của vòng benzen, phản ứng thế của benzen và đồng đẳng ; tính chất của một số hidrocarbon thơm.

D. HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SÁCH GIÁO KHOA

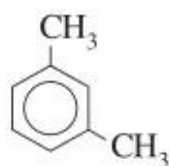
1. Đáp án C.



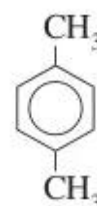
ethylbenzen



1,2-đimetylbenzen
(*o*-đimetylbenzen
hay *o*-xilen)



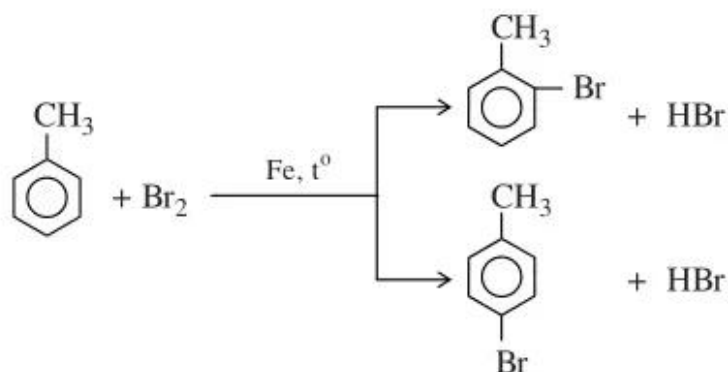
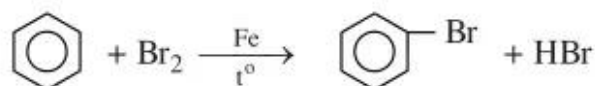
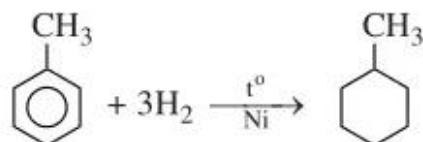
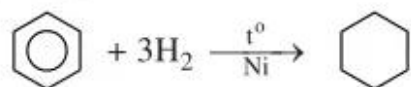
1,3-đimetylbenzen
(*m*-đimetylbenzen
hay *m*-xilen)



1,4-đimetylbenzen
(*p*-đimetylbenzen
hay *p*-xilen)

2. Toluen, benzen đều phản ứng được với : hidro có xúc tác Ni, đun nóng ; brom có bột Fe, đun nóng.

Các phương trình hoá học :



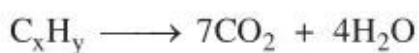
4. – Nhỏ dung dịch brom vào 3 ống nghiệm riêng biệt đựng benzen, hex-1-en, toluen, ống nghiệm có hiện tượng mất màu là hex-1-en.

– Nhỏ dung dịch KMnO_4 vào hai ống nghiệm còn lại và đun nóng, ống nghiệm có hiện tượng mất màu là toluen.

– Không có hiện tượng gì là benzen.

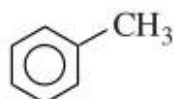
5. a) $M_X = 3,172 \times 29,0 = 92,0$ (g/mol).

$$\frac{m_{\text{CO}_2}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{4,28}{1} \Rightarrow \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\frac{4,28}{44,0}}{\frac{1}{18,0}} = 7 : 4$$



CTPT của X : C_7H_8

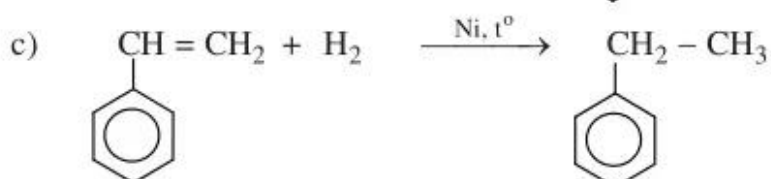
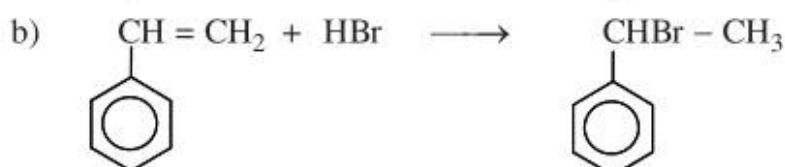
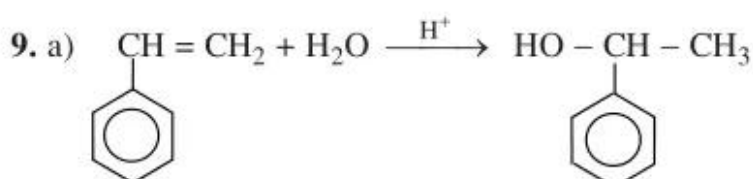
CTCT :



6.

	benzen	hexen	toluen	etilen
H ₂ , xúc tác Ni	+	+	+	+
Br ₂ (dd)		+		+
Br ₂ có Fe đun nóng	+	+	+	+
dd KMnO ₄ , đun nóng		+	+	+
HBr		+		+
H ₂ O (xúc tác H ⁺)		+		+

7. a) Khối lượng C₆H₅-NO₂ là 1,23 tấn.



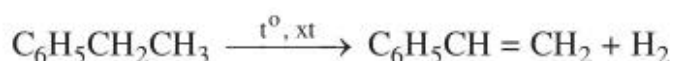
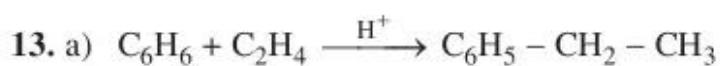
10. Toluen chỉ làm mất màu dung dịch KMnO₄ ở điều kiện đun nóng, stiren làm mất màu ở ngay điều kiện thường, benzen không làm mất màu dung dịch KMnO₄ ngay cả khi đun nóng.

11. a) Hiệu suất của phản ứng là 80%.

b) Khối lượng stiren đã tham gia phản ứng trùng hợp : 42,64 kg.

c) Hệ số trùng hợp trung bình của polime : 3000.

12. Úp miệng phễu có gắn giấy đục lỗ trên hỗn hợp naphtalen và tạp chất, đun nóng, naphtalen thăng hoa tạo các tinh thể hình kim bám trên mặt giấy, thu được naphtalen tinh khiết.



$$n_{\text{C}_6\text{H}_6} = \frac{1,00 \cdot 10^6}{78,0} = 12,8 \cdot 10^3 \text{ (mol)}$$

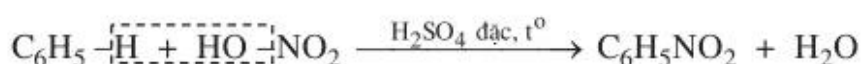
$$\text{Số mol stiren thu được : } n_{\text{stiren}} = \frac{78}{100} \times 12,8 \cdot 10^3 \text{ (mol)}$$

$$\text{Khối lượng stiren : } 1,00 \cdot 10^3 \times \frac{78}{100} \times 12,8 = 9,98 \cdot 10^3 \text{ (kg)} = 9,98 \text{ tấn}$$

E. THÔNG TIN BỔ SUNG

Phản ứng nitro hoá benzen

Phản ứng nitro hoá benzen bằng axit nitric thường được viết :



Trong thực nghiệm, người ta có thể dùng tác nhân nitro hoá (đúng ra là chất tạo tác nhân) là HNO_3 đậm đặc hoặc hỗn hợp của HNO_3 với chất khác, phổ biến hơn cả là hỗn hợp HNO_3 đậm đặc và H_2SO_4 đậm đặc.

Nói về vai trò của axit sunfuric, trong một số tài liệu người ta cho rằng axit sunfuric dùng để hút nước sinh ra trong phản ứng, do đó ngăn cản được quá trình nghịch tức là quá trình thủy phân nitrobenzen. Nghiên cứu một cách tỉ mỉ cho thấy rằng quan niệm đó không đúng vì nhiều nguyên nhân :

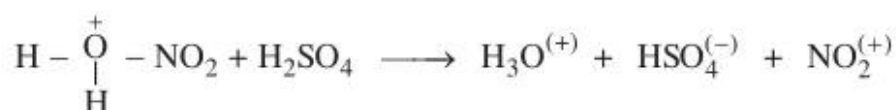
– Phản ứng nitro hoá không phải là phản ứng thuận nghịch, sản phẩm nitro hoá (nitrobenzen) không tác dụng được với nước.

– Nếu như H_2SO_4 dùng để hút nước như quan niệm ở trên thì khi thay nó bằng một chất hút nước mạnh như P_2O_5 chẳng hạn, phản ứng nitro hoá cũng phải được xúc tiến nhưng thực tế khi cho P_2O_5 vào hỗn hợp phản ứng không thấy có sự thay đổi gì đáng kể.

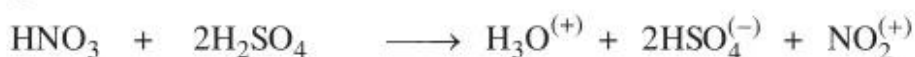
– Nếu như H_2SO_4 dùng để hút nước thì một axit mạnh khác không có khả năng hút nước như HClO_4 chẳng hạn, ắt không thể thay thế H_2SO_4 để xúc tiến phản ứng được ; thực tế HClO_4 lại cũng xúc tiến phản ứng nitro hoá.

Vậy, vai trò của axit sunfuric trong phản ứng nitro hoá là gì ? Trước hết, có thể nói H_2SO_4 dùng để tạo ra một môi trường axit mạnh.

Trong hỗn hợp phản ứng, với đặc điểm là một axit mạnh, H_2SO_4 sẽ tác dụng với HNO_3 để tạo ra tác nhân electrophin rất hoạt động là ion nitroni $\text{NO}_2^{(+)}$:

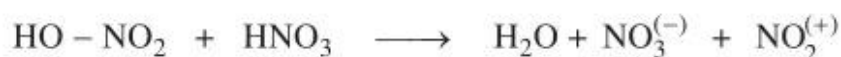
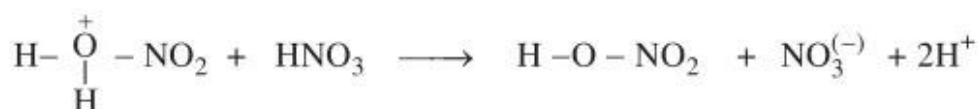


hay là :



Sự có thực của phản ứng trên và nhất là sự có mặt của cation $\text{NO}_2^{(+)}$ được xác nhận bằng các kết quả nghiên cứu hàn nghiệm và nghiên cứu quang phổ của hỗn hợp $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$. Mặt khác, người ta còn điều chế và tách ra riêng biệt một số muối của ion nitroni, thí dụ nitroni peclorat $[\text{NO}_2]^+[\text{ClO}_4]^-$.

Khi không có H_2SO_4 , chỉ có HNO_3 đậm đặc, phản ứng nitro hoá cũng xảy ra được, nhưng thường rất chậm (trừ khi hợp chất thơm bị nitro hoá có khả năng phản ứng cao) vì vậy hàm lượng ion $\text{NO}_2^{(+)}$ sinh ra trong quá trình sau đây rất thấp :



Nếu cho thêm H_2SO_4 đậm đặc vào, các cân bằng trên sẽ chuyển dịch về phía tạo ra ion $\text{NO}_2^{(+)}$; trái lại, nếu cho thêm anion $\text{NO}_3^{(-)}$ vào, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều ngược lại.

Như vậy, vai trò của axit sunfuric là xúc tiến việc chuyển hoá HNO_3 thành ion electrophin mạnh $\text{NO}_2^{(+)}$.