

# Bài 55

## PHENOL

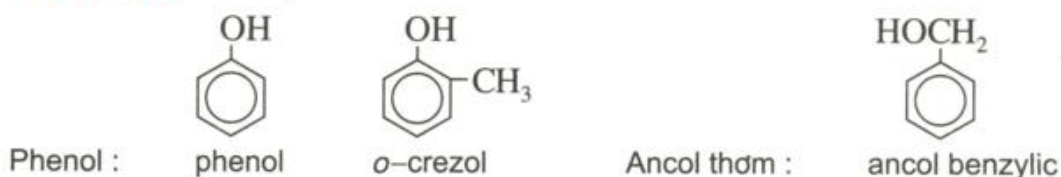
- Hiểu ảnh hưởng qua lại giữa các nhóm nguyên tử trong phân tử và tính chất hoá học của phenol.
- Biết phương pháp điều chế và ứng dụng của phenol.

### I - ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ

#### 1. Định nghĩa

Phenol là những hợp chất hữu cơ mà phân tử có chứa nhóm hydroxyl (OH) liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng benzen.

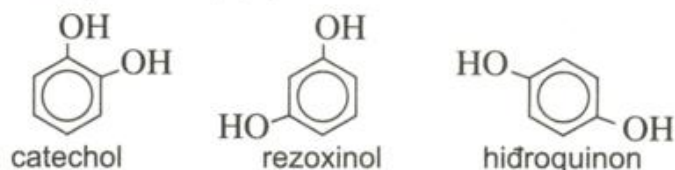
Phenol cũng là tên riêng của hợp chất cấu tạo bởi nhóm phenyl liên kết với nhóm hydroxyl ( $C_6H_5-OH$ ), chất tiêu biểu cho các phenol. Nếu nhóm OH đính vào mạch nhánh của vòng thơm thì hợp chất đó không thuộc loại phenol mà thuộc loại ancol thơm. *Thí dụ :*



#### 2. Phân loại

• Những phenol mà phân tử có chứa 1 nhóm OH thì phenol thuộc loại monophenol  
*Thí dụ :* phenol, *o*-crezol, *m*-crezol, *p*-crezol,...

• Những phenol mà phân tử có chứa nhiều nhóm OH thì phenol thuộc loại poliphenol. *Thí dụ :*



#### 3. Tính chất vật lí

Phenol,  $C_6H_5-OH$ , là chất rắn không màu, tan ít trong nước lạnh, tan vô hạn ở  $66^\circ C$ , tan tốt trong etanol, ete và axeton,... Trong quá trình bảo quản, phenol thường bị chảy rữa và thâm màu dần do hút ẩm và bị oxi hoá bởi oxi không khí.

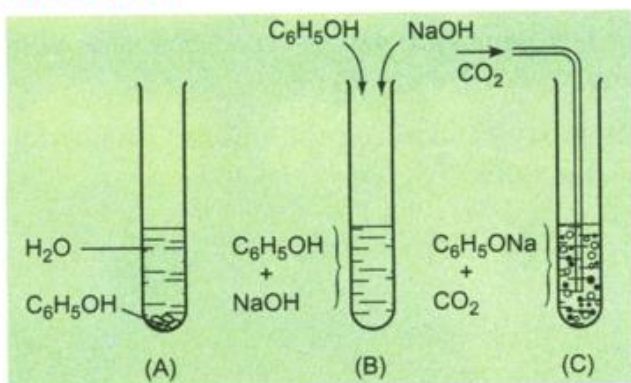


Hình 8.6. Mô hình phân tử phenol

Phenol **độc**, khi tiếp xúc với da sẽ gây bỏng. Các phenol thường là chất rắn, có nhiệt độ sôi cao. Ở phenol cũng có **liên kết hidro liên phân tử** tương tự như ở ancol.

## II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

### 1. Tính axit



Ở ống nghiệm (A) có những hạt chất rắn là do phenol tan ít trong nước. Ở ống nghiệm (B) phenol tan hết là do đã tác dụng với NaOH tạo thành natri phenolat tan trong nước.



Ở ống nghiệm (C), khi sục khí cacbonic vào dung dịch natri phenolat, phenol tách ra làm vẩn đục dung dịch :



Phenol có **lực axit mạnh hơn ancol** (không những phản ứng được với kim loại kiềm mà còn phản ứng được với NaOH), tuy nhiên nó vẫn chỉ là một **axit rất yếu** (bị axit cacbonic đẩy ra khỏi phenolat). Dung dịch phenol không làm đổi màu quỳ tím.

### 2. Phản ứng thế ở vòng thơm

Nhỏ nước brom vào dung dịch phenol, màu nước brom bị mất và xuất hiện ngay kết tủa trắng. Phản ứng này được dùng để nhận biết phenol.

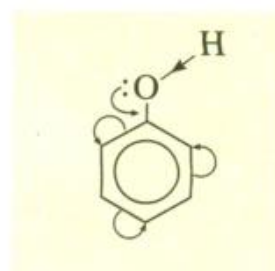


**Phản ứng thế vào nhân thơm ở phenol dễ hơn ở benzen** (ở điều kiện êm dịu hơn, thế được đồng thời cả 3 nguyên tử H ở các vị trí *ortho* và *para*).

### 3. Ảnh hưởng qua lại giữa các nhóm nguyên tử trong phân tử phenol

Vì sao phenol có lực axit mạnh hơn ancol ? Vì sao phản ứng thế vào nhân thơm ở phenol dễ hơn ở benzen ? Đó là do ảnh hưởng qua lại giữa gốc phenyl và nhóm hydroxyl như sau :

Cặp electron chưa tham gia liên kết của nguyên tử oxi do ở cách các electron  $\pi$  của vòng benzen chỉ một liên kết  $\sigma$  nên tham gia liên hợp với các electron  $\pi$  của vòng benzen làm cho mật độ electron dịch chuyển vào vòng benzen (mũi tên cong ở hình bên). Điều đó dẫn tới các hệ quả sau :



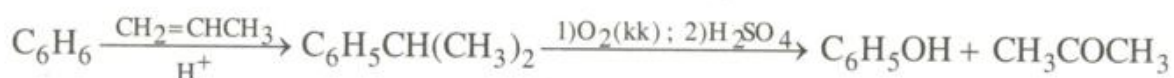
- Liên kết O–H trở nên phân cực hơn, làm cho nguyên tử H linh động hơn.
- Mật độ electron ở vòng benzen tăng lên, nhất là ở các vị trí *o* và *p*, làm cho phản ứng thế dễ dàng hơn so với benzen và đồng đẳng của nó.
- Liên kết C–O trở nên bền vững hơn so với ở ancol, vì thế nhóm OH phenol không bị thế bởi gốc axit như nhóm OH ancol.

### III - ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

#### 1. Điều chế

Trước kia người ta sản xuất phenol từ clobenzen (xem bài Dẫn xuất halogen).

Phương pháp chủ yếu điều chế phenol trong công nghiệp hiện nay là sản xuất đồng thời phenol và axeton theo sơ đồ phản ứng sau :



Ngoài ra, phenol còn được tách từ nhựa than đá (sản phẩm phụ của quá trình luyện than cốc).

#### 2. Ứng dụng

- Phần lớn phenol được dùng để sản xuất poli(phenol-fomanđehit) (dùng làm chất dẻo, chất kết dính).
- Phenol được dùng để điều chế dược phẩm, phẩm nhuộm, thuốc nổ (2,4,6-trinitrophenol), chất kích thích sinh trưởng thực vật, chất diệt cỏ 2,4-D (axit 2,4-điclophenoxiaetic), chất diệt nấm mốc (nitrophenol), chất trừ sâu bọ,...

### BÀI TẬP

1. Khi thay nguyên tử H của hidrocarbon bằng nhóm OH thì được *dẫn xuất hiđroxi*. Hãy điền chữ Đ (đúng) hoặc S (sai) vào dấu [ ] ở mỗi định nghĩa sau :
  - a) Phenol là dẫn xuất hiđroxi của hidrocarbon thơm. [ ]
  - b) Phenol là dẫn xuất hiđroxi mà nhóm OH đính với C của vòng thơm. [ ]
  - c) Ancol thơm là dẫn xuất hiđroxi của hidrocarbon thơm. [ ]
  - d) Ancol thơm là đồng đẳng của phenol. [ ]

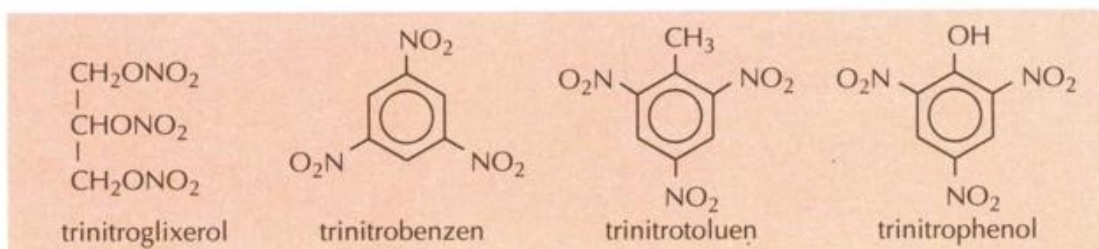


- Hãy viết công thức cấu tạo các đồng phân có công thức phân tử  $C_7H_8O$  chứa vòng benzen. Gọi tên và phân loại chúng theo nhóm chức.
- Hãy đưa ra các bằng chứng thực nghiệm (viết phương trình hoá học của phản ứng) để chứng tỏ rằng :
  - Phenol có lực axit mạnh hơn etanol. Giải thích.
  - Phản ứng thế ở vòng benzen của phenol dễ hơn của nitrobenzen. Giải thích.
- Cho phenol tác dụng với hiđro có xúc tác Ni và đun nóng thì thu được xiclohexanol. Viết phương trình hoá học của phản ứng và đề nghị phương pháp tách lấy xiclohexanol và thu hồi phenol còn dư (dựa vào tính chất vật lí và hoá học).
- Hãy nhận biết các chất trong các nhóm sau đây dựa vào tính chất vật lí và hoá học của chúng :
  - Phenol, etanol và xiclohexanol.
  - p*-Crezol, glixerol và benzyl clorua.
- Cho từ từ nước brom vào một hỗn hợp gồm phenol và stiren đến khi ngừng mất màu thì hết 300,0 g dung dịch nước brom nồng độ 3,2%. Để trung hoà hỗn hợp thu được cần dùng 14,4 ml dung dịch NaOH 10% ( $D = 1,11 \text{ g/cm}^3$ ). Hãy tính thành phần phần trăm của hỗn hợp ban đầu.



## THUỐC NỔ

Từ cổ xưa, con người đã biết dùng các muối nitrat (kali, natri,...) để chế thuốc nổ đen. Có lẽ thực tế đó đã gợi ý cho các nhà hoá học rằng những hợp chất hữu cơ có chứa nhóm  $\text{NO}_3$  hoặc  $\text{NO}_2$  có thể có tính chất cháy nổ? Thật vậy, người ta nhận thấy rằng các chất hữu cơ mà trong phân tử chứa nhiều nhóm nitro thì đều là những chất nổ mạnh, thí dụ :



Là một kĩ sư hoá học, do kinh doanh việc sản xuất thuốc nổ trinitroglixerol, A. Nô-ben (A. Nobel) đã trở thành một triệu phú. Sau một vụ nổ bất ngờ, xưởng sản xuất trinitroglixerol của ông chỉ còn là một cái hố sâu thẳm. Em trai Nô-ben, các kĩ sư và công nhân làm việc trong xưởng đều tử nạn. "Thuốc nổ chiến tranh là tai hoạ cho con người", ngẫm vậy nên trước khi mất, Nô-ben đã viết di chúc giành gia tài của mình dùng làm giải thưởng cho những công trình khoa học vì hoà bình và hạnh phúc của nhân loại.

Đó là nguồn gốc của Giải thưởng Nô-ben, một giải hàng năm được trao tặng cho những công trình xuất sắc có ý nghĩa và giá trị to lớn trong các lĩnh vực khoa học, văn học và hoà bình.