

**CHƯƠNG 7:**

**HIDROCACBON THƠM NGUỒN HIDROCACBON THIÊN NHIÊN**

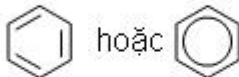
**A - KIẾN THỨC CƠ BẢN CẦN NẮNG VỮNG VÀ LƯU Ý QUAN TRỌNG**

**BÀI 46: BENZEN VÀ ANKYL BENZEN**

**I. Cấu trúc, đồng đẳng, đồng phân và danh pháp**

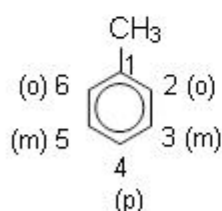
**1. Cấu trúc của phân tử benzen**

- Sáu nguyên tử C trong phân tử benzen ở trạng thái lai hóa  $sp^2$ .
- Cả 6 nguyên tử C và 6 nguyên tử H của benzen cùng nằm trên một mặt phẳng.
- Các góc hóa trị bằng  $120^\circ$ .

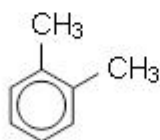
CTCT của benzen: 

**2. Đồng đẳng, đồng phân và danh pháp.**

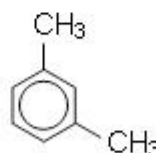
- Khi thay các nguyên tử H trong phân tử benzen bằng các nhóm anky, ta được các ankybenzen. Thí dụ:  $C_6H_5 - CH_3$ .
- Dãy đồng đẳng của benzen có công thức chung là  $C_nH_{2n-6}$  ( $n \geq 6$ ).
- Ankybenzen có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí nhóm thế trên vòng benzen.
- Để gọi tên các ankybenzen, phải chỉ rõ vị trí các nguyên tử C của vòng bằng các chữ số hoặc các chữ cái o (ortho), m (meta), p (para) như sau:



Metylbenzen  
(toluen)



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



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



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

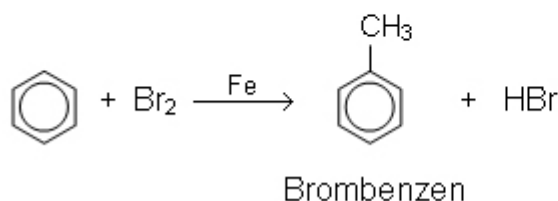
**II. Tính chất vật lý**

Benzen và ankybenzen là những chất lỏng không màu, có mùi thơm nhẹ, rất độc, không tan trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.

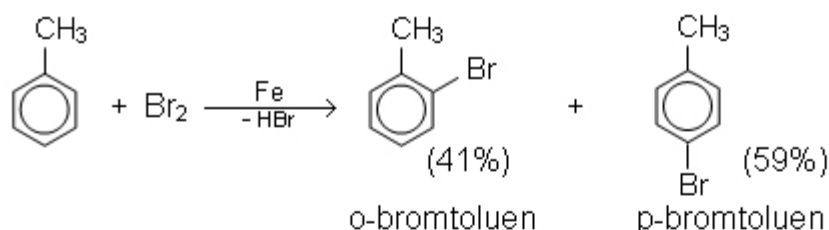
**III. Tính chất hóa học**

**1. Phản ứng thế**

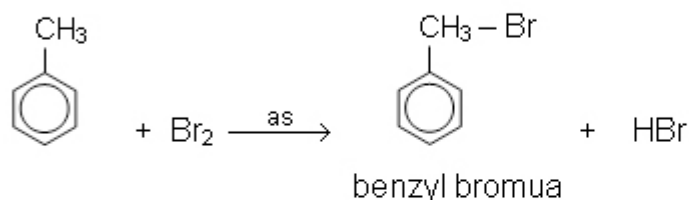
a. Phản ứng halogen hóa:



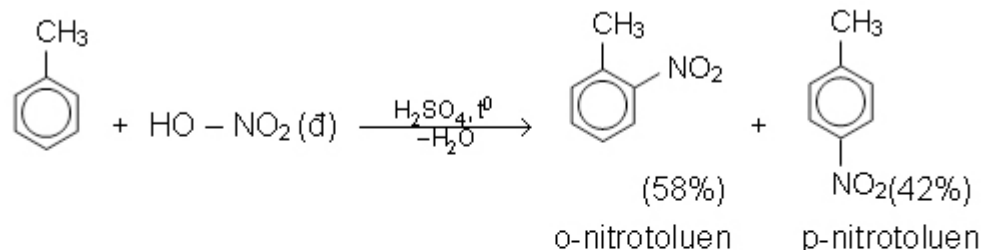
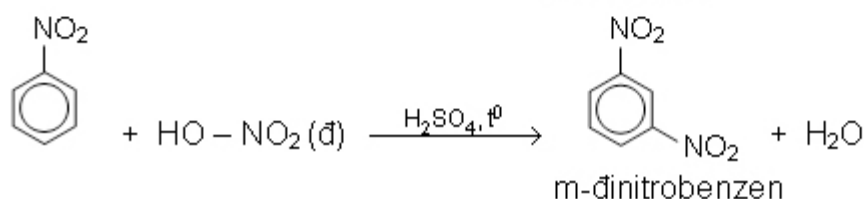
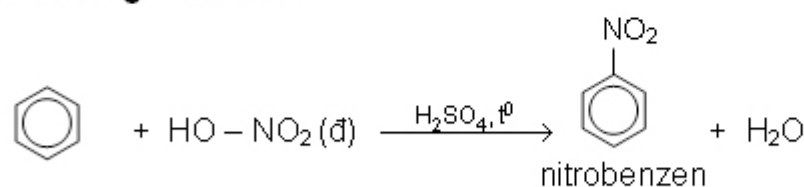
## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCARBON THƠM – THIÊN NHIÊN



- Nếu không dùng bột Fe mà chiếu sáng thì brom thế cho H ở nhánh:



### b. Phản ứng nitro hóa:

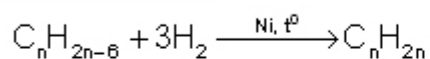


### c. Quy tắc thế ở vòng benzen:

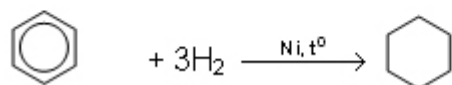
- Khi vòng benzen đã có sẵn nhóm ankyl (hay các nhóm  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OCH}_3$ , ...) thì nhóm thế thứ 2 được gắn vào vị trí ortho và para.

- Khi vòng benzen đã có sẵn nhóm  $-\text{NO}_2$  (hay các nhóm  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ , ...) thì nhóm thế thứ 2 được gắn vào vị trí meta.

### 2. Phản ứng cộng

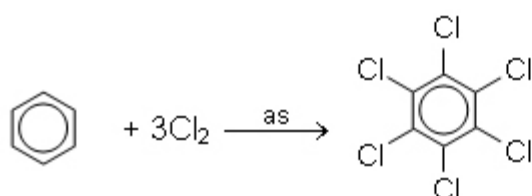


- Thí dụ:



## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

- **Lưu ý:** Benzen và ankylobenzen không làm mất màu dung dịch brom. Khi được chiếu sáng, benzen tham gia phản ứng cộng với  $\text{Cl}_2$  thành  $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ :

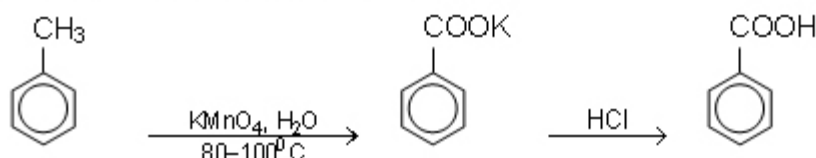


hexacloxiclohexan (gọi tắt là hexacloran hay 666)

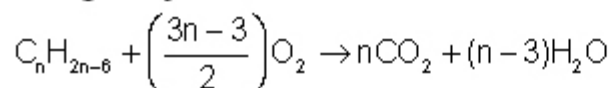
### 3. Phản ứng oxi hóa

#### a. Phản ứng oxi hóa bởi dung dịch $\text{KMnO}_4$ :

Benzen không tác dụng với  $\text{KMnO}_4$ , các ankylobenzen khi đun nóng với dung dịch  $\text{KMnO}_4$  thì chỉ có nhóm ankyl bị oxi hóa.



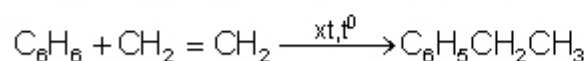
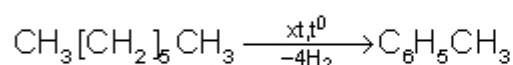
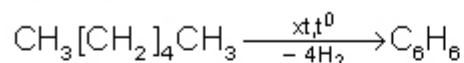
#### b. Phản ứng cháy:



#### ❖ Tóm lại:

- Benzen dễ cho phản ứng, khó cho phản ứng cộng và bền vững với các chất oxi hóa. Đó là tính chất hóa học đặc trưng của hidrocacbon thơm, được gọi là tính thơm.
- Phản ứng của ankylobenzen tương đối dễ hơn so với benzen. Ankylobenzen có thể cho phản ứng thế và phản ứng oxi hóa ở nhánh.

### 4. Điều chế



## BÀI 47: STIREN VÀ NAPHTALEN

### I. Stiren (vinylbenzen hoặc phenyletilen)

#### 1. Tính chất vật lý và cấu tạo

- Stiren là một chất lỏng không màu, nhẹ hơn nước, không tan trong nước.

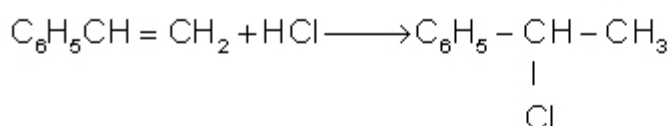
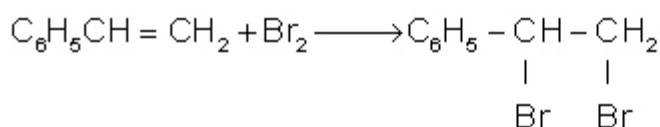
- CTCT:

#### 2. Tính chất hóa học

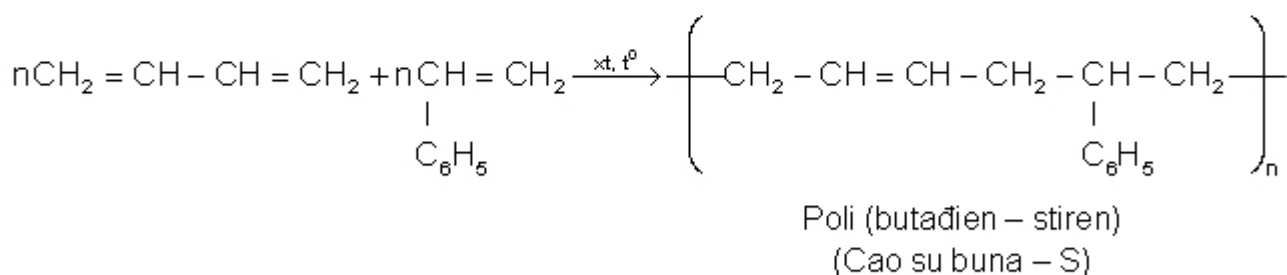
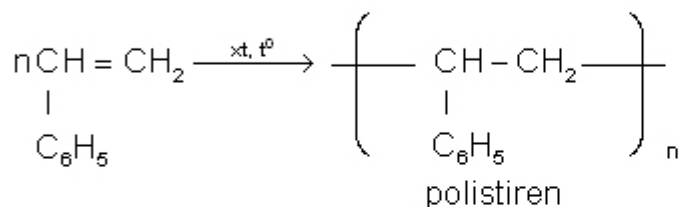
a. **Phản ứng cộng:** tương tự như anken, stiren tham gia phản ứng cộng halogen ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ), hiđrohalogenua ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ).

Thí dụ:

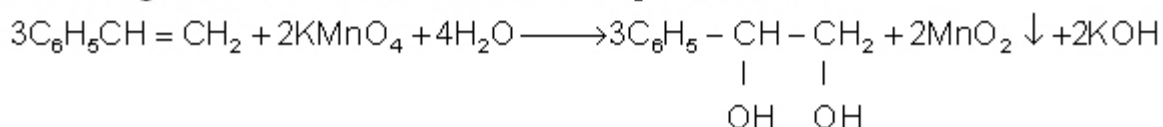
## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCARBON THƠM – THIÊN NHIÊN



b. Phản ứng trùng hợp và đồng trùng hợp:



c. Phản ứng oxi hóa: stiren làm mất màu dung dịch  $\text{KMnO}_4$ :



## II. Naphtalen

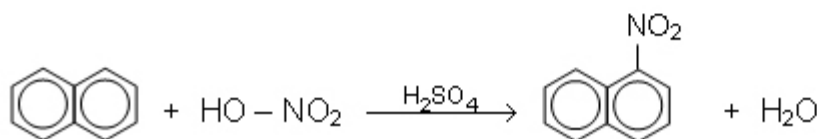
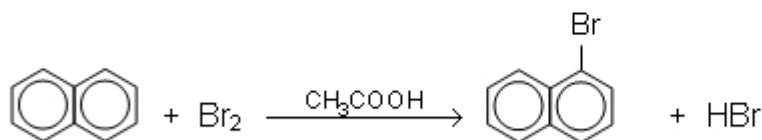
### 1. Tính chất vật lý và cấu tạo

a. **Naphitalen** là chất rắn màu trắng, không tan trong nước, tan trong dung môi hữu cơ, thăng hoa ngay ở nhiệt độ thường.



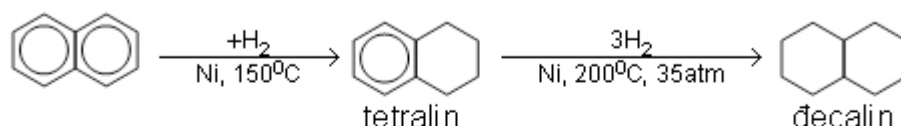
### 2. Tính chất hóa học

a. Phản ứng thế:

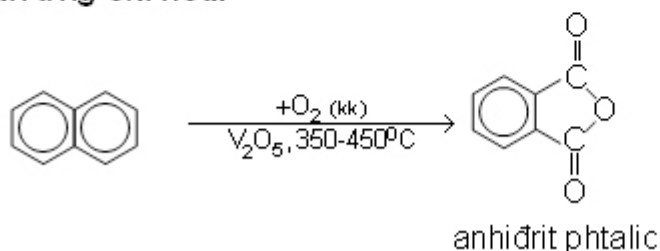


## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

### b. Phản ứng cộng H<sub>2</sub>:



### c. Phản ứng oxi hóa:



## BÀI 48: NGUỒN HIDROCACBON THIÊN NHIÊN

### I. Dầu mỏ

**1. Thành phần của dầu mỏ:** phần lớn các hidrocarbon (ankan, xicloankan, aren). Ngoài ra còn có một lượng nhỏ các chất hữu cơ chứa oxi, nitơ, lưu huỳnh và rất ít các chất vô cơ.

### 2. Chưng cất dầu mỏ

- Chưng cất phân đoạn để tách những phân đoạn dầu có nhiệt độ sôi khác nhau.
- Chưng cất dưới áp suất cao (cho phân đoạn có  $t_s < 180^\circ\text{C}$ ): để tách phân đoạn C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> khỏi phân đoạn lỏng C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>.
- Chưng cất dưới áp suất cho thấp (cho phân đoạn  $t_s \geq 400^\circ\text{C}$ ): để tách lấy nguyên liệu cho cracking, dầu nhờn, parafin, nhựa rải đường.

**3. Chế biến dầu mỏ bằng phương pháp hóa học:** là biến đổi cấu tạo hóa học các hidrocarbon của dầu mỏ nhằm mục đích đáp ứng nhu cầu về số lượng, chất lượng xăng làm nhiên liệu và nhu cầu về nguyên liệu của hóa chất.

Hai phương pháp chủ yếu dùng chế hóa dầu mỏ là rifominh và cracking.

**a. Rifominh** là quá trình dùng xúc tác và nhiệt biến đổi cấu trúc của hidrocarbon từ không phân nhánh thành phân nhánh, từ không thơm thành thơm nhờ đó nâng cao được chỉ số octan.

**b. Cracking** là quá trình bẻ gãy những phân tử hidrocarbon mạch dài thành các phân tử hidrocarbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng của nhiệt (cracking nhiệt) hoặc của xúc tác và nhiệt (cracking xúc tác).

### II. Than mỏ

Hiện nay chỉ có than béo (than mỡ) được dùng để chế biến than cốc và cung cấp một lượng nhỏ hidrocarbon.

Nhựa than đá đem chưng cất sẽ thu được hidrocarbon thơm, dị vòng thơm và các dẫn xuất của chúng.

Ngoài ra, các hidrocarbon còn được khai thác từ khí thiên nhiên và khí mỏ dầu (khí đồng hành) chứa phần lớn các ankan C<sub>1</sub> - C<sub>4</sub>.



**B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ DẠNG BÀI TẬP VỀ AREN  
NGUỒN HIDROCACBON TRONG THIÊN NHIÊN**

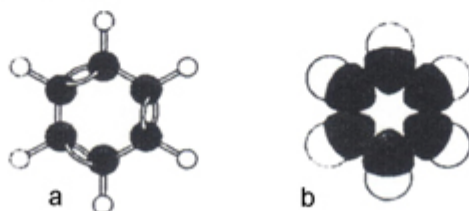
**DẠNG 1:**

**Giải bài tập về cấu trúc - đồng đẳng - đồng phân - danh pháp Benzen và ankyl benzen.**

**I. PHƯƠNG PHÁP GIẢI**

**1. Cấu trúc của phân tử benzen (Hình 1)**

- 6 nguyên tử C trong phân tử benzen  $C_6H_6$  ở trạng thái lai hóa  $sp^2$ .
- 6 orbital p của 6 nguyên tử C xen phủ bên nhau tạo thành orbital  $\pi$  chung cho cả vòng benzen.
- 6 nguyên tử C trong phân tử benzen tạo thành một lục giác đều. Cả 6C và 6H cùng nằm trên một mặt phẳng.
- Các góc hóa trị đều bằng  $120^\circ$ .



Hình 1: Benzen: a) Mô hình rỗng; b) mô hình đặc

**2. Đồng đẳng của benzen**

Khi thay các nguyên tử H trong phân tử  $C_6H_6$  bằng các nhóm ankyl, ta được các ankyl benzen. Các ankyl benzen hợp thành dãy đồng đẳng của benzen.

Công thức chung:  $C_nH_{2n-6}$  (với  $n \geq 6$ )

Ví dụ:  $C_6H_5 - CH_3$  (toluen);  $C_6H_5 - C_2H_5$  (etyl benzen);...

**3. Đồng phân và danh pháp**

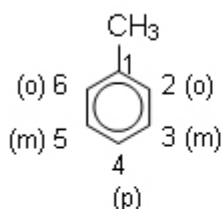
Ankyl benzen có đồng phân mạch cacbon và đồng phân vị trí nhóm thế trên vòng benzen. Có 2 cách gọi tên ankyl benzen.

	1,2-đimetyl (hay o-đimetyl)		1,3-đimetyl (hay m-đimetyl)		1,4-đimetyl (hay p-đimetyl)
Benzen(o-xilen)		Benzen (m-xilen)		Benzen (p-xilen)	

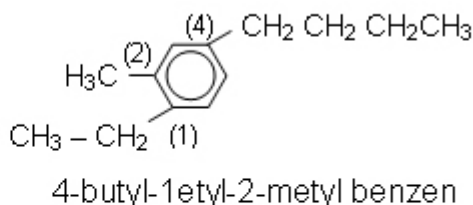
**Lưu ý:** Khi đánh số trên vòng benzen phải theo chiều sao cho tổng các số chỉ vị trí nhóm thế là nhỏ nhất. Nếu chỉ có 2 nhóm thế thì có thể dùng các tiền tố: ortho (o-), meta (m-), para (p-) thay cho 1,2 - ; 1,3 - ; 1,4 - . Khi có hai hay nhiều nhóm thế khác nhau, ta đọc tên chúng theo thứ tự mẫu tự a, b, c...

## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

Ví dụ (1): metyl benzen (toluen)

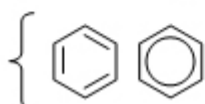


Ví dụ (2):



### 4. Đề biểu thị vòng benzen (hay nhân thơm)

Có thể dùng 2 kiểu công thức sau:



## DẠNG 2: Giải bài tập dựa vào tính thơm của benzen, anky benzen Hidrocarbon thơm

### I. PHƯƠNG PHÁP GIẢI

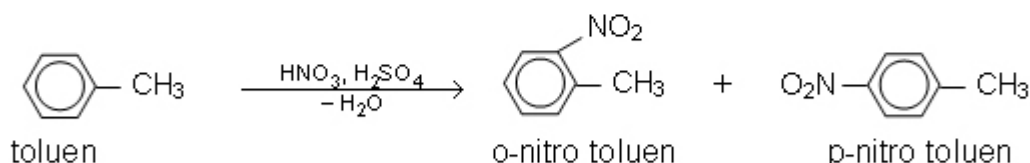
**1. Tính thơm:** là tính chất hóa học đặc trưng chung cho các hidrocarbon thơm (chẳng hạn: Benzen tương đối dễ tham gia phản ứng thế, khó tham gia phản ứng cộng và bền vững với các chất oxi hóa).

### 2. Quy tắc thế ở vòng benzen

\* Khi vòng benzen đã có sẵn nhóm thế A:

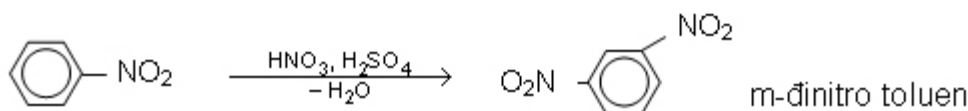
**a.** Nếu (A) thuộc loại 1 (chẳng hạn: Nhóm anky  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ...) hay các nhóm  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OCH}_3$ ...) phản ứng thế vào vòng benzen sẽ dễ dàng hơn và ưu tiên xảy ra ở vị trí ortho và para.

Ví dụ:



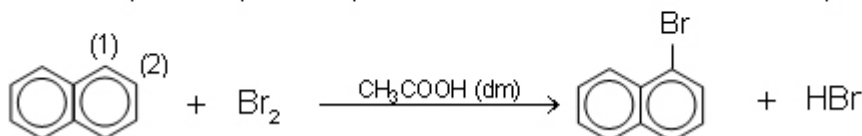
**b.** Nếu (A) thuộc loại 2 (Chẳng hạn: nhóm  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ...) phản ứng thế vào vòng sẽ khó hơn và ưu tiên xảy ra ở vị trí meta.

Ví dụ:



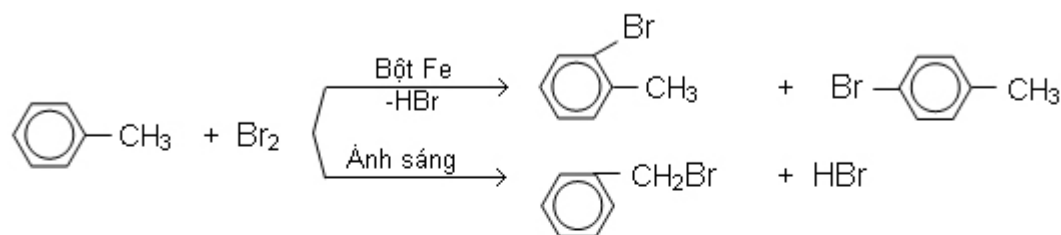
### Lưu ý:

• Đối với naphthalen, phản ứng thế dễ hơn so với benzen. Sản phẩm thế một lần có thể xảy ra ở vị trí 1 (vị trí  $\alpha$ ) là sản phẩm chính chiếm ưu thế vị trí 2 (vị trí  $\beta$ ). Ví dụ:

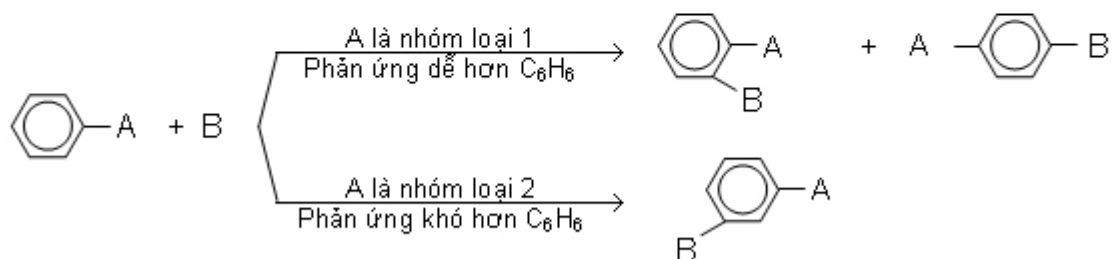


## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

- Với phản ứng halogen hóa ankyl benzen, nếu dùng bột Fe thì halogen thế cho H ở nhân thơm, còn chiếu sáng (không dùng Fe) thì halogen thế cho H ở nhánh. Ví dụ:



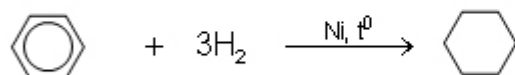
\* Ghi nhớ:



Nhóm thế loại 1: nhóm ankyl, -OH, -NH<sub>2</sub>, -OCH<sub>3</sub>,...

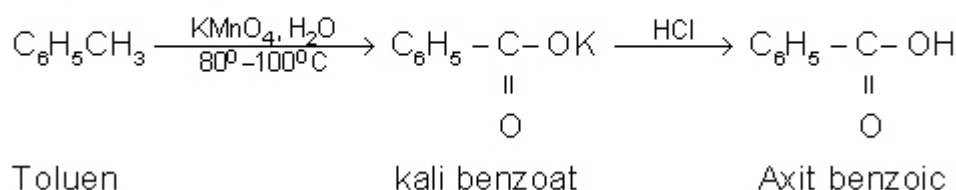
Nhóm thế loại 2: -NO<sub>2</sub>, -COOH, -SO<sub>3</sub>H,...

**3. Benzen và ankyl benzen không làm mất màu dung dịch brom** (Không tham gia phản ứng cộng như các hidrocacbon không no). Nhưng khi đun nóng có xúc tác Ni, Pt) benzen và ankyl benzen cộng với hiđro tạo thành xicloankan:

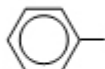


Khi chiếu sáng, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> cộng với clo thành C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub>.

**4. Phản ứng oxi hóa:** Benzen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> không tác dụng với dung dịch KMnO<sub>4</sub> (Không làm mất màu dung dịch KMnO<sub>4</sub>). Các ankyl benzen khi đun nóng với dung dịch KMnO<sub>4</sub> thì chỉ có nhóm ankyl bị oxi hóa. Ví dụ:



### 5. Stiren và naphtalen

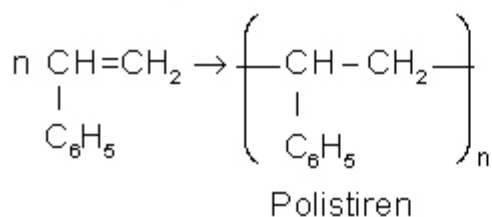
**a. Stiren:** C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>  (hay vinyl benzen, phenyl etilen)

- Stiren có khả năng tham gia phản ứng thế vào vòng benzen, phản ứng cộng vào nối đôi. Tương tự etilen, stiren cũng làm mất màu dung dịch KMnO<sub>4</sub>

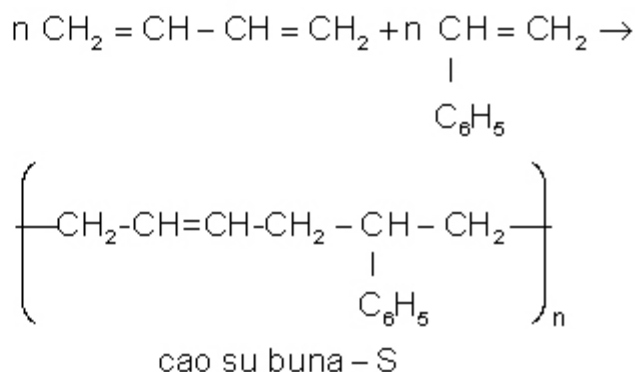


## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

- Phản ứng trùng hợp
  - Tham gia phản ứng chỉ có 1 loại monome. Ví dụ:

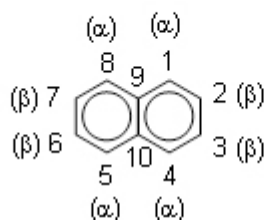


- Phản ứng đồng trùng hợp
  - Tham gia phản ứng có từ 2 loại monome trở lên. Ví dụ:



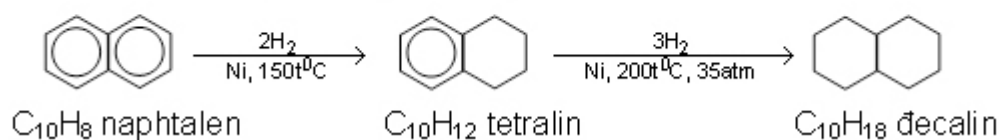
### b. Naphtalen: C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>

- CTCT và các ký hiệu vị trí:



\* Naphtalen có tính thơm tương tự C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Ví dụ: Phản ứng cộng hiđro (hiđro hóa) theo hai mức:



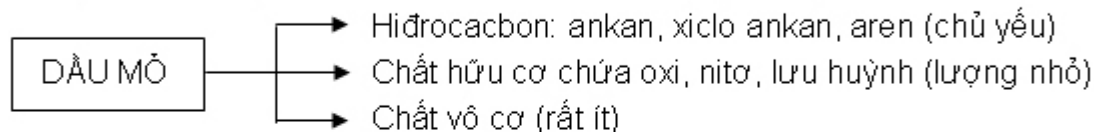
## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

### DẠNG 3: Giải bài tập về nguồn Hidrocacbon trong thiên nhiên

#### I. PHƯƠNG PHÁP GIẢI

**1. Dầu mỏ:** Là một hỗn hợp lỏng, sánh, màu sẫm, có mùi đặc trưng, nhẹ hơn nước và không tan trong nước.

**a. Thành phần hóa học của dầu mỏ:** là một hỗn hợp phức tạp.



- Về thành phần nguyên tố: 83 – 87% C; 11 – 14% H; 0,01 – 7 % S; 0,01 – 7% O; 0,01 – 2% N, các kim loại nặng vào khoảng phần triệu đến phần vạn.

**b. Chứng cất dầu mỏ.**

\* Chứng cất phân đoạn dầu mỏ dưới áp suất thường:

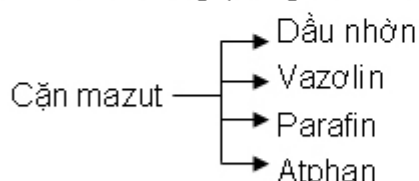
Nhiệt độ sôi	< 180 <sup>o</sup> C	170 <sup>o</sup> C - 270 <sup>o</sup> C	250 <sup>o</sup> C - 350 <sup>o</sup> C	350 <sup>o</sup> C - 400 <sup>o</sup> C	> 400 <sup>o</sup> C
Số C trong phân tử	1 → 10 C	10 → 16 C	16 → 21 C	21 → 30 C	> 30C
Phân đoạn	Khí, xăng	Dầu hỏa	Dầu điezen	Dầu nhờn	Cặn mazut

\* Chứng cất phân đoạn dầu mỏ dưới áp suất cao: Cho sản phẩm:

- C<sub>1</sub> → C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> → C<sub>4</sub>: dùng làm nhiên liệu khí hoặc khí hóa lỏng.
- (C<sub>5</sub> → C<sub>6</sub>) gọi là dầu hỏa, được dùng làm dung môi hoặc nguyên liệu cho nhà máy hóa chất.
- (C<sub>6</sub> → C<sub>10</sub>) là xăng.

\* Chứng cất phân đoạn dầu mỏ dưới áp suất thấp: Cho sản phẩm:

Phân đoạn linh động (dùng cho crackinh).



**c. Chế biến dầu mỏ bằng phương pháp hóa học:**

\* *Mục đích:* Để đáp ứng nhu cầu về số lượng, chất lượng xăng làm nhiên liệu và đáp ứng nhu cầu về nguyên liệu cho công nghiệp hóa chất.

\* Hai phương pháp chủ yếu chế hóa dầu mỏ:



## CHUYÊN ĐỀ 4 LÝ THUYẾT HIDROCACBON THƠM – THIÊN NHIÊN

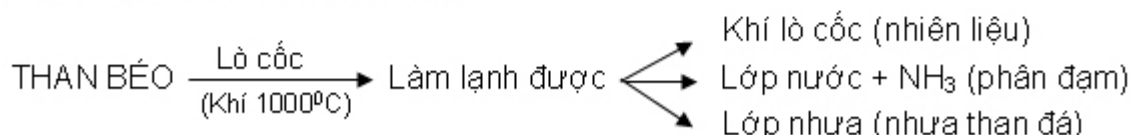
RIFOMINH	CRACKINH
<ul style="list-style-type: none"><li>• Khái niệm: là quá trình dùng xúc tác và nhiệt biến đổi cấu trúc của hiđrocacbon từ không phân nhánh thành phân nhánh, từ không thơm thành thơm.</li><li>• Nội dung:<ul style="list-style-type: none"><li>– Chuyển ankan mạch thẳng thành mạch nhánh và xiclo ankan.</li><li>– Tách hiđro, chuyển xiclo ankan thành aren.</li><li>– Tách hiđro, chuyển ankan thành aren.</li><li>– Tách hiđro, chuyển ankan thành aren.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Khái niệm: là quá trình bẻ gãy phân tử hiđrocacbon mạch dài thành các phân tử hiđrocacbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng của nhiệt (crackinh nhiệt) hoặc của xúc tác và nhiệt (crackinh xúc tác).</li><li>• Nội dung:<ul style="list-style-type: none"><li>– Crackinh nhiệt được thực hiện ở <math>t^{\circ} &gt; 700^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}</math>, tạo eten, propan, buten, penten <math>\rightarrow</math> dùng sản xuất polime.</li><li>– Crackinh xúc tác: chuyển hiđrocacbon mạch dài của các phân đoạn có nhiệt độ sôi cao thành xăng nguyên liệu.</li></ul></li></ul>

### 2. Khí mỏ dầu và khí thiên nhiên.

- Khí mỏ dầu (còn gọi là khí đồng hành) có trong các mỏ dầu.
- Khí thiên nhiên: là khí chứa trong các mỏ khí riêng biệt.
- Thành phần chính: metan, etan, propan, butan, pentan (khí),  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , He,  $\text{CO}_2, \dots$  (Với % thể tích dao động khác nhau).

### 3. Than mỏ.

#### a. Chưng khô khan béo (than mỡ).



**b. Chưng cất nhựa than đá:**  $\rightarrow$  thu được các hiđrocacbon thơm, dị vòng thơm và các dẫn xuất của chúng. Ví dụ: Khi nhiệt độ tăng dần sẽ thu được các phân đoạn: dầu nhẹ, dầu trung, dầu nặng, hắc ín.